



A robótica como ferramenta interdisciplinar no processo educativo de pessoas com neurodiversidade

Ivie Johnson Ribeiro de Melo¹

Andréa da Silva Miranda²

Larissa Sato Elisiário³

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 (ACESSAR), da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), tendo como sujeitos um usuário autista clássico, um usuário com deficiência intelectual e um usuário com síndrome de Asperger. Foi utilizado um kit de robótica Lego Mindstorms NXT 9797 e um microcomputador. 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. Observou-se um ganho significativo em fatores relacionados à cognição humana pelos sujeitos que fizeram parte desta pesquisa, 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.

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.

¹ Graduado em Licenciatura em Computação (UFRA). iviej2@gmail.com

² Dra em Engenharia da produção de sistemas. Professora na UFRA. andreamir@gmail.com

³ Msc em Ciência da Computação. Professora na UFRA.larisato@gmail.com

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. 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 observamos 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 tem 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 no autismo, 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; e 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. Neurodiversidade e robótica educacional

Atualmente vivemos em um contexto educacional voltado para diversos assuntos relacionados à inclusão, modelo que visa à integração de todos em um mesmo ambiente educacional, retirando o que antes era segregado para proporcionar um ambiente prático, interdisciplinar e sem barreiras para todos, corroborando com a lei Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que diz que a inclusão social e a cidadania são direitos de qualquer cidadão. Um dos temas que hoje está se discutindo é o conceito de neurodiversidade, que é um termo que se refere a pessoas com alguma “conexão neurológica” prejudicada por alguma necessidade específica. O termo neurodiversidade foi criado pela socióloga australiana Judy Singer (1999), que diz que a neurodiversidade não é uma doença a ser tratada, mas sim uma diferença, seja em comportamento ou em aprendizagem, que precisa ser trabalhada e estudada. O autismo, a síndrome de Asperger e a deficiência intelectual fazem parte do grupo da neurodiversidade.

Não obstante as ferramentas tecnológicas para trabalhar com a educação especial existam, ainda são pouco utilizadas por profissionais que trabalham com esse público. Aprender a utilizar a ferramenta é o primeiro passo para desenvolver qualquer trabalho com pessoas com neurodiversidade, o segundo é conhecer a pessoa com quem se vai desenvolver o trabalho, de maneira qualitativa, pois cada indivíduo possui a sua necessidade específica. A Lego, empresa que desenvolve blocos montáveis, desenvolve kits para a robótica educacional que possibilitam ao aluno criar, programar, construir e interagir com os demais

participantes que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem. Os kits da Lego são bastante utilizados justamente por serem práticos e simples para a programação dos robôs.

O ensino da robótica educacional tem como características a interação social e o desenvolvimento de aptidões como o desenvolvimento de raciocínio lógico, peça fundamental para a estimulação de partes cerebrais que, muitas vezes, não são utilizadas, seja na escola ou no ambiente familiar. Com a robótica educacional, o aluno cria novas ideias e apresenta novas aptidões, desconhecidas no ambiente educacional em que participa, propiciando uma nova forma de estudos que o incentiva a prosseguir no seu verdadeiro talento.

Esta pesquisa tem como sujeitos três alunos que recebem atendimento no Núcleo Amazônico de Acessibilidade, Inclusão e Tecnologia, na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), local onde foram ministradas as aulas de robótica com Lego. A oficina aconteceu do início no mês de novembro de 2017 até junho de 2018, tendo como sujeitos um usuário com autismo severo, um com deficiência intelectual outro com síndrome de Asperger, com idades de doze, dezessete e dez anos, respectivamente. Foi utilizado um kit de robótica Lego Mindstorms NXT 9797, escolhido devido à sua fácil manipulação e interação, bem como um microcomputador para a instalação do software e programação dos robôs.

3. 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 essas teorias, 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 quatorze sessões de trabalho individual com o usuário autista clássico, cinco com os usuários com deficiência intelectual individual e treze 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 - fase principal para desenvolver a aprendizagem e o raciocínio lógico.
- Análise final de desempenho dos participantes considerando os processos de evolução de característica do autismo, da deficiência intelectual e da síndrome de Asperger, tais como como a coordenação motora fina, a concentração, a criatividade e o raciocínio lógico.

Com os usuários com deficiência intelectual e com síndrome de Asperger, 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 serão descritas as primeiras aulas realizadas com os alunos.

3.1 Aulas com o usuário autista

- Aula 1: Com o propósito de conhecer o usuário autista, a aula iniciou-se com a montagem de um robô criado pelo autor desta pesquisa. Isso possibilitou que o aluno se interessasse em criar algo com as peças. O aluno apresentou pouca concentração e coordenação motora-fina prejudicada.
- Aula 2: Iniciando a primeira parte da oficina, o aluno teve liberdade para criar objetos. Na segunda aula observou-se que a concentração e a coordenação motora-fina estavam bastante prejudicadas, devido à dificuldade de encaixar as peças, mas ele demonstrava interesse em criar algo com as peças do kit.
- Aula 3: Com a continuação da aula anterior, percebemos que o aluno não se concentrava utilizando a mesa, motivo pelo qual foi providenciado um tapete específico para atividades no chão. Foi proposto, a partir daí a criação de um carrinho simples com a utilização das peças do kit. Ao analisar o modo como o estudante juntava as peças ou colocava os eixos para as rodas, observou-se uma leve dificuldade devido à coordenação motora fina prejudicada.

3.2 Aulas com o usuário com deficiência intelectual

- Aula 1: Foram apresentadas as peças e a utilidade de cada uma. Depois disso, o usuário criou um carrinho sem a necessidade de instrução. Pode-se observar que o aluno trabalha com bastante concentração na construção do carrinho.
- Aula 2: Continuamos então o processo de construção livre. Nesta aula, o estudante montou outro tipo de objeto, semelhante a um quadriciclo, ilustrado na figura 1.

Figura 1. Quadriciclo criado pelo usuário com deficiência intelectual.



Fonte: Foto tirada pelo autor.

3.3 Aulas com usuários com deficiência intelectual e com síndrome de asperger

- Aula 1: 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.
- Aula 2: 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 um robô rapidamente, sem nem uma dificuldade.
- Aula 3: Nesta aula, utilizamos novamente a construção livre para iniciarmos um projeto de criação de objetos. O usuário com síndrome de Asperger sugeriu que criássemos um barco que embora não tenha sido finalizado, garantiu testar a criatividade dos alunos para criar outros objetos com as peças do kit.

4. Resultados

Os alunos participantes desta pesquisa apresentaram um bom desempenho, com a possibilidade de expandir os seus conhecimentos com a robótica educacional. Os desempenhos analisados para este estudo foram todos colocados em prática pelos três participantes.

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 podem haver testes; os seminários são intensificados, 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 e coordenação motora fina. Para os usuários com deficiência intelectual e o com síndrome de Asperger foi também realizada a análise do raciocínio lógico matemático, para verificar a eficácia da interdisciplinaridade com a robótica.

A seguir serão apresentados os gráficos de desempenho (figura 2, figura 3 e figura 4) das principais características trabalhadas com os alunos:

Figura 2. Processo de evolução e declínio das principais características analisadas do usuário autista.



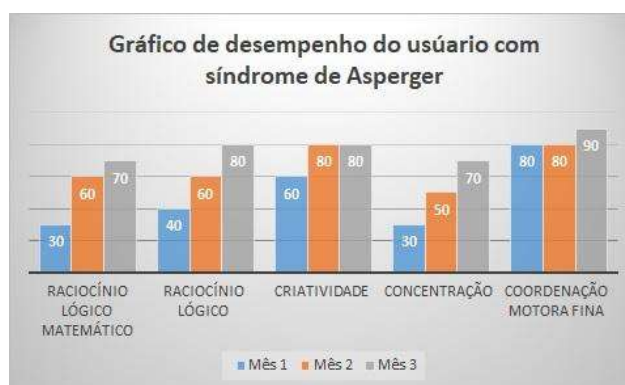
Fonte: Elaboração do autor.

Figura 3. Processo de evolução das principais características analisadas do usuário com deficiência intelectual.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 4. Processo de evolução das principais características analisadas do usuário com síndrome de Asperger.



Fonte: Elaboração do autor.

De modo geral, os três alunos apresentaram grande potencial para desenvolver novas habilidades com o ensino da robótica. O aluno autista, por exemplo, teve resultados muito bons, mas que necessitam ser trabalhados com mais tempo de pesquisa, uma vez que esse estudante precisa desenvolver a coordenação motora fina e a concentração para o avanço nas atividades. Além disso, as outras características, como o raciocínio lógico e a criatividade, foram igualmente desenvolvidas pelo aluno, mas também precisam ser trabalhadas com um tempo maior e com apoio de todos os que vivem com ele. O aluno autista possuía muitas dificuldades no início da oficina, que foram, no entanto, amenizadas com o decorrer das aulas. A sua coordenação motora fina, por exemplo, estava bem prejudicada, mas aos poucos foi se afinando com a montagem das peças. A sua concentração foi o maior desafio para a realização da oficina, pois a todo o momento o aluno saía da sala e não se contentava em fazer atividades repetitivas. Para que a sua concentração fosse trabalhada, foi preciso deixar o ambiente bem silencioso. Além disso, na maior parte das vezes em que ele realizava as atividades havia a companhia da pedagoga do espaço ou da sua cuidadora. É importante salientar que os laços afetivos que o aluno tinha com as pessoas próximas foram muito importantes para a análise e para o desenvolvimento da pesquisa e da oficina.

Os alunos com deficiência intelectual e com síndrome de Asperger realizaram suas atividades juntos. As funções cognitivas avaliadas em relação a eles foram as mesmas do aluno autista, mas com um ponto particularmente importante: o trabalho em dupla. 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 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, aprendeu a utilidade das peças praticamente sem ajuda e 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.

O aluno com síndrome de Asperger, por sua vez, foi quem melhor equilibrou a montagem das peças com a programação do robô. Ele interagiu com a aula e desenvolvia ideias para um ambiente melhor na classe, além de fazer constantes perguntas e demonstrar bastante empatia pelos 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.

Uma das principais atividades realizadas foi a aula de Física com robótica para os alunos com deficiência intelectual e o com síndrome de Asperger, que teve uma explicação bem breve sobre o conceito de energia mecânica e elétrica. Nessa atividade, este último pôde movimentar o quadriciclo e perceber que a força que dá impulso para o objeto é resultante da força que ele faz ao girar a engrenagem. Dessa forma, foi observado que a interdisciplinaridade com a Física pode ser empregada nas aulas de robótica e, conseqüentemente, proporcionar ganho de conhecimento ao aluno em ambas as disciplinas.

Em face do exposto, a robótica educacional apresenta conceitos-chave para a estimulação cognitiva e para o desenvolvimento da cooperação e do trabalho em grupo, fundamentos básicos para proporcionar a autonomia dos indivíduos – um dos princípios mais importantes da inclusão social.

5. Conclusões

Embora o ensino da robótica venha se desenvolvendo ao longo do tempo, o seu potencial inclusivo ainda é algo a ser analisado por professores e alunos. Nesse contexto, 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 a física e a matemática, além de outras que ainda podem ser exploradas.

Com o decorrer da oficina, observa-se 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 com os outros alunos da oficina. Com os alunos com deficiência intelectual e o com síndrome de Asperger foi identificada a empatia criada entre os dois, onde 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, concluímos que além da robótica educacional ser uma excelente ferramenta para trabalhar na sala de aula, pode se tornar o meio pelo qual o professor pode se 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 a Matemática e a 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, porém ainda é um estudo introdutório que precisa ser ampliado e aprofundado 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, contribuindo com a aprendizagem e maior integração destas pessoas.

6. Referências Bibliográficas

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:

Revista Tecnologias na Educação – Ano 11 – Número/Vol.29 – Edição Temática X – Simpósio Ibero- Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2019). tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br

<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**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

Recebido - Julho2019

Aprovado - Agosto2019