



Protagonismo Estudantil na Adaptação das Leis da Robótica de Asimov - Experiência nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Ivana Franciele Evaristo¹, Sílvia Amélia Bim², Kelly Dayane Aguiar³, Henrique J. Polato Gomes³

¹Escola Municipal CEI do Expedicionário - Curitiba - PR - Brasil

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Curitiba - PR - Brasil

³ Secretaria Municipal da Educação de Curitiba (SME) - Curitiba - PR - Brasil

ivanafrancieleevaristo@gmail.com¹,
sabim@utfpr.edu.br², {keaguiar, henrgomes}@educacao.curitiba.pr.gov.br³

***Abstract:** This article describes a pedagogical proposal used in Science and Technology Practice classes with 5th grade students. Contextualization addressed topics such as programming, algorithms, in addition to the importance of the responsible use of technology. Then, the students carried out research on the Three Laws of Robotics, by Isaac Asimov, in order to understand the importance of limiting the behavior of robots, avoiding possible harm to human beings and guaranteeing the well-being and safety of people. Adaptations of the laws were presented by each student, according to their life contexts, reflecting specific demands of their experiences and the importance of the speech space for students.*

Resumo: Este artigo descreve uma proposta pedagógica utilizada em aulas das Práticas de Ciência e Tecnologia com estudantes do 5.º ano do Ensino Fundamental. A contextualização abordou temas como programação, algoritmos, além da importância do uso responsável da tecnologia. Em seguida, os estudantes realizaram pesquisas sobre as três Leis da Robótica, de Isaac Asimov, no intuito de compreenderem a importância de limitar os comportamentos dos robôs, evitando possíveis danos aos seres humanos e garantindo o bem-estar e a segurança das pessoas. Adaptações das leis foram apresentadas por cada estudante, de acordo com seus contextos de vida, refletindo demandas específicas de suas vivências e a importância do espaço de fala para os estudantes.

1. Introdução

As aulas de robótica nos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF) são uma forma lúdica e educativa de introduzir conceitos de Tecnologia e da Computação [Araújo *et al.* 2019; Oliveira *et al.* 2019]. Geralmente, essas aulas são planejadas para ensinar como construir, programar e operar robôs simples, utilizando materiais alternativos, jogos, peças e blocos de montagem, softwares e aplicativos de programação plugada e desplugada, conforme já preconizava a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na integração das tecnologias ao currículo [Brasil 2017] e atualmente com a atualização da BNCC e incorporação da Computação ao Currículo da Educação Básica [Brasil 2022a].

A BNCC-Computação é o documento complementar que orienta o planejamento das práticas pedagógicas na área da Computação [Brasil 2022a], que estabelece as competências e as habilidades que os estudantes devem desenvolver ao longo de sua trajetória escolar [Brasil 2017]. Fornece diretrizes para a Educação Infantil até o Ensino Médio, incentivando o desenvolvimento de habilidades básicas em Computação, como algoritmos, programação e resolução de problemas, que são fundamentais nas diversas áreas do conhecimento e essenciais para a formação de cidadãos críticos e capazes de lidar com a tecnologia de forma responsável, eficiente e criativa. Dessa forma, auxilia o corpo docente a planejar suas aulas e atividades de forma coerente com os objetivos e as metas estabelecidas para a área da Computação na Educação Básica, possibilitando um ensino mais integrado e alinhado com as demandas do mundo contemporâneo.

Todavia, o trabalho pedagógico com a robótica no Ensino Fundamental encontra dificuldades pela necessidade de adequação curricular e metodológica nas diferentes áreas do conhecimento, em especial nos anos iniciais. Em geral, a formação em Pedagogia do corpo docente não contempla a complexa intersecção do contexto escolar, dos conhecimentos sobre os conteúdos curriculares, das abordagens pedagógicas e da apropriação tecnológica [Coutinho 2011; Cibotto e Oliveira 2017], além do potencial da robótica para o desenvolvimento do pensamento computacional [Avila *et al.* 2017]. Assim, há necessidade de formação continuada de docentes e uma dinâmica escolar que possibilite a inovação educacional.

Na Educação Integral em Tempo Ampliado há maior possibilidade de aprofundar o repertório multidimensional dos estudantes, por meio da adequação dos tempos e espaços, da flexibilização curricular, propiciando diversas oportunidades de investigação e aprendizagem, na perspectiva da formação humana integral [Moll 2012; Coelho e Maurício 2016]. Nesse contexto, há mais de 40 anos, as Escolas Municipais de Curitiba, ofertam a jornada ampliada e, desde 2020, desenvolvem as Práticas de Ciência e Tecnologia [Curitiba 2020] objetivando o letramento científico e tecnológico dos estudantes, em consonância com a abordagem CTS (relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade) [Santos 2007; Santos e Auler 2019]. Nessas aulas, os docentes podem desenvolver propostas com temáticas que envolvam, por exemplo, a Computação e a Robótica, nas quais são estimuladas a diversificação das estratégias didáticas que promovam o protagonismo dos estudantes e a mediação docente.

O presente artigo apresenta o relato de uma experiência didática, conduzida no tempo ampliado dos anos iniciais do EF, que partiu do interesse dos estudantes sobre a robótica, ampliou o repertório cultural utilizando trechos de filmes, livros ou outras mídias comuns aos estudantes, como o filme Ron Bugado [Sarah e Vine 2021] e trouxe o tema sobre as Três Leis da Robótica, de Isaac Asimov [Asimov 2014]. Nesta

experiência foi possível articular a investigação científica, com o exercício pleno da cidadania, com a construção de conhecimentos críticos e reflexivos, com práticas que estimulem a curiosidade dos estudantes e a transformação do ambiente de aprendizagem em um espaço mais motivador e engajador. Isso foi possível também em razão da formação docente continuada em parceria com a Universidade, por meio de projetos de extensão. Ao final da proposta, os estudantes realizaram registros que refletem as questões éticas e sociais envolvidas, ressignificam os olhares e permitem a ampliação das discussões CTS para situações cotidianas.

Na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados. Na Seção 3 a metodologia é apresentada. Segue-se então a apresentação dos resultados e discussões na Seção 4. A Seção 5 encerra o texto com as considerações finais.

2. Trabalhos relacionados

A Robótica tem sido incorporada em propostas didáticas desde os anos iniciais do Ensino Fundamental [Araújo *et al.* 2019; Oliveira *et al.* 2019] até o Ensino Superior [Victal e Cândido 2019; Silva *et al.* 2022]. Os conceitos trabalhados vão de Física [Nascimento e Costa Junior 2019] à Sustentabilidade [Souza *et al.* 2019]. Entretanto, as propostas que exploram aspectos éticos e sociais ainda são muito incipientes. Embora os aspectos éticos em Computação estejam presentes nos currículos de referência dos cursos de graduação em Computação desde 1996, ao longo dos anos o tema esteve restrito à uma única disciplina: Computação e Sociedade. O primeiro livro sobre ética em Computação foi lançado no Brasil em 2008 [Masiero 2008], entretanto aspectos relacionados à robótica não são abordados. Isso, conseqüentemente, se reflete em propostas pedagógicas conduzidas em diversos níveis de ensino.

Na Educação Infantil, por exemplo, a robótica tem sido apresentada para diferentes públicos. Segundo *et al.* [2019] descrevem como conceitos técnicos de robótica foram trabalhados com estudantes de uma pequena comunidade indígena. O grupo de crianças não tinha nenhum conhecimento prévio sobre robótica e programação. Embora os projetos desenvolvidos tenham contemplado os interesses e habilidades de cada criança, não há menção sobre discussões éticas sobre a robótica.

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental diversas experiências com robótica estão sendo compartilhadas, como por exemplo [Araújo *et al.* 2019; Oliveira *et al.* 2019]. Um desses relatos descreve como a robótica foi utilizada para trabalhar conceitos relacionados a números binários [Cunha e Nascimento 2019]. Os resultados, embora positivos para aquisição de conhecimento sobre números binários e para a habilidade de abstração, também não discutem questões éticas.

Em experiências com estudantes de Licenciatura em Computação a robótica é um tema presente tanto para trabalhar conceitos técnicos [Costa Junior e Rivera 2022] quanto para trabalhar conceitos de outras áreas, como Física [Nascimento e Costa Junior 2019], no entanto, nestas duas experiências os aspectos éticos não foram abordados.

Embora egressos de Licenciatura de Computação possam colaborar com a demanda gerada pela inserção da Computação na Educação Básica, a realidade atual é que docentes com formação em Pedagogia tem atuado em diversas intervenções que trabalham com Robótica Educacional. Por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) Sokolonski *et al.* [2020] analisaram 121 estudos e identificaram que apenas 14 deles, ou seja, 11,57% envolviam formação docente. O objetivo da RSL era

investigar como a Robótica Educacional tem sido usada para desenvolver o raciocínio computacional. As habilidades de abstração, decomposição, generalização e raciocínio algoritmo têm sido desenvolvidas pelas intervenções analisadas. Entretanto, não há menção alguma sobre como aspectos éticos são articulados nessas propostas. A tendência dos trabalhos sobre Robótica Educacional é investigar aspectos técnicos sobre as ferramentas [Reis *et al.* 2020] usadas nas práticas realizadas.

A experiência descrita neste artigo busca compartilhar uma possibilidade de inserção de conceitos éticos em Computação, especificamente com relação à robótica, com uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental no tempo ampliado. Consideramos que a formação continuada da docente proporcionou uma experiência diferenciada. A metodologia da proposta é descrita na seção a seguir.

3. Metodologia

A proposta pedagógica foi realizada entre os meses de outubro e novembro de 2022 em uma escola pública municipal de Curitiba, capital do Paraná, sul do Brasil. A Escola Municipal CEI do Expedicionário está localizada em uma região denominada “Vila Uberlândia”, que está em processo de regularização das ocupações [Curitiba 2021]. A região apresenta problemas como violência e drogadição recorrentes e a maioria das famílias depende de atividades de baixa remuneração, dificultando o acesso a bens e serviços. No entorno da Escola, há pouco acesso aos espaços culturais, áreas de lazer ou de preservação ambiental da cidade. A Escola atende 230 estudantes em turmas integrais e a turma de Classe Especial no período da tarde. Conta com espaços amplos e bem planejados divididos em: 5 salas de aula para as turmas dos Componentes Curriculares do tempo parcial e 4 salas para as Práticas Educativas da Educação Integral em Tempo Ampliado. A professora que idealizou e conduziu a proposta pedagógica tem formação em Licenciatura em Pedagogia e especialização em Ensino de Tempo Integral, Novas Tecnologias na Educação, Didática e Metodologia no Ensino de Ciências Naturais. Atua há 15 anos na Educação Infantil e tem 5 anos de experiência como docente nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Participaram da proposta pedagógica 25 estudantes do 5º ano, sendo 11 meninas e 14 meninos, entre 10 e 12 anos de idade.

Embora a Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022, que define normas sobre Computação na Educação Básica, em complemento à BNCC tenha entrado em vigor em 1º de novembro de 2022 [Brasil 2022b], ou seja, durante a ocorrência da proposta, considera-se que as estratégias didáticas apresentadas neste artigo contemplaram a habilidade: “EF05CO10 - Expressar-se crítica e criativamente na compreensão das mudanças tecnológicas no mundo do trabalho e sobre a evolução na sociedade.” presente na BNCC - Computação [Brasil 2022a]. Também foram inter-relacionadas as intenções do planejamento pedagógico da proposta salientadas nas competências gerais 8 e 10, da BNCC de Ciências da Natureza: (8) “Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.” e (10) “Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.” [Brasil 2017].

A proposta pedagógica nas Práticas de Ciência e Tecnologia foi organizada em 8 aulas (4 aulas geminadas) ao longo de um mês, que se dividiu em 4 momentos distintos, com duração de 60 a 90 minutos. Cada momento teve um propósito específico e se relacionou com os demais para possibilitar a ampliação das aprendizagens dos estudantes por meio da escuta ativa, da mediação docente e do incentivo à participação, ao compartilhamento de ideias e ao protagonismo dos estudantes para refletirem sobre o contexto individual e proporem soluções inovadoras e personalizadas.

1.º Momento - (2 aulas) Os estudantes foram organizados em uma roda de conversa e a problematização inicial foi: “O que pode ser considerado um robô e o que ele pode fazer?”, permitindo que cada estudante expressasse sua opinião com base em seus conhecimentos prévios. Neste momento, não foi estabelecido um padrão de certo ou errado, incentivando a livre expressão de ideias e perspectivas. Após a exposição das diferentes opiniões sobre o que pode ser considerado um robô, foram apresentadas imagens de diferentes robôs com o auxílio de projetor multimídia e foram discutidas características e possíveis formas que um robô pode assumir. A professora realizou a mediação das aprendizagens ampliando o repertório dos estudantes com imagens de robôs industriais, assistentes virtuais, drones, robôs humanóides e até mesmo robôs que auxiliam na limpeza doméstica. Os estudantes puderam compartilhar exemplos de robôs que já conheciam, discutindo suas funcionalidades e potenciais benefícios e limitações.

2.º Momento - (2 aulas) A partir das discussões da aula anterior, foi proposto que os estudantes analisassem trechos do filme Ron Bugado [Sarah e Vine 2021]. O filme foi dividido em três partes e após a primeira etapa, os estudantes foram novamente organizados em roda de conversa para retomar o contexto de vida do personagem principal do filme, suas relações familiares, a necessidade de fazer parte de um grupo de colegas por meio da aquisição de um presente, o robô, que todos tinham. Os estudantes foram incentivados a debater o contexto financeiro e a necessidade de “ter” as inovações e produtos promovidos pelo mercado. Durante a segunda etapa de exibição de trechos do filme foi possível retomar conceitos fundamentais já tratados em propostas pedagógicas anteriores da Prática de Ciência e Tecnologia, tais como programação “plugada” e “desplugada”, programação em blocos com o *Scratch*, algoritmos e construção de rede neural, o uso da tecnologia com segurança e responsabilidade, temas como segurança de dados, vícios tecnológicos e discussões sobre *fake news*. Os assuntos foram mediados pela docente por meio de paradas estratégicas para destacar esses pontos e promover a reflexão e a construção colaborativa de conhecimentos. Na terceira etapa de apresentação dos trechos finais do filme, foram destacados e discutidos comportamentos éticos dos personagens, a importância da amizade e da diversão para o bem-estar das pessoas. Em roda de conversa, os estudantes foram incentivados a refletir sobre a programação consciente e responsável da tecnologia e como isso pode impactar positivamente suas vidas.

3.º Momento - (2 aulas) Dando sequência às discussões sobre os robôs, os estudantes foram organizados em grupos, nos quais receberam dois ou três *tablets* e *notebooks* com acesso à internet e foram orientados a realizarem uma pesquisa utilizando a plataforma *Google*. A professora orientou os passos iniciais da pesquisa por meio do projetor multimídia, assim os estudantes acompanharam e deram continuidade à investigação: “Quem foi Asimov?”. A partir da descoberta dos estudantes sobre a robótica, a professora então realizou a leitura mediada de trechos do livro “Eu, robô”

sobre as três Leis da Robótica, criadas pelo escritor Isaac Asimov [Asimov 2014]. Essas leis são fundamentais para a ficção científica e para a robótica:

1.ª Lei - Um robô não pode causar dano a um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum dano;

2.ª Lei - Um robô deve obedecer às ordens dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a Primeira Lei;

3.ª Lei - Um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou Segunda Lei.

Após esse percurso de investigação, os estudantes discutiram sobre a importância das regras para limitar ou controlar o comportamento dos robôs, a fim de evitar possíveis danos aos seres humanos. Em seguida, para ilustrar as Leis da Robótica foram apresentados trechos pontuais dos filmes: O Homem Bicentenário [Columbus 1999] e Eu, Robô [Proyas 2004]. O trecho selecionado do “O Homem Bicentenário”, foi o início, quando chega a caixa com o robô e ele é apresentado para a família, e logo fala sobre as três leis da robótica. No filme “Eu, Robô”, o trecho selecionado foi quando o detetive interroga o robô, questionando: Por que as máquinas devem seguir as leis da robótica? O robô explica que elas são inquebráveis e são a garantia de nunca serem uma ameaça para a humanidade. Ambos os trechos foram relacionados aos conceitos elencados no livro de Asimov e ao filme Ron Bugado, trabalhados anteriormente.

4.º Momento - (2 aulas) Para encerrar a proposta pedagógica, os estudantes foram convidados a refletir sobre a aplicação das Leis da Robótica e a proporem leis conforme suas demandas individuais, inspirados pelas discussões mediadas ao longo das aulas. Cada estudante recebeu uma folha de papel sulfite para escrever três leis e desenhar sua representação de robô, considerando o uso consciente da tecnologia, a responsabilidade e a ética necessárias à luz da segurança e do bem-estar das pessoas.

Ainda que o presente trabalho seja um relato de experiência, cabe ressaltar que situações de pesquisas que objetivam aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar as pessoas, podem ser realizadas sem que ocorra a submissão ao CEP/CONEP [Brasil 2016]. Dessa forma, por se tratar de uma oportunidade didática decidiu-se pela não submissão ao comitê de ética.

4. Resultados e Discussão

A análise dos dados foi realizada pelo agrupamento dos registros dos estudantes em categorias estabelecidas pela similitude das respostas e pela relação com as três Leis da Robótica [Asimov 2014]. Os resultados foram analisados de forma qualitativa, buscando padrões nas respostas discentes, mas respeitando as particularidades e evitando ir além do que os resultados permitiam inferir. Considerando que, de acordo com Neves [2015], a pesquisa qualitativa tem como foco principal desvendar as nuances da vida diária das escolas, destacando situações que, frequentemente, passam despercebidos durante a rotina, pareceu uma maneira compatível de abordagem. Os principais resultados encontram-se na Figura 1.

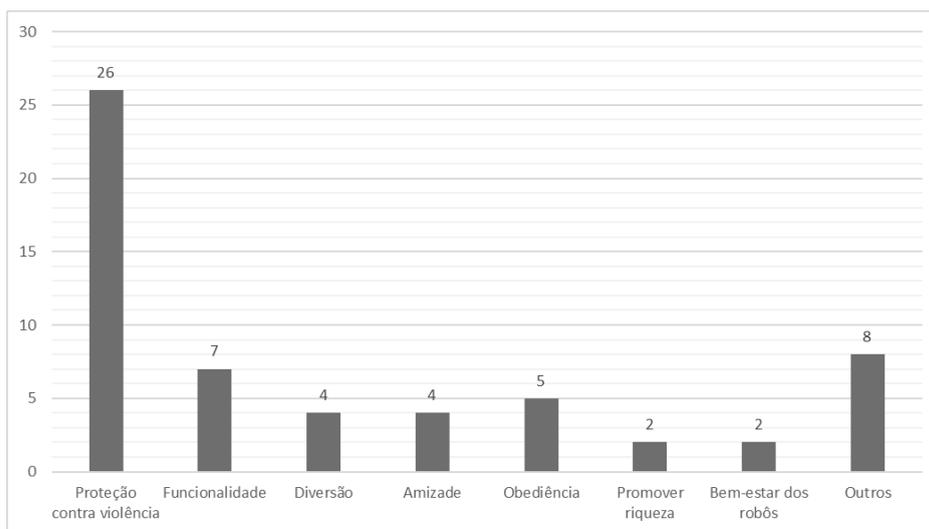


Figura 1. Quantificação e categorização das respostas dos estudantes.

As leis adaptadas pelos estudantes serão apresentadas a seguir, agrupadas pelas categorias identificadas. A autoria das leis é representada de forma anonimizada, conforme o seguinte código: E#_gênero, usando-se E para se referir à estudante, # como número identificador de cada estudante e o gênero. Optou-se por representar o gênero apenas no formato binário, masculino (masc) e feminino (fem), pois não houve investigação sobre outras identidades de gênero. Assim, os gêneros foram atribuídos segundo a ótica das pessoas pesquisadoras.

A categoria **Proteção contra a violência** incluiu respostas como “*Não bater no dono*” (E13_masc), “*Evitar qualquer conflito que apareça, sem brigar, claro*” (E16_fem), “*Não machucar ninguém*” (E20_fem) e “*Nunca machucar um ser humano ou um animal*” (E16_fem). Nestas adaptações, identifica-se uma forte relação com a 1ª Lei. Além disso, apareceram proposições mais amplas, voltadas à segurança pública: “*O robô tem que ser polícia*.” (E11_masc) e “*O robô tem que proteger as pessoas*.” (E11_masc) e, especialmente, três registros especificamente relacionados à proteção das mulheres, especialmente gestantes: “*Proibir o robô de bater nas mulheres, não deixar bater nelas*.” (E17_fem), “*Não bater em mulher grávida*.” (E17_fem), “*Não encostar em mulher grávida*” (E3_fem) e (E20_fem). Essas leis mais específicas, também releituras da 1ª Lei, evidenciam que além de não agredir as pessoas, os robôs devem proteger as pessoas. Esses últimos registros, em especial, chamam a atenção quanto às possíveis questões de violência doméstica vivenciadas pelas crianças dessa comunidade escolar. Uma das estudantes, em específico, além de propor a proteção das mulheres e gestantes, ainda escreveu: “*Não bater em criança de menor idade. Cuidar de todo mundo*.” (E17_fem). Essa escrita foi encaminhada para a pedagoga, que prontamente chamou a estudante para uma conversa, em sala reservada. A conversa foi um momento importante, pois a estudante sentiu-se acolhida e apoiada. Cabe ressaltar que a imposição de limites e punição, caso uma das regras não seja cumprida, também foi um aspecto abordado por um estudante: “*Não deve matar qualquer ser vivo, ou será triturado no triturador*.” (E12_masc).

A categoria **Funcionalidade** incluiu respostas como “*Sempre quando acabar a bateria ele vai carregar sozinho*” e “*Ele vai carregar todos os apps e vai fazer tudo que*

you will send”. Ambas as adaptações são de autoria da estudante (E2_fem). Interpretamos que essas adaptações têm relação com a 2ª Lei - obedecer ordens e 3ª Lei - proteger sua própria existência.

A sustentabilidade também entrou para o debate sobre a inserção dos robôs no cotidiano e pode ser observada na fala da estudante: “*Sempre, quando acabar a bateria, ele vai carregar sozinho.*” (E2_fem). A discussão sobre a crise ambiental em relação aos recursos planetários foi brevemente explorada nessa abordagem, porém as possibilidades de ampliação desse debate necessitam de mais tempo para o planejamento e condução das ações, conforme orienta a própria BNCC quanto à integração em temas como a sustentabilidade socioambiental, o ambiente, a saúde e a tecnologia [Brasil 2022a].

A categoria **Diversão** incluiu respostas como “*Se divertir com o dono(a)*” (E1_fem) e (E4_masc) e “*Ele tem que jogar videogame comigo*” (E6_masc). Considerando que os estudantes são crianças, o baixo número de respostas relacionadas a brincadeiras é, de certa forma, um pouco surpreendente. É notável, portanto, que trataram a atividade com seriedade e que há, para eles, questões mais importantes a serem resolvidas que a diversão. Da mesma forma, a categoria **Amizade**, que incluiu respostas como: “*Se estiver triste, ele vai te deixar feliz e sorridente com ele por perto.*” (E15_masc) e “*fazer amigos*” (E4_masc) e (E13_masc) também poderia ter aparecido mais vezes, considerando o contexto infantil. As adaptações classificadas como Diversão e Amizade, não têm relação com as três Leis da Robótica de Asimov. Entretanto, têm forte relação com o conteúdo do filme Ron Bugado.

A categoria **Obediência** incluiu respostas como “*O Robô nunca deve passar por cima de uma ordem.*” (E11_masc) e “*Seguir todas as ordens.*” (E10_masc), evidenciando que uma possível desobediência, ponto forte na obra Asimoviana, é uma preocupação para eles. As adaptações desta categoria estão diretamente relacionadas com a 2ª Lei de Robótica.

A articulação entre os conhecimentos construídos ao longo dos quatro momentos fica evidente quando os estudantes escrevem leis relacionadas às contribuições do robô para enriquecerem. Este tema foi abordado no 2º momento da proposta. Essas respostas foram agrupadas na categoria **Promover riqueza**, que trouxe adaptações como “*Ele vai me deixar rico.*” (E6_masc) ou “*Me deixar milionário*” (E7_masc). Novamente identificamos adaptações que não têm relação direta com as Leis da Robótica. Entretanto, podem estar relacionadas com a identificação dos estudantes com Barney, dono do robô.. Barney vive com o pai e a avó paterna em um bairro da periferia, a mãe é falecida, e a família tem significativas restrições financeiras. E são essas restrições que levam o pai e a avó a comprarem um robô “bugado”.

A categoria **Bem-estar dos robôs** incluiu respostas como: “*É a última coisa, os robôs têm que ser felizes.*” (E14_masc), “*Um robô pode te ajudar quando você precisar demais. Ele é seu amigo, não machuque ele. Ele vai se sentir mal com você.*” (E15_masc). É muito interessante perceber como algumas crianças levam em consideração o sentimento de felicidade e o bem-estar dos robôs. De acordo com Flynn *et al.* [2019] se os jogos e brinquedos digitais encorajam as crianças a trabalharem habilidades relativas a diferentes perspectivas, eles também podem promover o desenvolvimento da bondade. O personagem Ron demonstra afetividade e um comportamento pró-social [Heljakka, 2022], que pode ter levado a essa empatia.

Finalmente, na categoria **Outros** foram incluídas respostas que não couberam nas demais categorias, como “*ser como o Ron*” (E13_masc), “*Não pode bagunçar as coisas dos outros.*” e “*Não agir de forma inadequada*”, ambas de (E21_fem).

Portanto, a maioria dos registros escritos dos estudantes versou, de alguma forma, sobre os limites éticos da ação dos robôs, com ênfase na proteção das pessoas e no combate à violência, conforme a Figura 2, que apresenta exemplos das produções dos estudantes, tanto com o conteúdo verbal - as adaptações das Leis da Robótica, quanto com o conteúdo visual - as representações dos robôs.

Cabral *et al.* [2021] analisaram as representações de robôs feitas por crianças de 4 a 12 anos, com o intuito de investigar de que maneira as representações se manifestam em cada período do desenvolvimento cognitivo, à luz da epistemologia piagetiana. Ainda que tenham realizado entrevistas e não representações pictóricas em si, os autores concluem que, para os estudantes em fase de representação operatória (4-6 anos de idade), o robô ou é humanóide, com membros, cabeça e até cabelos; ou é um brinquedo, com escudos e armas. Já entre os sujeitos de 7-9 anos de idade, que estão em transição para o período operatório-concreto, os autores relatam um declínio nas descrições humanóides, tratando os robôs de forma mais específica e usando exemplos como: robô de luta, de guerra, drones, entre outros. Finalmente, os estudantes em estágio de operação concreta (dos 7-8 anos aos 11-12 anos) demonstram uma complexidade maior em suas respostas, descrevendo o robô como uma máquina tecnológica inteligente e que é capaz de fazer coisas que os seres humanos não podem. No presente trabalho, ainda que o robô desenhado guarde traços humanóides, já é compatível com estágios mais avançados e pertinentes à idade das crianças, especialmente pelas habilidades e atividades que os estudantes atribuem aos robôs. De todo modo, cabe ressaltar que muitos deles não conseguiram abstrair do robô retratado no filme Ron Bugado.

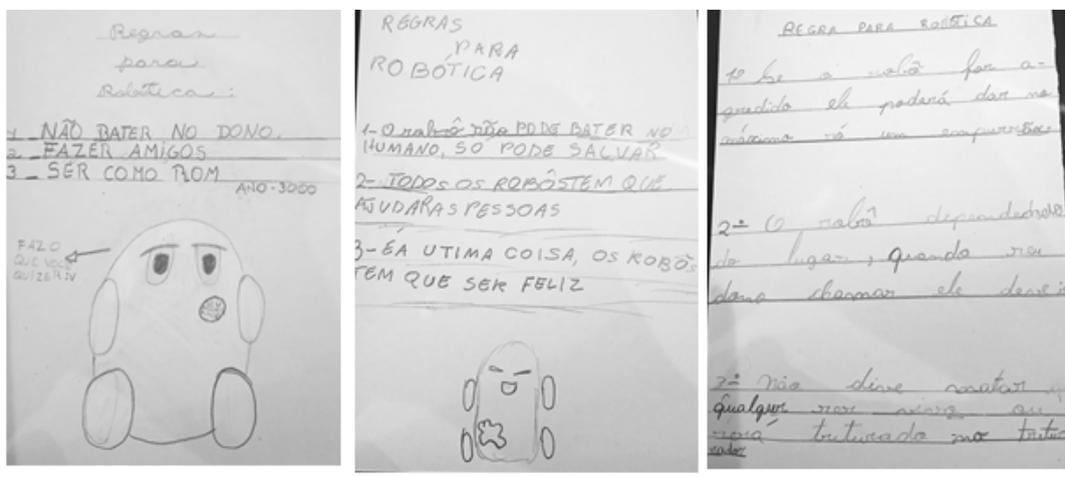


Figura 2. Registros da adaptação das leis e representações dos robôs realizada pelos estudantes.

Ao final de toda a proposta, cada estudante teve a oportunidade de compartilhar suas ideias e seus princípios para a criação de um robô. Assim, a turma pode debater as diferentes estratégias e perspectivas apresentadas, consolidando os conceitos aprendidos. A discussão e as produções realizadas em sala de aula permitiram que os estudantes entendessem a importância das Leis da Robótica e como elas poderiam ser

consideradas na vida real, além de incentivá-los a pensar sobre os possíveis avanços e impactos da tecnologia em nossas vidas.

5. Considerações finais

Nos últimos anos os aspectos éticos da Computação vêm sendo discutidos nos eventos da Sociedade Brasileira de Computação como o painel Aspectos Legais e Éticos em Soluções de TI envolvendo IA realizado no Seminário Integrado de Software e Hardware - SEMISH [SBC 2020a] e o painel *AI Ethics in Academia and Industry* Seminário da Computação na Universidade - SECOMU [SBC 2020b]. O tema também é contemplado explicitamente em um dos capítulos da coleção Computação e Sociedade [Santoro e da Costa 2020].

Proporcionar um ambiente educativo de discussão de aspectos éticos em Computação nos primeiros anos do Ensino Fundamental mostrou-se uma estratégia que contempla não apenas o currículo, mas também a necessidade de um espaço de fala seguro, no qual cada estudante possa compartilhar suas demandas e vivências. A proposta apresentada destacou a importância da escolha de estratégias didáticas que contribuam com o desenvolvimento pleno dos estudantes, considerando a condição multidimensional, que vai além da aprendizagem cognitiva do indivíduo, uma vez que favorece o espaço de escuta e fala de cada um. O protagonismo dos estudantes e a atitude mediadora da docente são conquistas também possibilitadas pelo ambiente acolhedor da escola que oferta o tempo ampliado, possibilitando ajustes e flexibilizações concernentes ao processo de ensino-aprendizagem daquela turma especificamente, ou seja, cada realidade pressupõe um encaminhamento que depende da convergência dos complexos conhecimentos docentes.

Além disso, as normas para os processos e aprendizagens referentes à Computação na Educação Básica, mostram a necessidade de planos para articular a Computação aos currículos do Ensino Fundamental. Dessa forma, é importante o fortalecimento de programas de extensão universitária, como a parceria entre a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a Secretaria Municipal da Educação de Curitiba (SME), para a formação continuada de docentes da Educação Básica, como um dos caminhos para garantir o direito à qualidade na aprendizagem da Computação, considerando as competências e habilidades estabelecidas na BNCC e o aprofundamento dos debates CTS necessários para a valorização da cultura científica e a promoção da cidadania nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Espera-se que este relato de experiência possa inspirar e servir de material de apoio para que docentes da Educação Básica construam suas próprias propostas, articuladas com a realidade de seus estudantes. Acreditamos que o artigo também tem potencial para diminuir a lacuna de trabalhos que exploram aspectos éticos da Computação no contexto da Educação Básica brasileira. Nos inspira identificar que estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental tem potencial para discutir questões éticas fortemente alinhadas com suas vivências e demandas. Essas crianças reconhecem que a Computação atrelada à tecnologia pode melhorar a vida das pessoas.

Referências

- Araújo, N., Melo, E., Oliveira, J., Burlamaqui, A. e Burlamaqui, A. (2019). Conhecendo o Espaço Geográfico do Meu Bairro: Uma Prática com Robótica Educacional. In Anais do XXV Workshop de Informática na Escola, p. 59-68. doi:10.5753/cbie.wie.2019.59
- Asimov, I. (2014). Eu, robô. 1. ed. São Paulo: Aleph.
- Avila, C., Cavalheiro, S., Bordini, A. e Marques, M. (2017). O Pensamento Computacional por meio da Robótica no Ensino Básico - Uma Revisão Sistemática. In Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017) p. 82-91 . doi:10.5753/cbie.sbie.2017.82.
- Brasil (2016). Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução no 510, de 7 de abril de 2016. Trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa em ciências humanas e sociais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 maio 2016. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html
- Brasil. (2017). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC, CONSED, UNDIME. 600p. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf.
- Brasil. (2022a). Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular - Computação. Anexo ao Parecer CNE/CEB nº 2/2022, aprovado em 17 de fevereiro de 2022. Brasília. DF. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao&category_slug=fevereir o-2022-pdf&Itemid=30192.
- Brasil. (2022b). Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022 - Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. <http://portal.mec.gov.br/pec-g/33371-cne-conselho-nacional-de-educacao/91021-resolucoes-ceb-2022>
- Cabral, C.; Lago, M.; Nevado, R. (2021). O que é um robô? Estudo das representações de crianças de 4 - 12 anos de idade. RENOTE. 19. 302-313. 10.22456/1679-1916.121232.
- Cibotto, R. A. G. e Oliveira, R. M. M. A. (2017). TPACK – Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. Imagens da Educação. 7(2) p. 11-23. doi:10.4025/imagenseduc.v7i2.34615
- Coelho, L. M. C. da C. e Maurício, L. V. (2016). Sobre Tempo e Conhecimentos Praticados na Escola de Tempo Integral. Educação & Realidade, 41(4) p. 1095-1112. <https://doi.org/10.1590/2175-623660673>
- Columbus, C. (Direção). (1999). O Homem Bicentenário [Filme]. Estados Unidos e Canadá: Touchstone Pictures.
- Costa Junior, A. e Rivera, J. (2022). Robótica Educacional: Uma Experiência de Ensino Híbrido na Formação Inicial de Acadêmicos de Licenciatura em Computação. In

- Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação, p. 49-60.
doi:10.5753/wei.2022.222587
- Coutinho, C. P. (2011). TPACK: Em busca de um referencial teórico para a formação de professores em tecnologia educativa. *Revista Paideia*, 2(4). 18p.
<https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/197>
- Cunha, F., & Nascimento, C. (2019). Uma Abordagem Baseada em Robótica para Ensinar Fundamentos da Computação na Educação Básica. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, (pp. 735-743). Porto Alegre: SBC.
doi:10.5753/cbie.wie.2019.735
- Curitiba (2020). Prefeitura Municipal de Curitiba. Secretaria Municipal da Educação. Referencial da Educação em Tempo Integral da Rede Municipal de Ensino de Curitiba – Práticas Ciência e Tecnologia. Curitiba. 96p.
<https://mid-educacao.curitiba.pr.gov.br/2021/5/pdf/00295756.pdf>
- Curitiba (2021). Prefeitura Municipal de Curitiba. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). Mapa Áreas de Ocupação Irregular - Regional Portão.
<https://geocuritiba.ippuc.org.br/portal/apps/sites/#/geocuritiba/datasets/da81f9c292f24b14b674fd1fdcc3e0b5>
- Flynn, R.M., Richert, R.A. & Ellen Wartella. (2019). Play in a Digital World: How Interactive Digital Games Shape the Lives of Children. *American Journal of Play*, 12(1), 54-73.
- Heljakka, K. I. (2022). Reading Ron Right: Speculative Toy Fiction, Friendship and Design of Future IoToys. In *Proceedings of the 25th International Academic Mindtrek Conference (Academic Mindtrek '22)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 334–338.
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3569219.3569386>
- Masiero, P. C. (2008) *Ética em Computação*. Edusp.
- Moll, J. (2012). Introdução. In *Caminhos da educação integral no Brasil: direito a outros tempos e espaços educativos / Jaqueline Moll [et al.]* - Porto Alegre: Penso. p. 27-30.
- Nascimento, L. T., e Costa Junior, A. O. (2019). Robótica Educacional: Um Relato de Experiência Sobre a Utilização da Plataforma Arduino na Formação de Alunos da Licenciatura em Computação. In *Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2019)*, p. 400-402.
<https://publicacoes.rexlab.ufsc.br/index.php/sited/article/view/136>
- Neves, M. O. A importância da investigação qualitativa no processo de formação continuada de professores: subsídios ao exercício da docência. *Revista Fundamentos*, v.2, n.1, p. 17 - 31, 2015. *Revista do Departamento de Fundamentos da Educação da Universidade Federal do Piauí*.
<https://revistas.ufpi.br/index.php/fundamentos/article/view/3723/2186>
- Oliveira, K., Oliveira, M. e Andrade, M. (2019). Pensamento Computacional, Robótica e Educação: um Relato de Experiência e Lições Aprendidas no Ensino Fundamental I. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, p. 1279-1283.
doi:10.5753/cbie.wie.2019.1279
- Proyas, A. (Direção) (2004). *Eu, Robô* [Filme]. Estados Unidos: 20th Century Fox.

- Reis, R., Rodrigues, L., Reis, C., & Moreira, R. (2020). Fronteira entre o uso da Eletrônica baseada em Hardware Livre e Robótica no Contexto Educacional. In Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, (pp. 1833-1842). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/cbie.sbie.2020.1833
- Santoro, F.M., da Costa, R.M.E.M (2020). Ética Profissional em Computação. Em Maciel, C., Viterbo, J. (Org) Computação e Sociedade. EdUFMT Digital.
- Sarah S., Vine, J. P. (Direção) (2021). Ron Bugado. [Filme]. Estados Unidos: 20th Century Studios.
- Segundo, P., Carvalho, M., Santos, O., Serejo, B., Diniz, J., & Ribeiro, N. (2019). Pensamento Computacional: Uma estratégia de ensino e promoção da cidadania na educação básica indígena utilizando robótica livre e lógica de programação Scratch. In Anais do XXV Workshop de Informática na Escola, p. 1374-1378. doi:10.5753/cbie.wie.2019.1374
- Silva, M., Guerra, C., Severo, M., Máximo, J., Castro, A., Queiroz Neto, V., Aguilar, P., & Nunes, M. (2022). Robótica e Aprendizagem Cooperativa como ferramenta de Aprendizado: Um Relato de Experiência do PACCE. In Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação, p. 73-84. doi:10.5753/wei.2022.223294
- SBC - Sociedade Brasileira de Computação. (2020a). 16 de novembro. [CSBC 2020] SEMISH: Aspectos Legais e Éticos em Soluções de TI envolvendo IA [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/live/FzZfeB7QdwU?feature=share>
- SBC - Sociedade Brasileira de Computação. (2020b). 18 de novembro. [CSBC 2020] SECOMU: *AI Ethics in Academia and Industry* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/live/SbyF18PPrzM?feature=share>
- Sokolonski, A., Sá, A., & Macedo, R. (2020). Robótica Educacional como Facilitadora do Aprendizado do Raciocínio Computacional: Revisão Sistemática da Literatura. In Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, (pp. 1503-1512). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/cbie.sbie.2020.1503
- Souza, D., Trindade, G., & Barbosa, L. (2019). Robótica Sustentável: Explorando a criatividade e a conscientização ambiental no Ensino Fundamental. In Anais do XXV Workshop de Informática na Escola, p. 1069-1073. doi:10.5753/cbie.wie.2019.1069
- Victal, E. e Cândido, A. (2019). Aprendendo sobre o uso da Robótica para Introdução à Programação: um relato de experiência. In Anais do XXV Workshop de Informática na Escola, p. 491-500. doi:10.5753/cbie.wie.2019.491