

## A ROBÓTICA EDUCACIONAL E SUA INTERAÇÃO COM PESSOAS NEURODIVERSAS

## EDUCATIONAL ROBOTICS AND ITS INTERACTION WITH NEURODIVERSE PEOPLE

## ROBÓTICA EDUCATIVA Y SU INTERACCIÓN CON PERSONAS NEURODIVERSAS

Ivie Johnson Ribeiro de Melo<sup>1</sup>; Andréa da Silva Miranda<sup>2</sup>; Larissa Sato Elisiári<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - iviej2@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - andreamir@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - larisato@gmail.com

**Resumo:** Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar como a robótica educacional pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo de alunos com neurodiversidade. A pesquisa foi desenvolvida no Núcleo Amazônico de Acessibilidade, Inclusão e Tecnologia (ACCESSAR), da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), tendo como sujeitos um usuário com deficiência intelectual e um usuário com síndrome de Asperger. Foi utilizado um kit de robótica Lego Mindstorms NXT 9797, um microcomputador para a instalação do software da Lego e para a programação dos robôs. A abordagem metodológica utilizada para este estudo foi baseada na teoria construcionista de Seymour Papert. O processo de avaliação tem base no método Montessoriano, alicerçado na teoria das inteligências múltiplas de Gardner, psicólogo da Harvard University. Tal abordagem possibilitou analisar o potencial educacional da robótica aplicada a alunos com neurodiversidade. Observou-se um ganho significativo em fatores relacionados à cognição humana, tais como: atenção, concentração, percepção, resolução de problemas e raciocínio lógico. Outros aspectos como a interação entre os alunos e conhecimentos com práticas interdisciplinares foram verificados de igual forma

**Palavras-chave:** robótica educacional, neurodiversidade, interdisciplinaridade

**Abstract:** This research aims to analyze how educational robotics can contribute to the teaching-learning process and cognitive development of students with neurodiversity. The research was developed at the Amazon Center for Accessibility, Inclusion and Technology (ACCESS), of the Federal University Rural of The Amazon (UFRA), having as subjects a user with intellectual disabilities and a user with Asperger syndrome. A Lego Mindstorms NXT 9797 robotics kit, a microcomputer for the installation of Lego software and for the programming of robots, was used. The methodological approach used for this study was based on Seymour Papert's constructionist theory. The evaluation process was based on the Montessorian method, based on the theory of multiple intelligences of Gardner, a psychologist at Harvard University. The approach made it possible to analyze the educational potential of robotics applied to students with neurodiversity. A significant gain was observed in factors related to human cognition, such as: attention, concentration, perception, problem solving and logical reasoning. Other aspects such as the interaction between students and knowledge with interdisciplinary practices were also verified

**Keywords:** educational robotics, neurodiversity, interdisciplinarity

**Resumen:** Esta investigación tiene como objetivo analizar cómo la robótica educativa puede contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje y al desarrollo cognitivo de los estudiantes con neurodiversidad. La investigación se desarrolló en el Centro Amazónico de Accesibilidad, Inclusión y Tecnología (ACCESS), de la Universidad Federal Rural de la Amazonía (UFRA), teniendo como sujetos a un usuario con discapacidad intelectual y a un usuario con síndrome de Asperger. Se utilizó un kit de robótica Lego Mindstorms NXT 9797, un microordenador para la instalación de software Lego y para la programación de robots. El enfoque metodológico utilizado para este estudio se basó en la teoría construcionista de Seymour Papert. El proceso de evaluación se basa en el método Montessoriano, basado en la teoría de las inteligencias múltiples de

Gardner, psicólogo de la Universidad de Harvard. Este enfoque permite analizar el potencial educativo de la robótica aplicada a estudiantes con neurodiversidad. Se observó una ganancia significativa en factores relacionados con la cognición humana por parte de los sujetos que formaron parte de esta investigación, tales como: atención, concentración, percepción, resolución de problemas y razonamiento lógico. También se verificaron otros aspectos como la interacción entre estudiantes y el conocimiento con prácticas interdisciplinarias.

**Palabras clave:** robótica educacional, neurodiversidad, interdisciplinariedad.

## 1. INTRODUÇÃO

A Educação é um dos princípios básicos para que uma sociedade cresça e se desenvolva, por estabelecer conhecimentos que podem mudar a vida de todos os que fazem parte do convívio social. Nesse contexto, é importante incorporar à Educação os novos meios tecnológicos que estão surgindo, trazendo benefícios ainda maiores para o progresso social.

Atualmente, existem ferramentas tecnológicas desenvolvidas para a educação que estimulam o aluno a pensar e a desenvolver diversas aptidões e uma delas é a robótica educacional.

A robótica educacional possui objetivos claros em relação ao desenvolvimento do aluno, pois desenvolve a sua motricidade fina, a concentração, observação e criatividade, estimulando a organização de ideias da maneira mais conveniente. A robótica estimula também o trabalho em equipe e a troca de ideias, focando na interação entre os participantes, no desenvolvimento da autoconfiança e da autoestima, estabelecendo conceitos de criação de novas ideias, além de ser interdisciplinar e multidisciplinar, pois foca na elaboração de projetos com outras disciplinas (ZILLI, 2004).

O processo de inclusão estabelece a união entre os indivíduos na sociedade e no ambiente educacional não deve ser diferente. Ao analisarmos a rotina e as metodologias utilizadas nas salas de aulas percebe-se que pessoas com neurodiversidade são segregadas da rotina dos demais devido às suas necessidades específicas e muitas vezes não acompanham o conteúdo trabalhado na sala de aula.

Assim, este projeto de pesquisa teve como objetivo geral analisar o potencial educativo da robótica educacional como ferramenta de contribuição na redução das dificuldades de aprendizado de alunos com neurodiversidade de forma interdisciplinar, com o foco na síndrome de Asperger e na deficiência intelectual, adaptando métodos próprios da robótica educacional, com base na teoria construcionista, para a educação especial.

Foram definidos também os seguintes objetivos específicos:

- Identificar o desenvolvimento das funções cognitivas relacionadas à coordenação motora fina, à concentração, à criatividade e ao raciocínio lógico;
- Identificar a empatia criada entre os alunos participantes;
- Utilizar a robótica como ferramenta interdisciplinar.

Foi utilizado o kit de robótica Lego Mindstorms NXT 9797, o que possibilitou trabalhar a interdisciplinaridade e a garantir um aprendizado mais livre para os alunos, fazendo com que eles lidem com conceitos práticos de disciplinas como a Física e a Matemática, principais disciplinas desenvolvidas nesta pesquisa.

Além disso, foi desenvolvido um ambiente prático e uma metodologia bastante similar às desenvolvidas em escolas Montessorianas, alicerçado também pela teoria das inteligências múltiplas e por metodologias de empresas que trabalham com a robótica educacional, fazendo uma análise dos alunos com alguma necessidade específica em relação ao desenvolvimento de atividades com a robótica em outros ambientes, como escolas e centros de pesquisas.

A principal metodologia desenvolvida tem sua base na teoria construcionista de Papert (2008), que estabelece o conceito de que o aluno é o construtor de suas ideias, e o professor apenas o guia que desenvolve conhecimentos junto ao aluno, garantindo um ambiente em que todos possam se desenvolver com as suas determinadas habilidades e conhecimentos, independente do tempo, facilitando o processo de inclusão para todos.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa teve como base a teoria construcionista de Seymour Papert e a teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner, originalmente propostas nos anos 80. Para Papert (1985), a criança é um “ser pensante” e construtora de suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser orientada sobre o que deve ser feito. Para Gardner (1995), a criança precisa desenvolver as suas múltiplas inteligências, para então descobrir a sua real aptidão para determinada área.

Levando em consideração a ideia construcionista e da inteligência múltipla, foram analisadas as causas que dificultam, impedem ou facilitam o desenvolvimento cognitivo e social. Pôde-se observar, então, um grande avanço em relação ao início da oficina e o final.

A proposta é analisar o desenvolvimento de habilidades como a criação de objetos, a percepção de conceitos do cotidiano considerando disciplinas do ensino regular como a matemática e a física, o raciocínio lógico, o desenvolvimento de novas ideias, o trabalho em equipe (ou dupla), a coordenação motora, a concentração e o desenvolvimento humano dos participantes, além de atentar para as deficiências ou transtornos do público supracitado. Considerando tais teorias optou-se por utilizar uma abordagem de pesquisa qualitativa compreendendo os seguintes procedimentos:

- Análise de cinco sessões de trabalho individual com o usuário com deficiência intelectual e treze sessões com o usuário com síndrome de Asperger em conjunto com o usuário com deficiência intelectual. Realizou-se ainda gravação audiovisual e fotografias das principais atividades.

- Estruturação das atividades práticas em três fases. Na primeira fase da oficina foi apresentado o kit de robótica e suas funcionalidades, desenvolvendo a atividade de construção livre com as peças do kit. A segunda fase teve início com a montagem de robôs e a imitação de modelos simples de objetos, como carros e motos. Já na terceira fase iniciou-se a programação de robôs; esta foi a fase principal para desenvolver a aprendizagem e o

raciocínio lógico.

- Na fase final foi realizada uma análise final de desempenho dos participantes considerando os processos de evolução de característica da deficiência intelectual e da síndrome de Asperger, tais como a coordenação motora fina, a concentração, a criatividade, e o raciocínio lógico.

Foi analisado, além das características descritas acima, o trabalho cooperativo, o raciocínio lógico matemático e o desenvolvimento de conhecimento com práticas interdisciplinares, com foco na Física e na Matemática - aptidões geralmente desenvolvidas com o ensino da robótica-. Essas características foram escolhidas por serem necessárias para um ambiente escolar em que os indivíduos com alguma necessidade específica tenham as mesmas possibilidades de aprendizagem dos demais alunos.

A seguir são descritas as principais aulas realizadas com os alunos.

A Aula 01 consistiu no momento de conhecer o companheiro de atividades e saber das suas deficiências ou barreiras de aprendizagem. Todos os dois foram muito empáticos um com o outro, e o aluno com deficiência intelectual, por ter um pouco mais de experiência com as peças, apresentou algumas, de forma prática, para o usuário com síndrome de Asperger. As atividades tiveram início com a construção livre.

Na Aula 02 o aluno com síndrome de Asperger demonstrou muita facilidade em montar ou criar objetos. Ele então iniciou a parte de imitação de modelos, cuja montagem ocorreu em conjunto com o aluno com deficiência intelectual. Além disso, os dois montaram o Robô cardíaco rapidamente, sem nenhuma dificuldade.



**Figura 1:** Projeto de barco desenvolvido pelos dois alunos.  
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor

Na Aula 03, utilizamos novamente a construção livre para iniciarmos um projeto de criação de objetos. O usuário com síndrome de Asperger sugeriu que criássemos um barco, representado na Figura 1. Embora o projeto de barco não tenha sido finalizado, garantiu testar a criatividade dos alunos para criar outros objetos com as peças do kit.

Na Aula 04 a dinâmica consistiu em criar um carrinho utilizando o Brick NXT, sem qualquer tipo de manual ou modelos prontos. O modelo criado pelo aluno pode ser observado na Figura 2. É importante ressaltar que ao analisar os quesitos criatividade e

dinâmica entre os dois alunos, a partir das atividades com montagem das peças e imitação de modelos, iniciou um processo de caracterizado por atividades voltadas para o desenvolvimento de projetos, ponto chave da teoria construcionista.

Na Aula 05 foi feita a dinâmica da montagem do robô cardíaco, passando para a fase de programação do robô. A programação iniciou-se com atividades para o aluno com deficiência intelectual. Observou-se que este ainda apresentava muita dificuldade em programar. Por meio das instruções nas aulas, essa dificuldade na leitura foi amenizada com uma atenção especial. Em todas as aulas esse aluno fez leituras constantes através da linguagem de programação NXT-G (Figura 3), que permite fazer o motor funcionar por meio dos comandos, trabalhando também o raciocínio lógico matemático, mediante a distância que o carrinho vai percorrer, e do cálculo da sua rotação para uma curva.



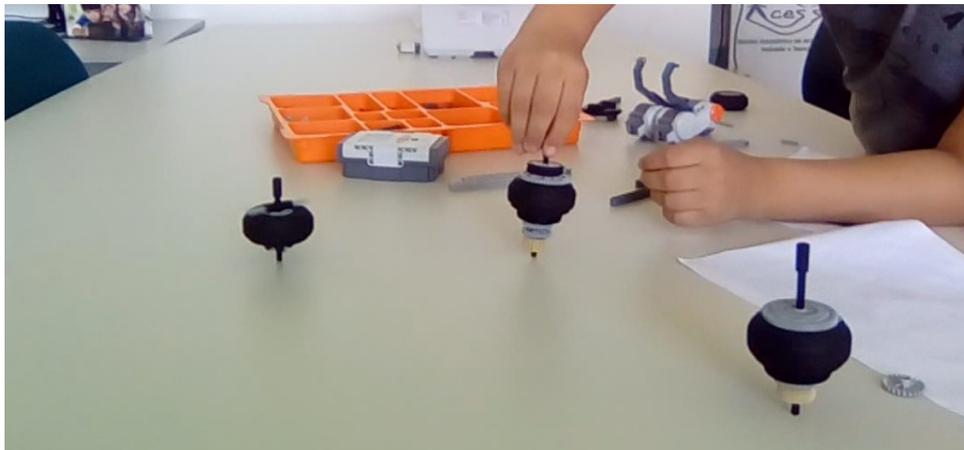
**Figura 2:** Aluno com síndrome de Asperger analisando o carrinho criado.  
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Na Aula 06 foram realizados reforços na leitura, uma vez que ele possuía muita dificuldade em reconhecer as letras, motivo pelo qual foram realizadas atividades para a memorização destas, algumas vezes utilizando o próprio ambiente de programação NXT-G. Sem o reforço na leitura, o estudante apresentaria extrema dificuldade para programar algo.



**Figura 3:** Usuário com deficiência intelectual trabalhando com a linguagem de programação NXT-G.  
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor

Na Aula 07 ocorreu com um pouco de descontração. Nela foi planejada a ideia de fazer piões com as peças das engrenagens Lego. A atividade consistia em montar um pião que se equilibrasse e girasse por mais tempo. Esse princípio está relacionado com a Física, em que a força de impulso e a estrutura do objeto tornam o número de giros maior. A Figura 4 representa a competição.



**Figura 4:** Competição de pião.  
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

A aula 08 baseou-se em conceitos da Física. Como atividade, foi criado um quadriciclo. Ele possuía uma ligação direta através do cabo conector, com um motor com engrenagem encaixada com um eixo, que podia ser movida com o seu giro contínuo. A explicação do fenômeno baseia-se na Física, pois a energia mecânica que é empregada com a rotação da engrenagem cria a energia elétrica, transmitida através do cabo conector, fazendo com que o quadriciclo se movesse. A Figura 5 representa o exercício realizado.



**Figura 5:** Usuário com síndrome de Asperger analisando o funcionamento do quadriciclo.  
Fonte: Registro fotográfico realizado pelo autor.

Nas Aulas 9, 10, 11, 12 e 13, aconteceu a proposta de desafio voltando à programação de robôs; tais aulas basearam-se em um desafio que se estendeu da aula 9 até a aula 13. O desafio era montar um carrinho utilizando o Brick NXT e programá-lo para contornar um determinado objeto, sem utilizar qualquer tipo de sensor. Para completar o desafio, os alunos precisariam medir a distância, a velocidade, o ambiente e o objeto que serviu de obstáculo. A seguir será detalhado o desafio proposto. Uma vez que o desafio requer um pouco mais de calma e paciência para ser executado, os alunos tiveram uma leve dificuldade no começo, mas conseguiram cumprir o desafio.

No decorrer dessas cinco aulas, os alunos não se focaram apenas em cumprir o desafio, e realizaram aulas de descontração com algumas histórias criadas, como a de um robô com o propósito de invadir uma cidade, cujo objetivo era defendê-la. Também foram realizados passeios pela universidade, sempre dividindo o tempo entre os desafios e os momentos de descontração. Momentos de lazer são importantes para que todos se sintam à vontade para continuar a realizar as atividades.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos resultados, foram gerados gráficos de desempenho para os usuários, com base no processo de avaliação de escolas Montessori, método alicerçado na teoria das inteligências múltiplas de Gardner, psicólogo da Harvard University. Já o método tradicional de provas escritas foi descartado por não ter base em ideias construcionistas propostas por Papert (2008).

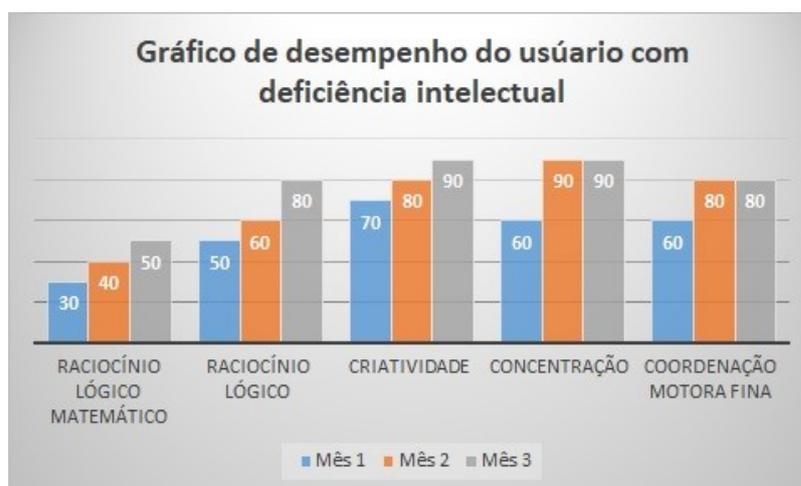
O método de avaliação Montessori (2016) cria a possibilidade de observar as reais aptidões dos alunos, garantindo que a metodologia utilizada seja realmente eficaz.

O aluno é avaliado através de uma “planilha de avaliação”, ou seja, é através de anotações e observações que o professor vai acompanhando e registrando o desenvolvimento do aluno. A comprovação de que o trabalho está fluindo repousa na relação com as atividades escolares e comportamento das crianças/ jovens, sua felicidade, maturidade, gentileza, o gosto de aprender, e o nível dos trabalhos. Com alunos mais velhos pode haver testes; os seminários são intensificados em debates, que gerem mais recursos de

avaliação do aluno. O aluno se auto-avalia, e há avaliação da autonomia na aprendizagem. O aluno vai além das informações trocadas e previamente organizadas, liberando sua criatividade. (MEIMEI, 2016, não paginado).

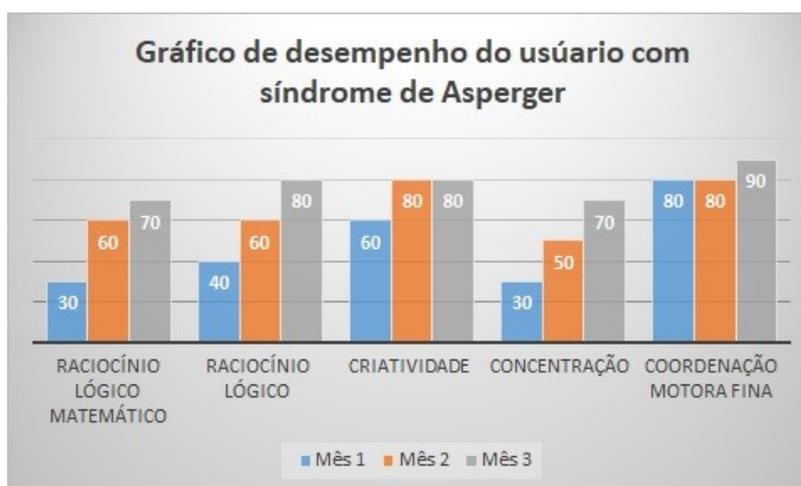
Os indicadores utilizados para análise foram: raciocínio lógico, criatividade, concentração, coordenação motora fina e raciocínio lógico matemático, para verificar a eficácia da interdisciplinaridade com a robótica.

A seguir serão apresentados os gráficos de desempenho (Figura 6 e Figura 7) das principais características trabalhadas com os alunos:



**Figura 6.** Processo de evolução das principais características analisadas do usuário com síndrome de Asperger.

Fonte: Elaboração do autor.



**Figura 7.** Gráfico de avaliação.

Fonte: Elaboração do autor.

De modo geral, os dois alunos apresentaram grande potencial para desenvolver novas habilidades com o ensino da robótica. Os alunos com deficiência intelectual e com síndrome de Asperger realizaram suas atividades juntos. Tanto um como o outro desenvolveram trabalhos que permitiam investigar as aptidões de cada um. O aluno com

deficiência intelectual, por exemplo, tinha melhor habilidade com a montagem das peças, e o aluno com síndrome de Asperger com a programação do robô. Houve, com isso, uma contribuição recíproca no desenvolvimento de ambos nessas diferentes áreas.

O aluno com deficiência intelectual demonstrou habilidades que eram desconhecidas até o momento da oficina. Esse usuário, construía objetos com uma facilidade extraordinária, e aprendeu a utilidade das peças praticamente sem ajuda; também, diminuiu aos poucos a sua principal dificuldade, relativa à programação do robô.

No início da oficina, o usuário com deficiência intelectual já apresentava grande capacidade criativa, constatada com as montagens das peças e com os objetos criados a partir da sua imaginação. Embora os quesitos avaliados só fossem aumentando com o decorrer da oficina a partir da programação do robô, foram observadas as suas maiores dificuldades, a leitura e o raciocínio lógico matemático. A partir de pequenas aulas de reforço, com a utilização da linguagem de programação NXT-G, essas dificuldades foram ligeiramente amenizadas, o que possibilitou o desenvolvimento de atividades com a programação.

O aluno com síndrome de Asperger, por sua vez, foi quem melhor equilibrou a montagem das peças com a programação do robô. Ele interagiu na aula e desenvolvia ideias para um ambiente melhor na classe, além de fazer constantes perguntas e demonstrar bastante empatia pelas pessoas que com ele interagiam. Em outras palavras, sempre colaborou para que a aula não se tornasse monótona e cansativa, o que pode ser caracterizado como um dos princípios do ensino-aprendizagem.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No contexto descrito, devido ao seu potencial multidisciplinar e interdisciplinar, a robótica educacional possui grandes recursos para que os alunos com necessidades educativas especiais possam aprender outras disciplinas, tais como Física e Matemática, além de outras que ainda podem ser exploradas.

Ademais, se a interação social na educação se desenvolve com práticas pedagógicas que estimulem o contato com o outro, a robótica educacional constitui-se em uma real possibilidade. Ela tem também como foco o trabalho em equipe, no qual o professor dita e instrui o que a ferramenta é capaz de fazer, dando espaço para que os alunos criem ideias e construam projetos que possam melhorar o ambiente educacional.

Com o decorrer da oficina percebemos um ganho significativo de fatores como o raciocínio lógico, a criatividade, a concentração e a coordenação motora fina. Devido às características do autismo observamos um crescimento menor do aluno em questão, comparando a outros alunos da oficina, e fatores sociais influenciaram para o pouco desenvolvimento do mesmo.

Foi identificada a empatia criada entre os dois alunos, com deficiência intelectual e o com síndrome de Asperger. Ambos os alunos contribuíram para o desenvolvimento um do outro, amenizando dificuldades e barreiras que geralmente são encontradas nas salas de aula do ensino regular para a pessoa com deficiência.

Ao trabalhar a interdisciplinaridade com outras disciplinas, observemos que além da robótica educacional ser uma excelente ferramenta para trabalhar na sala de aula, ela pode se tornar o meio pelo qual o professor pode utilizar para pôr em prática conceitos cotidianos que geralmente são vistos apenas na teoria. A robótica educacional cria um ambiente enriquecedor que pode até diminuir as barreiras que o aluno tem com Matemática e Física, disciplinas que geralmente os alunos possuem mais dificuldades.

O principal propósito desta pesquisa residiu na análise da robótica educacional na educação de pessoas com neurodiversidade. O resultado revelou-se bastante satisfatório e pode ser utilizado para que escolas e instituições que trabalham com robótica educacional possam ter base para atividades que envolvam educação e inclusão de alunos público-alvo da educação especial na sala de aula.

## 5. REFERÊNCIAS

CRISTINA, Conchinha Isabel; JOÃO, Correia. **Robots e necessidades educativas especiais: A robótica educativa aplicada a alunos autistas**. Challenges: meio século de TIC na educação. Lisboa: Challenges, 2015. p. 21-35.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

MEIMEI. **Escola Montessori e Tradicional: As 7 principais diferenças entre o Sistema Montessori e o Método Tradicional**. Rio de Janeiro, [s.d.]. Disponível em: <[http://assefsoares.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Livreto\\_Diferen%C3%A7as\\_Escola\\_MontessoriTradicional\\_-\\_ebook.pdf](http://assefsoares.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Livreto_Diferen%C3%A7as_Escola_MontessoriTradicional_-_ebook.pdf)>. Acesso em: 11 de jun. 2018.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artmed Editora. 2008.

PAPERT, Seymour. **LOGO: Computadores e Educação**. Tradução e prefácio de José A. Valente. São Paulo: Editora Brasiliense. 1985.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética. Tradução de Álvaro Cabral**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

RIBEIRO, Celia; COUTINHO, Clara; COSTA, Manuel. **A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no Ensino Básico**. Braga: Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (AISTI), 2011.

SINGER, Judy. **"Why can't you be normal for once in your life?' From a 'problem with no name' to the emergence of a new category of difference"**. In: M. Corker & S. French (orgs.). Disability discourse. Buckingham, Filadélfia: Open University Press, 1999. p. 59-67.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação

em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.