

# ROBÓTICA EDUCACIONAL NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE ALUNOS COM ALTAS HABILIDADES DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA EXPERIÊNCIA AMPARADA PELA TAXONOMIA DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Carlos Roberto Beleti Junior <sup>1</sup>

Ana Paula Floresta da Silva <sup>2</sup>

Robertino Mendes Santiago Junior <sup>3</sup>

JUNIOR, C. R. B.; SILVA, A. P. F. DA.; JUNIOR, R. M. S. Robótica educacional no processo de aprendizagem de alunos com altas habilidades do ensino fundamental: uma experiência amparada pela taxonomia dos objetivos educacionais. **EDUCERE** – Revista de Educação, Umuarama, v. 22, n. 1, p. 49-67. 2022.

**RESUMO:** Este trabalho tem por objetivo apresentar uma experiência na utilização de Robótica Educacional na aprendizagem de crianças diagnosticadas com Altas Habilidades de uma escola pública do interior do Paraná. Tal experiência contou com sete alunos com Altas Habilidades e ocorreu durante um curso de extensão oferecido por um docente e três estudantes do curso de graduação em Licenciatura em Computação da <nome da instituição omitido pelos autores>. O curso transcorreu durante, aproximadamente, três meses, com encontros semanais de duas horas cada, com aulas teórico-práticas em que o ministrante apresentava conceitos teóricos e, na sequência, realizava práticas com *kits* de robótica, o que pode ter colaborado para o bom desempenho dos alunos e das alunas em diferentes aspectos: organização, trabalho em equipe, planejamento mental antes da realização das atividades propostas, disciplina, socialização mediante trabalho coletivo, afetividade e capacidade de se manter focado e atento às tarefas que estavam sendo executadas. Além do desempenho valorativo, o curso foi planejado e avaliado conforme a Taxonomia dos Objetivos Educacionais, em que os alunos e as alunas atingiram três níveis de cada domínio (cognitivo, afetivo e psicomotor), pois, alcançaram os objetivos do saber, juntamente, com as emoções e com a manipulação de objetos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Superdotação; Robótica; Taxonomia de bloom.

## EDUCATIONAL ROBOTICS IN THE LEARNING PROCESS OF STUDENTS WITH HIGH SKILLS IN ELEMENTARY EDUCATION: AN EXPERIENCE SUPPORTED BY THE TAXONOMY OF EDUCATIONAL OBJECTIVES

**ABSTRACT:** This work aims to present an experience in the use of educational robotics in the learning of children diagnosed with High Skills from a public school in the interior of Paraná. This experience had seven students with High Skills and occurred during an extension course offered by a teacher and three students of the undergraduate course in Computing at <name of the institution omitted by the authors>. The course took place for

---

DOI: [10.25110/educere.v22i1.20227949](https://doi.org/10.25110/educere.v22i1.20227949)

<sup>1</sup> Doutorando em Educação. Universidade Federal do Paraná - Campus Jandaia do Sul. Estr. da Amizade, 554-786 - Jandaia do Sul, PR, CEP: 86900-000. E-mail: [carlosbeleti@ufpr.br](mailto:carlosbeleti@ufpr.br)

<sup>2</sup> Especialista em Psicomotricidade, Especialista em Educação Especial com Ênfase na Deficiência Intelectual e Múltiplas, Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional e Especialista em Altas Habilidades. Escola Municipal Dr. Ary da Cunha Pereira. R. Carlos Gomes, 303, Jardim Sao Marcos.

E-mail: [anapaulafloresta8@gmail.com](mailto:anapaulafloresta8@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutorando em Informática. Universidade Federal do Paraná - Campus Jandaia do Sul. Estr. da Amizade, 554-786 - Jandaia do Sul, PR, CEP: 86900-000. E-mail: [robertino@ufpr.br](mailto:robertino@ufpr.br)

approximately three months, with weekly meetings of two hours each, with theoretical-practical classes in which the lecturer presented theoretical concepts and, subsequently, carried out practices with robotics kits, which may have contributed to the good performance of students in different aspects: organization, teamwork, mental planning before carrying out the proposed activities, discipline, socialization through collective work, affectivity and ability to stay focused and attentive to the tasks that were being performed. In addition to the evaluative performance, the course was planned and evaluated according to the Taxonomy of Educational Objectives, in which students reached three levels of each domain (cognitive, affective and psychomotor), because they achieved the objectives of knowledge together with emotions and object manipulation.

**KEYWORDS:** Giftedness; Robotics; Bloom's taxonomy.

### **ROBÓTICA EDUCATIVA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES CON ALTAS HABILIDADES EN EDUCACIÓN PRIMARIA: UNA EXPERIENCIA RESPALDADA POR LA TAXONOMÍA DE OBJETIVOS EDUCATIVOS**

**RESUMEN:** Este trabajo tiene como objetivo presentar una experiencia en el uso de la robótica educativa en el aprendizaje de niños diagnosticados con Altas Habilidades en una escuela pública del interior de Paraná. Esta experiencia tuvo siete alumnos con Altas Habilidades y se llevó a cabo durante un curso de extensión ofrecido por un profesor y tres alumnos de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación de <nombre de la institución omitido por los autores>. El curso tuvo una duración aproximada de tres meses, con encuentros semanales de dos horas cada uno, con clases teóricas y prácticas en las que el disertante expuso conceptos teóricos y, posteriormente, prácticas realizadas con conjunto de robótica, lo que puede haber contribuido al buen desempeño de los estudiantes en diferentes aspectos: organización, trabajo en equipo, planificación mental antes de realizar las actividades propuestas, disciplina, socialización, a través del trabajo colectivo, afectividad y capacidad de mantenerse enfocado y atento a las tareas que se están realizando. Además de la evaluación del desempeño, el curso fue planificado y evaluado de acuerdo con la Taxonomía de Objetivos Educativos, en la que los estudiantes alcanzaron tres niveles de cada aspecto (cognitivo, afectivo y psicomotor), en la medida en que alcanzaron los objetivos de conocimiento, junto con las emociones y manipulación de objetos.

**PALABRAS CLAVE:** Superdotación; Robótica; Taxonomía de bloom.

### **INTRODUÇÃO**

Altas Habilidades é uma área da Educação Especial que contempla diversas especificidades, conforme a Política Nacional de Educação na perspectiva da educação inclusiva. São considerados alunos com altas habilidades/superdotação (AH/SD) aqueles que demonstram potencial elevado em qualquer uma das seguintes áreas, isoladas ou combinadas: intelectual, acadêmica, liderança, psicomotricidade e artes. Também, apresentam elevada criatividade, grande envolvimento na aprendizagem e na realização de tarefas em áreas de seu interesse (BRASIL, 2008).

Considerando tais características, alunos com AH/SD necessitam de um espaço que atenda suas particularidades e, nesse sentido, a sala de recursos multifuncional é um espaço organizado com materiais didático-pedagógicos, equipamentos e profissionais qualificados. Nesse espaço, é ofertado o atendimento educacional especializado com o objetivo de atender às necessidades educacionais dos alunos identificados com AH/SD da rede pública e privada, sendo ofertado diversas atividades. Entretanto, a promoção de exercícios em áreas com maior complexidade nem sempre pode ser realizada, seja pela falta de materiais de apoio, seja pela necessidade de profissionais especializados.

Visando a um melhor amparo para os profissionais da Educação que trabalham com alunos identificados com AH/SD, a Robótica Educacional tem despertado o interesse, pois, trata-se de uma área multidisciplinar com potencial para desenvolver uma série de habilidades das quais os alunos aprendem a organizar o raciocínio lógico, lidam com questões do trabalho em grupo e estão sempre voltados a resolver os problemas. Conforme Campos (2017), o professor, aliado às teorias de aprendizagem em ambientes que utilizam a robótica, pode oferecer oportunidades de engajamento aos alunos em atividades de exploração “mão na massa” e prover ferramentas para a construção do conhecimento em sala de aula.

A Robótica na Educação vem surgindo como recurso tecnológico de aprendizagem que proporciona ao aluno o aprender fazendo, assim como, proporciona, nas atividades lúdicas, um ambiente de aprendizado que atrai, que encanta e desperta o interesse e a curiosidade. Ela cria um ambiente de aprendizagem no qual o aluno pode interagir e trabalhar com problemas reais do seu cotidiano. Nesse sentido, estudos e pesquisas mostram que a Robótica tem impactado no aprendizado dos alunos em diferentes áreas, tais como, na Física, na Matemática, na Engenharia, na Computação, entre outras; incluindo, ainda, o desenvolvimento pessoal como o pensamento criativo, a tomada de decisões, a resolução de problemas, a comunicação e o trabalho colaborativo (EGUCHI, 2010; BENITTI, 2012).

Ante ao exposto, este trabalho tem o objetivo de apresentar um relato de experiência referente ao desenvolvimento de um curso de extensão sobre Robótica Educacional ofertado a uma turma de alunos com AH/SD de uma escola municipal de <cidade omitida pelos autores>, no interior do Paraná, em parceria com o curso de graduação de Licenciatura em Computação da <universidade omitida pelos autores>. Como tarefa final do curso, os alunos e as alunas desenvolveram um dos projetos de Robótica propostos pela Lego, conhecido como “Robô Equilibrista”, o qual foi

apresentado durante um evento local, o <nome do evento omitido pelos autores>, realizado pela <universidade omitida pelos autores>, durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Além do desenvolvimento do projeto e apresentação no evento, como forma de mensurar o aprendizado dos alunos e das alunas, utilizou-se a Taxonomia dos Objetivos Educacionais, no decorrer do curso de extensão.

O trabalho está organizado conforme segue. A seção subsequente explora trabalhos relacionados à área em estudo, os quais trouxeram informações relevantes sobre a temática e resultados de intervenções realizadas. A metodologia e a estrutura organizacional da taxonomia, utilizada no trabalho, são apresentadas na terceira seção. Na seção subsequente, são apresentados o planejamento das aulas, os resultados alcançados e a discussão de cada atividade proposta e realizada durante o curso. Por fim, estão as considerações finais sobre o trabalho.

## **TRABALHOS RELACIONADOS**

O trabalho de Amaral et al. (2017) descreve que a escola pode contribuir para o desenvolvimento de alunos com AH/SD por meio de projetos que tenham contribuições para a evolução de suas habilidades e potencialidades. Afirma, ainda, que o aluno com AH/SD precisa de um ambiente social e educacional para o seu desenvolvimento, além do acompanhamento de um profissional da Educação com habilidades específicas para esse público. O trabalho realiza, ainda, um mapeamento da quantidade de alunos com AH/SD na região compreendida pelo Núcleo de Educação de Umuarama, no Paraná, constatando que todos os alunos, pré-avaliados com indicação de AH/SD, não realizaram a avaliação diagnóstica por falta de profissionais especializados na área. O mapeamento, realizado por Amaral et al. (2017), sinaliza a necessidade de mais salas de recursos para melhor atendimento, além de profissionais habilitados para realizar o diagnóstico.

O trabalho de Brancher, Menegotti e Rosa (2019), também, reforça a importância do atendimento especializado para alunos com AH/SD e, ainda, propõe um curso de aperfeiçoamento, ofertado por docentes da Universidade Federal de Santa Maria, voltado a professores de escolas públicas. Esse curso contou com atividades educacionais e, entre elas, uma oficina de Robótica em que um aluno, diagnosticado com AH/SD, pôde participar. Tal participação evidenciou o interesse e participação do aluno, bem como a atuação de uma de suas professoras, a qual destacou que o uso de Robótica estimulou

mais atividades envolvendo tecnologias, observando altos graus de concentração e criatividade do aluno.

O ensino de Robótica, para alunos com AH/SD, foi o tema do trabalho de Cordeiro, Amendola e Coutinho (2019), em que foi estimulado o desenvolvimento das habilidades dos alunos por meio do ensino de Robótica utilizando Arduino. No trabalho, estudantes do curso de Engenharia Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), decidiram pelo desenvolvimento de um projeto de carrinho robô que realiza determinados trajetos desviando de obstáculos. Para participação no projeto, foram selecionados 6 alunos diagnosticados com AH/SD com faixa etária entre 9 e 14 anos, os quais participaram de aulas teóricas e práticas com conceitos de eletrônica, sensores e programação. Observou-se que os alunos não ficavam satisfeitos com os desafios propostos e, logo após finalizarem um desafio, já realizavam novas propostas mais complexas e desafiadoras, o que surpreendeu positivamente os autores. Como resultados obtidos, destacou-se o bom desempenho dos alunos, a facilidade de compreensão, a melhor realização de atividades em grupo e o raciocínio lógico.

Pereira (2016) desenvolveu um trabalho de investigação quanto às possibilidades da utilização de Robótica Educacional na aprendizagem de alunos com AH/SD em que algumas habilidades foram estudadas, com um critério de avaliação empregado. A partir do sociointeracionismo de Vygotsky, realizou-se uma pesquisa com dois grupos de pessoas: um deles de crianças com AH/SD, e outro grupo com crianças sem essas características, sendo 10 alunos e alunas em cada grupo, com faixa escolar entre o primeiro e o terceiro ano. Os dois grupos foram observados e suas aprendizagens foram comparadas a partir do desenvolvimento de uma maquete com a representação de uma estação de tratamento de água, automatizada com robôs como responsáveis pela mecanização. Ambos foram avaliados com base nos processos de construção da maquete, nas montagens, nas programações e nos testes de robôs e nas demais tarefas. Como conclusão, o autor destaca que atividades com Robótica, pelo seu grau de complexidade, podem apresentar melhores resultados quando aplicados às crianças com AH/SD. Relatou ainda que:

Levar a robótica educacional para alunos não portadores de alta habilidades/superdotação, pode resultar em resultados diversos e alguns, até desanimadores, pela falta de comprometimentos com o projeto, pela busca de outros interesses pessoais por parte do participante, pela falta de estímulo do ambiente, da família, do professor e outros (PEREIRA, 2016, p. 211).

Cabral e Farias (2018) apresentam uma experiência educacional no atendimento às crianças e aos jovens com AH/SD, no Instituto Rogério Steinberg. No instituto, são oferecidas oficinas em diversas áreas, incluindo a Robótica aplicada a STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Math* – em português, Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). A experiência com Robótica aponta resultados expressivos como participações e premiações em eventos de Robótica (Olimpíada Brasileira de Robótica e Mostra Nacional de Robótica) e indica a necessidade de maiores investimentos na Educação Especial, como o aumento do uso de ferramentas digitais nas oficinas.

O trabalho de Piai et al. (2014) descreveu a utilização da Robótica como ferramenta para o ensino de conceitos de ciências exatas para crianças diagnosticadas com AH/SD de um colégio estadual em Londrina, no Paraná. Foram utilizados *kits Lego Mindstorms* com a monitoria de estudantes do curso de Engenharia Elétrica. O trabalho concentrou atenção em dois principais pontos: a realização de atividades de Robótica, relacionando-a com conceitos de Matemática e de Física tais como: determinação do ângulo de giro de um robô, desvio de obstáculos utilizando sensores ópticos, entre outros; e, à atuação dos estudantes do curso de graduação como monitores. Quanto aos 18 alunos com AH/SD que participaram das atividades, a maioria julgou como fundamentais as atividades de Robótica, solicitaram mais tempo para realização de cada tarefa e conseguiram identificar conceitos de Matemática e de Física em meio às ações com os robôs. Em relação aos 3 monitores, estudantes de Engenharia Elétrica, os resultados foram satisfatórios, pois, constatou-se um bom engajamento dos mesmos junto a relatos de melhoria quanto à comunicação, à habilidade de ensinar e à experiência pessoal/profissional.

Delou (2014) destaca o funcionamento de um programa de atendimento a alunos com AH/SD que articula ações de ensino, pesquisa e extensão na Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense (UFF). A autora ressalta a importância de atividades em diversas áreas e, especificamente, a necessidade de novas aprendizagens na área da Robótica Educativa. As ações da universidade são voltadas aos alunos dos cursos de graduação diagnosticados com AH/SD e aos alunos dos cursos de Matemática e/ou Física.

Chacon e Martins (2014) preocuparam-se em diagnosticar a produção acadêmico-científica no Brasil, na área de AH/SD, entre os anos de 1987 e 2011. O trabalho apresentou o mapeamento da produção de teses e dissertações no país, totalizando 109

trabalhos divididos, majoritariamente, entre as áreas de Educação (70) e Psicologia (33), com apenas 1 trabalho na área de Informática, sendo esse voltado ao desenvolvimento de um ambiente computacional de apoio à avaliação. Os autores, ainda, evidenciaram “a ausência total de produção acadêmica, na área da Educação, relacionada à tecnologia, à exploração digital e a como a sociedade da informação afeta nossos jovens” (CHACON e MARTINS, 2014, p. 363), fato que fundamenta, ainda mais, o trabalho em tela.

Conforme exposto, as pesquisas investigadas apresentaram correlação com este trabalho, ressaltando à importância da oferta de atividades relacionadas à Robótica para crianças diagnosticadas com AH/SD, sobretudo em idade escolar, com a relevância dos estudantes de graduação e, também, dos professores da Educação Especial. Evidencia-se, ainda, os bons resultados quanto ao desempenho dos alunos e das alunas participantes das atividades, ou das oficinas que envolveram a temática. Cabe ressaltar que nem todos os trabalhos realizaram uma forma estruturada de avaliação, mas, melhorias na concentração, na criatividade, no trabalho em equipe e no raciocínio lógico foram constatadas. Um fator, também, observado, nos trabalhos correlatos, foi quanto à necessidade de maior investimento na área, tanto na aquisição de equipamentos e em salas específicas quanto na oferta de capacitação profissional adequada aos professores, além da possibilidade de aproximar docentes e estudantes de Universidades, de professores e alunos da Educação Básica, sobretudo, da Educação Especial.

## **METODOLOGIA**

Diante da recepção de alunos com AH/SD, que necessitam de uma suplementação curricular de qualidade e rica em recursos tecnológicos, aliado a um sistema de educação pública carente em recursos tecnológicos, grande parte dos profissionais em educação encontram dificuldades em desenvolver atividades diárias e adequadas às habilidades de tais alunos.

De acordo com Landau (1990), a finalidade dos programas de enriquecimento curricular deve ser de desafiar potenciais, cultivar talentos, promover interesses e despertar a criatividade do superdotado. Tal necessidade de enriquecimento curricular levou ao estabelecimento de uma parceria entre a sala de Altas Habilidades da Escola Municipal <nome da escola omitido pelos autores>, da cidade de <cidade omitida pelos autores>, com o projeto de extensão <nome do projeto omitido pelos autores>, da <universidade omitida pelos autores>, em que se obteve os recursos humanos e materiais

necessários para proporcionar o desenvolvimento de atividades junto aos alunos e as alunas com AH/SD.

Dessa parceria, nasceu o curso de extensão “Ensino de Robótica Educacional”, o qual buscou introduzir o conceito de robótica e programação para sete alunos (duas meninas e cinco meninos) com altas habilidades, na faixa etária entre seis e dez anos de idade. O objetivo dessas aulas foi motivar os alunos e as alunas a trabalhar com atividades em uma nova área, a Robótica Educacional. Foram realizados dez encontros, cada um com duração de duas horas, durante dois meses sob a regência de um estudante do curso de Licenciatura em Computação. O curso foi supervisionado por um docente da Universidade e acompanhado por duas professoras da escola e dois acadêmicos do curso.

As aulas foram estruturadas seguindo a organização da Taxonomia dos Objetivos Educacionais (Taxonomia de Bloom), em níveis de complexidade crescente, do mais simples ao mais complexo (RUSSELL; AIRASIAN, 2014). A ideia da taxonomia é organizar os conteúdos de forma hierárquica com menor complexidade para o nível de maior complexidade, de modo sucessivo, ou seja, um nível tem que ser compreendido antes de alcançar o próximo (KRATHWOHL, 2002). Pode-se utilizar essa taxonomia em um contexto educacional como base para o desenvolvimento da avaliação, com estratégias que visam facilitar o aprendizado, mensurar e estimular o desempenho em diferentes níveis de conhecimento.

A taxonomia está estruturada em três domínios do conhecimento: Cognitivo, Afetivo e Psicomotor; em que cada um apresenta uma classificação de desenvolvimento seguindo uma hierarquia (FERRAZ; BELHOT, 2010). O domínio cognitivo prevê definições cuidadosas para os seis principais níveis: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação; e pode ser aplicado em diversas áreas buscando verificar a evolução do avaliado. O Quadro 1 ilustra tais níveis.

Quadro 1: Domínio Cognitivo.

Nível	Definição	Verbos
<b>Conhecimento</b>	Capacidade de recordar as informações ou conteúdos apresentados.	Distinguir, identificar, memorizar, ordenar e reconhecer.
<b>Compreensão</b>	Compreender e reproduzir através de ideias próprias.	Definir, descrever, explicar e interpretar.
<b>Aplicação</b>	Resolver situações concretas de acordo com o que foi proposto.	Aplicar, empregar, ilustrar, manipular e usar.

<b>Análise</b>	Organizar as informações adquiridas.	Analisar, classificar, examinar, reduzir e separar.
<b>Síntese</b>	Recolher e relacionar informações referentes a habilidades e possibilidade de criar algo produto.	Combinar, compor, desenvolver, inventar e projetar.
<b>Avaliação</b>	Referente à predisposição do aluno em fazer julgamentos sobre algo.	Avaliar, concluir, julgar, selecionar e validar.

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

Conforme observado, no Quadro 1, para cada nível estabelecido no domínio cognitivo – assim como ocorre nos outros domínios – verbos são empregados com a finalidade de auxiliar os professores no reconhecimento do desempenho do aluno, com base nos níveis estabelecidos pela taxonomia. Dessa forma, o professor consegue reconhecer as necessidades do aluno e auxiliá-lo para que, então, este possa alcançar o próximo nível.

O domínio afetivo está relacionado aos sentimentos. Neles são incluídos: responsabilidade, respeito, valores, emoções, atitudes, afetividade, postura emocional, entre outros. O Quadro 2 apresenta os níveis desse domínio, os que são: Receptividade, Resposta, Valorização, Organização e Caracterização (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Quadro 2: Domínio Afetivo.

<b>Nível</b>	<b>Definição</b>	<b>Verbos</b>
Recepção	Capacidade de perceber e manter a atenção no que for proposto.	Atender, conscientizar, observar, reconhecer e receber.
Resposta	Expõe comportamentos positivos de acordo com o resultado da experiência.	Comportar-se, obedecer, cooperar e discutir.
Valorização	Manifesta atitude positiva em relação a algo.	Aceitar, escolher, diferenciar e defender.
Organização	Analisar novos valores podendo estabelecer uma organização.	Adaptar, ajustar, alterar e modificar.
Caracterização por valores	Referente a ser visto, ser notado, capacidade de apresentação.	Autenticar, advogar, caracterizar e exhibir.

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

O domínio psicomotor está relacionado a aspectos motores e psíquicos, ou seja, ações físicas e motoras. Esse domínio foi dividido em cinco níveis que incluem ideias ligadas a reflexos, à percepção, a habilidades físicas, a movimentos aperfeiçoados e à comunicação não verbal. Os níveis desse domínio são: imitação, manipulação, precisão,

articulação e naturalização (DAVE, 1970). O Quadro 3 descreve cada nível junto às suas caracterizações.

Quadro 3: Domínio Psicomotor.

Nível	Definição	Verbos
Imitação	Referente à observação do estudante em todos os movimentos.	Copiar, imitar, repetir e reproduzir.
Manipulação	Seguida por instruções para executar uma tarefa.	Manipular, manusear e operar.
Precisão	Exatidão no desempenho da habilidade sem a presença de um guia.	Acertar, alcançar e atingir.
Articulação	Duas ou mais ações combinadas e executadas de forma consistente.	Articular, associar, encadear e unir.
Naturalização	Perfeição sobre as ações.	Desenvolver, evoluir e progredir.

Fonte: Adaptado de Dave (1970).

Com base nas definições da Taxonomia dos Objetivos Educacionais, nos três domínios de organização, foram planejadas atividades relacionadas à Robótica Educacional, com os objetivos de cada aula e com o nível alcançado pelos alunos e pelas alunas durante a realização da tarefa. Durante as aulas do curso, foram realizados registros de observação sobre o comportamento dos alunos e das alunas frente aos conteúdos apresentados, relacionamento com seus colegas e grau de resolução das tarefas. A próxima seção descreve cada aula realizada e aponta a conduta dos alunos e das alunas, caracterizando as ações frente aos objetivos educacionais presentes na taxonomia descrita.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O curso foi planejado e desenvolvido seguindo uma hierarquia educacional, do mais simples ao mais complexo, conforme Taxonomia dos Objetivos Educacionais. O Quadro 4 ilustra cada aula realizada, juntamente com o objetivo, com as atividades propostas e com o alcance.

Quadro 4: Atividades realizadas durante as aulas.

Aula	Atividade	Objetivo	Alcance
1	Introdução ao tema Robótica Educacional.	Apresentar aos alunos e às alunas a área em estudo junto aos principais temas abordados durante o curso.	Ao final da aula, os alunos e as alunas compreenderam os principais conceitos relacionados à Robótica Educacional.
2	Apresentação dos conceitos de hardware e software frente ao <i>kit</i> de Robótica Lego <i>Mindstorms</i> .	Compreender os conceitos de hardware e software, e como diferenciá-los utilizando como exemplo os conceitos e componentes do <i>kit</i> .	Os alunos e as alunas entenderam e fixaram os conceitos ensinados, citando exemplos do que pode ser classificado como software e como hardware.
3	Apresentação dos componentes físicos (hardware) do <i>kit</i> .	Aprender a identificar a função dos componentes do <i>kit</i> , buscando compreender seus formatos de funcionamento.	Os alunos e as alunas compreenderam os conceitos dos principais componentes, como servo motor e alguns sensores.
4	Apresentação dos componentes físicos (hardware) do <i>kit</i> .	Reforçar a identificação de cada componente físico junto a seu funcionamento.	Os alunos e as alunas recordaram os conceitos apresentados na aula anterior e compreenderam os conceitos de mais componentes.
5	Apresentação dos conceitos de lógica e programação junto a plataforma da Lego e por meio da programação em blocos.	Conhecer a plataforma para iniciar os primeiros comandos de programação.	Os alunos e as alunas compreenderam os conceitos iniciais de programação.
6	Apresentação do software da Lego responsável por receber os comandos lógicos, a programação dos robôs.	Aprimorar o conhecimento sobre a plataforma e experimentar novos comandos de programação.	Os alunos e as alunas foram capazes de desenvolver, com o auxílio do ministrante, um programa que faz um sensor reconhecer uma cor.
7	Desenvolvimento de um programa que faça um robô sair de um determinado ponto, andar em linha reta, rotacionar 180° e retornar.	Aprender a identificar a função de cada componente do <i>kit</i> para trabalhos junto aos conceitos de programação.	Os alunos e as alunas foram capazes de desenvolver, com o auxílio do ministrante, um programa que faz com que o robô caminhe em linha reta, gire 180° e retorne ao ponto inicial.
8	Desenvolvimento de um programa que faça um robô percorrer uma linha.	Compreender o uso dos sensores junto à programação.	Com o auxílio do ministrante, os alunos e as alunas conseguiram criar um programa que fez o robô seguir uma linha preta fixada no chão.
9	Desenvolvimento de um programa que faça um robô se afastar ao reconhecer um objeto próximo, utilizando o sensor ultrassônico.	Compreender o uso dos sensores junto à programação.	Os alunos e as alunas conseguiram implementar, com o auxílio do ministrante, um programa que faz com que o robô reconheça objetos próximos e não se choque com eles.
10	Desenvolvimento de um programa que faça um robô se equilibrar sobre duas rodas.	Compreender o uso dos sensores junto à programação.	Com o auxílio do ministrante, os alunos e as alunas desenvolveram o robô.

Fonte: Autoria própria.

Na primeira aula, foi realizada uma apresentação ampla sobre os objetivos do curso, bem como os conceitos a serem abordados, as ferramentas e as plataformas a serem utilizadas. Nesse primeiro momento, buscou-se promover uma boa interação entre os alunos e as alunas participantes frente ao acadêmico do curso de Licenciatura em Computação, que atuou como ministrante do curso e um docente da universidade que atuou como seu supervisor. Além desses, participaram mais dois acadêmicos que atuaram realizando as observações em todas as aulas e duas professoras da escola que acompanhavam os alunos e as alunas. A Figura 1 ilustra a realização da primeira aula.

Figura 1: Aula inicial do curso – introdução à temática e ambientação dos kits.



Fonte: Acervo dos autores.

Ao final desse encontro, foi realizada uma dinâmica em que os alunos e as alunas tiveram o primeiro contato com os kits de robótica, podendo montar e desmontar o que eles compreendiam, até o momento, como sendo um robô, ou seja, buscou-se fazer com que esse primeiro contato com os kits gerasse interesse e motivasse os alunos e as alunas, engajando-os para a continuação do curso. Como pôde ser observado na Figura 1, os alunos e as alunas, ao manipular os componentes do kit de robótica, conversavam entre si e auxiliavam uns aos outros, trabalhando colaborativamente. Vale ressaltar que foram utilizados três kits de robótica *Legó Mindstorms EV3*.

Na semana seguinte, ao iniciar a segunda aula, foram retomados, rapidamente, os conceitos apresentados na primeira aula e, na sequência, foram apresentados os conceitos de hardware (parte física) e software (parte lógica) de um sistema computacional,

relacionando-os com o *kit* de robótica. Os alunos e as alunas conseguiram, ao final da aula, exemplificar que todas as peças do *kit* são conhecidas como hardware e que, para que um robô tenha movimento, são necessárias tanto as peças quanto a programação (software).

A terceira aula iniciou com a apresentação dos componentes físicos do *kit* e suas funções junto às demonstrações de funcionamento. Exemplificou-se o funcionamento dos motores do *kit* (grande e médio), realizando movimentos e descrevendo a diferença e usos de cada um. Ainda, nessa aula, os sensores de toque e ultrassônico foram apresentados, também, junto a seus usos. Além disso, foram utilizados exemplos práticos, em que o ministrante executava movimentos com os componentes do *kit* para demonstrar as ações sobre cada sensor.

No quarto encontro, o ministrante retomou os conceitos empregados na aula anterior adicionando novos componentes, bem como seus usos. Sensores de cor e toque, entre outros, também, foram apresentados aos alunos e às alunas. Importante destacar que, nessa aula, uma aluna da turma questionou o ministrante do curso: “como fazer os componentes obedecerem aos comandos de software?”. Tal questão surpreendeu o docente que supervisionava a turma, pois, até o momento, não havia passado instruções de programação, apenas tratado sobre hardware.

Na aula 5, iniciou-se o ensino dos conceitos sobre o software e programação, em que o ministrante apresentou a plataforma de desenvolvimento da Lego junto ao formato de programação em blocos. Como os alunos e as alunas não tiveram qualquer contato com conceitos de lógica e programação, o ministrante abordou conceitos iniciais de variáveis e estrutura de seleção, desenvolvendo códigos e colocando em prática por meio da programação em blocos da plataforma.

Na sexta aula, o ministrante continuou a explanação sobre conceitos de programação como laços de repetição, utilizando-se da programação em blocos para implementar funcionalidades junto aos componentes, como sensores, por exemplo. Os alunos e as alunas implementaram, com o auxílio do ministrante, um programa que emitia um som quando o sensor de cor detectava preto. Importante destacar o protagonismo, interesse e desenvoltura dos alunos e das alunas, recorrendo ao ministrante somente após tentativas de programar sem sucesso e exigindo respostas para suas dificuldades.

Na aula 7, os alunos e as alunas desenvolveram um código e fizeram a montagem de um robô capaz de sair de seu ponto de origem, andar em uma linha reta por um metro, girar 180 graus e retornar ao ponto inicial. Com essa atividade, além de conceitos de

programação, conceitos de matemática foram necessários para a construção do código, o que corrobora com apontamentos de que a robótica pode ser um instrumento/ferramenta para o desenvolvimento interdisciplinar (PERALTA; GUIMARÃES, 2018).

Após o desenvolvimento do primeiro código pelos alunos e pelas alunas, foram propostas mais duas atividades de implementação de programas e montagem de robôs com o objetivo de prepará-los para o projeto final do curso, o Robô Equilibrista, projeto esse proposto pela própria Lego<sup>4</sup>. O desenvolvimento de um robô que percorre uma linha de cor preta foi proposto na aula 8, e o segundo, um robô que, ao se aproximar de um objeto se afasta, automaticamente, foi proposto na nona aula. Para a atividade da oitava aula, os alunos e as alunas utilizaram-se dos conceitos da aula anterior e conseguiram realizar a atividade após algumas intervenções do ministrante. Na aula 9, os alunos e as alunas apresentaram grande independência quanto à montagem do robô, à programação e às necessidades da atividade, ocorrendo intervenções pontuais por parte do ministrante do curso.

Como atividade final, os alunos e as alunas enfrentaram o desafio de construir um robô que se equilibra sobre duas rodas sem intervenção humana e programá-lo, conforme projeto “Gyro Boy” da Lego. Como esse projeto apresenta complexidade considerada, o ministrante auxiliou em alguns momentos quanto à programação, mas também, pontualmente, deixando os alunos e as alunas como protagonistas no desenvolvimento. Com a descrição das atividades, dos objetivos e dos resultados alcançados em cada aula, pôde-se analisar, por meio da Taxonomia dos Objetivos Educacionais, os níveis e domínios atingidos pelos alunos e pelas alunas. O Quadro 5 ilustra os níveis, em cada domínio, alcançado pelas alunas e pelos alunos.

Quadro 5: Domínios e níveis atingidos.

Domínio	Nível Atingido
Cognitivo	<b>Conhecimento:</b> Os alunos e as alunas identificaram os conceitos de programação e os componentes de robótica. <b>Verbos relacionados:</b> Distinguir, identificar, memorizar, ordenar e reconhecer.
	<b>Compreensão:</b> Eles conseguiram recordar e reconhecer a ordem de montagem de cada robô bem como verificar se a programação estava correta. <b>Verbos relacionados:</b> Definir, descrever, explicar e interpretar.
	<b>Aplicação:</b> Os alunos e as alunas foram capazes de resolver situações, conforme solicitação do

<sup>4</sup> Gyro Boy – <https://education.lego.com/en-au/product-resources/mindstorms-ev3/downloads/building-instructions>. Acesso em: 16/02/2021.

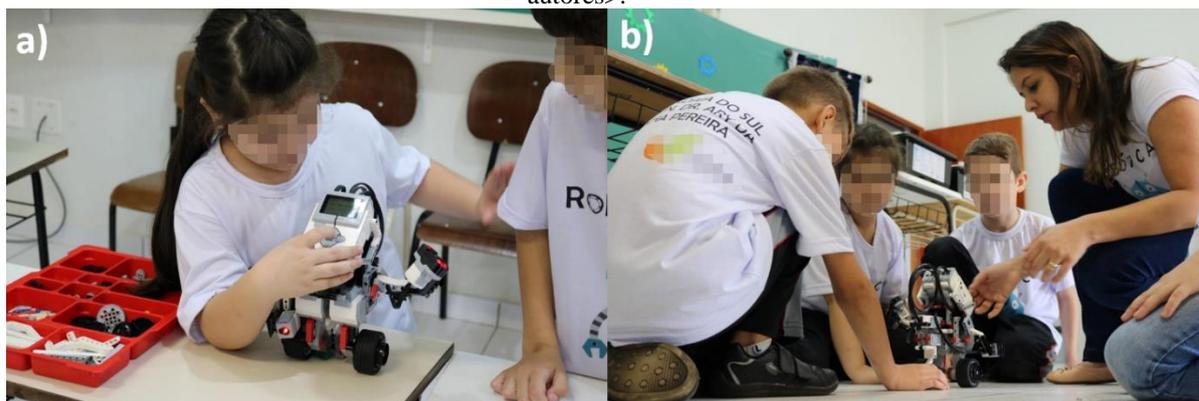
	ministrante. <b>Verbos relacionados:</b> Aplicar, empregar, ilustrar, manipular e usar.
<b>Afetivo</b>	<b>Recepção:</b> Verificou-se que os alunos e as alunas ficaram atentos às explicações dos ministrantes em todas as aulas, reconhecendo a importância do curso para cada um. <b>Verbos relacionados:</b> Atender, conscientizar, observar, reconhecer e receber.
	<b>Resposta:</b> Os alunos e as alunas demonstraram ótimos retornos quanto a experiência realizada. <b>Verbos relacionados:</b> Comportar-se, obedecer, cooperar e discutir.
	<b>Valorização:</b> Eles valorizaram todas as aulas realizadas demonstrando boa aceitação. <b>Verbos relacionados:</b> Aceitar, escolher, diferenciar e defender.
<b>Psicomotor</b>	<b>Imitação:</b> Os alunos e as alunas reproduziram as ações do ministrante nas primeiras aulas. <b>Verbos relacionados:</b> Copiar, imitar, repetir e reproduzir.
	<b>Manipulação:</b> Os alunos e as alunas seguiram as instruções apresentadas tanto na montagem dos robôs como na programação dos mesmos. <b>Verbos relacionados:</b> Manipular, manusear e operar.
	<b>Precisão:</b> Eles e elas conseguiram executar precisamente as montagens iniciais dos robôs bem como a programação dos mesmos. <b>Verbos relacionados:</b> Acertar, alcançar e atingir.

Fonte: Autoria própria.

No domínio cognitivo, foram capazes de atingir os níveis de Conhecimento, Compreensão e Aplicação, visto que tiveram a capacidade de identificar, recordar, explicar e descrever os conceitos de programação e robótica educacional. No domínio afetivo, foram alcançados os níveis Recepção, Resposta e Valorização, pois, os alunos e as alunas tiveram uma ótima aceitação ao curso, mostrando grande interesse em todas as aulas com bons comportamentos, cooperando e discutindo durante todo o curso. Já no domínio psicomotor, analisou-se que os níveis Imitação, Manipulação e Precisão foram alcançados, visto que, na execução das tarefas, tais como, encaixe e posicionamento das peças para a construção dos robôs, apresentaram boa coordenação motora.

Além dos domínios e níveis atingidos, segundo a Taxonomia dos Objetivos Educacionais, é importante destacar a participação dos alunos e das alunas durante o evento local, o <nome do evento omitido pelos autores>, idealizado pela <nome da universidade omitido pelos autores>. Eles e elas foram protagonistas durante a apresentação do projeto final no evento, o Robô Equilibrista (“Gyro Boy”). Tanto a apresentação do robô e de todos os seus componentes e sensores, bem como os conceitos básicos de sua programação, foram explicados pelos alunos e pelas alunas participantes do curso. A Figura 2 - a) e b) ilustra tal participação.

Figura 2: Apresentação dos alunos e das alunas durante o evento <nome do evento omitido pelos autores>.



Fonte: Acervo dos autores.

No evento, em estande reservado para a apresentação do projeto, todos os visitantes puderem ser informados sobre as etapas de montagem e de programação do robô, pelos alunos e pelas alunas, havendo intervenção das professoras da turma, ou do estudante ministrante do curso, apenas quando o questionamento necessitava de maior detalhamento, principalmente, quanto à programação. Na Figura 2 – a), temos uma aluna iniciando a execução do programa do robô, enquanto, na Figura 2) – b), temos o robô posicionado no chão, também, executando a programação a qual foi implementada – equilibrar-se em apenas duas rodas. Durante toda a apresentação do projeto, todos os alunos e as alunas participantes no curso estiveram presentes no estande, junto às professoras da turma e ao estudante que ministrou o curso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD) tem sido amplamente discutida no cenário educacional do país, dadas suas características e especificidades, englobando questões de inclusão, de acesso, de permanência, de espaços dedicados, de conteúdos disciplinares, de materiais didáticos, dentre outros. Verificou-se, ainda, que existe a necessidade de profissionais especializados tanto para realizar os diagnósticos quanto para atuarem no ensino de alunos com AH/SD. Apesar desses estarem inseridos no público-alvo da Educação Especial, não são os que mais recebem atenção por parte das políticas governamentais, da mídia, da comunidade acadêmica, dentre outras. Além disso, áreas como a Informática e a Computação podem ter seus recursos e conteúdos melhor explorados junto às salas de recursos para alunos com AH/SD.

Nessas áreas, a Robótica Educacional pode ser uma grande aliada trazendo benefícios à criatividade, à motivação e ao desenvolvimento lógico na formação do aluno.

Conforme já apontado, a Robótica Educacional é capaz de auxiliar no aprendizado tanto do aluno quanto do professor, desde que este seja capaz de investigar, interpretar e contextualizar as aulas. Todos os estudos apresentados, na seção intitulada Trabalhos Relacionados, os quais envolveram diretamente a utilização da Robótica para alunos com AH/SD, destacaram as potencialidades, a dedicação e a perseverança nas atividades propostas.

No curso de extensão sobre Robótica Educacional, apresentado neste trabalho, os resultados foram satisfatórios, pois, os alunos e as alunas apresentaram melhoras no que diz respeito à organização, ao trabalho em equipe, ao planejamento mental antes da realização das atividades propostas pela disciplina, à socialização mediante ao trabalho coletivo e colaborativo, na afetividade e na capacidade de se manter focado e atento às tarefas que estavam sendo executadas. Além disso, com a organização proposta pela Taxonomia dos Objetivos Educacionais, identificou-se que os alunos e as alunas atingiram três níveis de cada domínio (cognitivo, afetivo e psicomotor), pois, alcançaram os objetivos do saber juntamente com as emoções e manipulação de objetos.

É fundamental evidenciar a vivência e a experiência dos três estudantes do curso de Licenciatura em Computação, um deles ministrante do curso e os outros dois que realizaram as observações, visto que para um profissional licenciado é imprescindível a prática docente, mais ainda para públicos singulares como os alunos e as alunas com AH/SD. Ainda não foi realizada nenhuma análise efetiva sobre a percepção de tais estudantes. Entretanto, foi nítida a mudança de comportamento e atitudes de todos, tanto na comparação entre o primeiro dia e último de realização do curso, quanto nas demais atividades de ensino na Universidade.

Destaca-se, ainda, que, apesar de ser notado um crescimento nos estudos relacionados à Robótica junto à AH/SD, novas pesquisas devem ser incentivadas na área para que sejam desenvolvidos materiais, *kits* de robótica, bem como metodologias e práticas de ensino. Apesar da ascensão no número de trabalhos na área, ínfimos são os que se atentaram em realizar alguma forma de avaliação quanto aos conhecimentos adquiridos pelos alunos e pelas alunas participantes dos cursos. Além disso, é altamente necessário que governantes compreendam a necessidade de investimentos em pessoal (capacitação adequada) e em tecnologia (materiais e recursos), para que a Educação Especial possa atender mais adequadamente seus alunos e suas alunas, conforme prevê a Política Nacional de Educação na perspectiva da Educação Inclusiva.

**REFERÊNCIAS**

- AMARAL, A. G. et al. Indicativos de altas habilidades e superdotação de alunos do ensino fundamental do NRE de Umuarama - Pr. **EDUCERE** – Revista da Educação, Umuarama, v, 7, n. 2, p. 307-xxx, jul./dez, 2017.
- BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: a systematic review. **Computers & Education**, v. 58, n. 3, p. 978-988, 2012.
- BRANCHER, V. R. ; MENEGOTTI, E. ; ROSA, M. P. Atendimento educacional especializado e seus sentidos para alunos com Altas Habilidades/Superdotação-AH/SD. In: Ana Cláudia Oliveira Pavão; Sílvia Maria de Oliveira Pavão; Tatiane Negrini. (Org.). **Espaços entre teorias e práticas em AH/SD**. 1ed.SANTA MARIA: FACOS-UFSM, v. 1, p. 125-134, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Especial (SEESP). **Política nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeduc ESPECIAL.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.
- CABRAL, R. J. P.; FARIAS, J. W. Programa Desenvolvendo Talentos IRS, À Luz do Steam. Ficha Catalográfica, p. 20. In: **Anais** do VIII Encontro Nacional do ConBraSD [recurso eletrônico]: III Congresso Internacional sobre Altas Habilidades/Superdotação, I Seminário de Altas Habilidades/ Superdotação da UCDB: multidimensionalidade das Altas Habilidades/Superdotação/ organização Brenda Cavalcante Matos, Dilan de Andrade Hugo. Campo Grande, MS : ConBraSD, 2018.
- 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, out./dez, 2017.
- CHACON, M. C. M.; MARTINS, B. A. A produção acadêmico-científica do Brasil na área das altas habilidades/superdotação no período de 1987 a 2011. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, p. 353-372, jun. 2014. ISSN 1984-686X. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/9204>. Acesso em: 01 set. 2019. DOI: 10.5902/1984686X9204.
- CORDEIRO, M. C.; AMENDOLA, E. L.; COUTINHO, F. R. Ensino de robótica para alunos com altas habilidades. In **Anais** [...] 16º Congresso Latino-americano de Software Livre e Tecnologias Abertas - Latinoware. Foz do Iguaçu. Pr, Brasil, 2019.
- DAVE, R. Developing and writing educational objectives. **Psychomotor**. p33, v. 34, 1970.
- DELOU, C. M. C. O Funcionamento do Programa de Atendimento a Alunos com Altas Habilidades/Superdotação (PAAAH/SD-RJ). IN: **Revista Educação Especial**. Dossiê: Altas Habilidades/Superdotação (pp. 675-688). Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Educação. Departamento de Educação Especial. v. 27, n. 50, pp. 675-698, set.-dez., 2014.
- EGUCHI, A. What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In: GIBSON, D.; DODGE, B. (Org.). **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**. p. 4006-4014. Chesapeake, VA: ACE, 2010.

FERRAZ, A. P. do C. M; BELHOT, R. V. Taxonomia de bloom, revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest.Prod**, São Carlos, v.17,n. 2, p. 421 - 431, 2010.

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview, In: **Theory into Practice**, n. 41, v. 4, p. 212-218, 2002. DOI: 10.1207/s15430421tip4104\_2.

LANDAU, E. **A coragem de ser Superdotado**. Trad. Sandra Miessa. São Paulo. CERED, 1990.

PERALTA, D. A; GUIMARÃES, E. C. Robotics at school as an interdisciplinary teaching approach in Basic Education: The future has arrived to school? **Brazilian Journal of Computers in Education**, [S.l.], v. 26, n. 01, p. 30, jan. 2018. ISSN 2317-6121. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/7136>. Acesso em: 23. set. 2019. DOI: 10.5753/rbie.2018.26.01.30.

PEREIRA, W. R. F. **Altas habilidades/superdotação e robótica: relato de uma experiência de aprendizagem a partir de Vygotsky**. 2016. 218 f. Dissertação - Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, 2016. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/79>. Acesso em: 20. set. 2019.

PIAI, J. C. et al. O processo de inserção da robótica em um núcleo de atividades de altas habilidades/superdotação. **Anais [...]** XX Congresso Brasileiro de Automática. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2014.

RUSSELL, M.; AIRASIAN, P. **Avaliação em sala de aula: Conceitos e aplicações** (7th ed.). Rio de Janeiro: AMGH Editora, 2014.

Recebido em: 19/09/2022

Aceito em: 21/10/2022