

APRENDIZAGEM COGNITIVA SOB A PERSPECTIVA DO ENSINO DA ROBÓTICA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4182

thiago vitor rocha soares - thiagovrs12@gmail.com
Universidade do Estado de Santa Catarina

Adilson Krischanski - adilson.krischanski@edu.udesc.br
Universidade do Estado de Santa Catarina

Gabrielle Alves - gabrielle.alves774@gmail.com
Universidade do Estado de Santa Catarina

Resumo: *O presente estudo teve como objetivo pesquisar como o ensino de robótica para crianças do ensino fundamental influencia no desenvolvimento das funções cognitivas de raciocínio lógico e tomada de decisões, assim, correlacionando a robótica como instrumento pedagógico com as habilidades avaliadas durante o decorrer das oficinas. A partir da perspectiva da neurociência cognitiva, a ênfase do estudo será dada em como a robótica pode contribuir no incremento educacional e enfatizar como tais funções cognitivas são estimuladas durante a programação de robôs.*

Palavras-chave: *Aprendizagem cognitiva, função cognitiva, ensino e robótica*

APRENDIZAGEM COGNITIVA SOB A PERSPECTIVA DO ENSINO DA ROBÓTICA

1 INTRODUÇÃO

Em uma das suas obras mais célebres do século XX, o sociólogo alemão Niklas Luhmann desenvolve a Teoria de Sistemas, na qual propõe que um sistema complexo compreende mais possibilidades do que sua capacidade de realizar soluções em determinados momentos. Sendo que, tais possibilidades são impostas por um ambiente, que pressiona o sistema a selecionar e subdividir quais soluções serão tomadas e, assim, obrigando-o a evoluir para sobreviver à complexidade do meio.

Nesse viés, para Luhmann, existem 4 tipos de sistemas: não-vivos, vivos, psíquicos e sociais. Os sistemas não-vivos são incapazes de produzir a si mesmos; os sistemas vivos são fundamentais para as funções vitais; os sistemas psíquicos são a consciência, que possui pôr fim a si mesma e os sistemas sociais são compostos pela comunicação que somente pode ser produzida através de comunicação.

Dessa forma, na contemporaneidade, ainda que se faça presente a ideia de que máquinas e novas tecnologias possam substituir totalmente o trabalho humano, um sistema não-vivo não supera o ambiente em que está inserido e, portanto, não será capaz de realizar manutenções para se adaptar às novas possibilidades. Vale ressaltar que a capacidade de aprendizado e a compreensão do ambiente, característica dos sistemas psíquicos e sociais, podem ser limitadas, isso quando não estimuladas nas fases adequadas do desenvolvimento cognitivo humano. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo introduzir conceitos fundamentais da neurociência do aprendizado, visando a melhor compreensão de como as funções cognitivas se desenvolvem ao longo da vida humana, além de apresentar a robótica como instrumento educacional e enfatizar como seu desenvolvimento pode contribuir na educação e no desenvolvimento cognitivo infantil.

Assim, a análise qualitativa proposta pelo Grupo Estudantil de Robótica Móvel (GERM), compreende a interdisciplinaridade e as atividades de extensão que o grupo realiza na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Por conseguinte, o estudo apresentado será dividido em quatro tópicos centrais, sendo o último a conclusão e a análise do impacto do ensino da robótica durante o desenvolvimento dos alunos até o último dia de atividade letiva.

2 DESENVOLVIMENTO CEREBRAL E INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Durante o século XX, correntes filosóficas concomitantes ao nascimento da psicanálise propiciavam uma visão de como o comportamento humano se desenvolvia, independente de uma moral absoluta ou uma consciência intrínseca do bem e do mal. Um dos precursores da concepção existencialista, Jean Paul Sartre, demonstra na obra "O Existencialismo é um Humanismo" que o homem a priori existe, surge no mundo e vive experiências que o moldam, assim, não bastando uma única definição de seu ser. Ainda que o homem nada seja, na visão do filósofo, posteriormente tais vivências serão alguma coisa e serão aquilo que o homem fará de si.

Nesse sentido, a filosofia existencialista contextualiza os primórdios da busca pela compreensão do desenvolvimento do comportamento humano, proporcionando a independência de valores, antes estipulados como predestinados ao homem, a partir da influência do ambiente que o desenvolve. Portanto, essa capacidade de deter o livre-arbítrio e a liberdade de escolher a si mesmo e a todos é a causadora da profunda consciência de responsabilidade individual, o que Soren Kierkegaard denominou como a angústia de Abraão.

A aprendizagem contínua proporciona um repertório comportamental, que é resultante das interações filogenéticas e ontogenéticas (FERRARI *et al.*, 2001). Dessa forma, ainda segundo o autor, a primeira classe de contingências, aquela que selecionou comportamentos favoráveis à sobrevivência da espécie, diferencia-se da segunda, que proporcionou comportamentos diante de um ambiente que muda constantemente, particularizado ao indivíduo da espécie. Em síntese, essas mudanças evolutivas comportamentais determinaram a capacidade de aprender e de se adaptar a novos meios, características particulares ao cérebro, denominadas como plasticidade neural e redes neurais.

Diante dessa perspectiva, atualmente, estudos sobre neurociência demonstram que além de fatores biológicos, o desenvolvimento do cérebro humano depende também da influência de fatores externos, tais como experiências sociais, familiares e culturais (PIRES, 2010). Desse modo, por meio da aprendizagem contínua, esses estímulos moldam a estrutura cerebral infantil, adulta e idosa.

2.1 Funções cognitivas

Reuven Feuerstein, presidente do Centro Internacional pelo Desenvolvimento do Potencial de Aprendizagem, em Jerusalém, estudou – ao longo da vida – como a inteligência pode ser construída e trabalhada, e assim, definiu que as funções cognitivas são operações complexas e estruturais que, quando combinadas, interferem na forma do raciocínio e na compreensão do mundo (GOMES, 2002). O modelo das funções cognitivas proporciona a relação dialética entre a maturação biológica e interação humana, já que para Feuerstein aprender a aprender depende intrinsecamente do mediador, o qual passa, por meio de sua perspectiva de mundo, o conhecimento e a capacidade de interpretação das interações (GOMES, 2002). Como exemplo, o cuidado materno de uma mãe com seu recém-nascido: será por meio dos cuidados da mãe que a criança irá tomar noção dos perigos, aflições, tato e visão do que o mundo pode proporcionar. Logo, uma criança que não recebesse tais cuidados desenvolveria a síndrome da privação cultural, segundo o psicólogo.

O conceito do funcionamento das funções cognitivas está fundamentado na teoria de processamento das informações, cuja complexidade absorve, elabora e desenvolve o processamento informacional para o meio. Nesse sentido, Feuerstein estrutura as funções cognitivas em três funções:

- Funções de Entradas: grupo de funções responsáveis pela absorção inicial dos estímulos do meio e as respectivas percepções;
- Funções de Elaboração: grupo de funções que elabora as informações recebidas, destina um significado e recrutamento significativo, assim, trabalhando o raciocínio;
- Funções Executivas: funções de execução.

A funcionalidade generalizada das funções cognitivas depende de algumas propriedades, sendo elas: a necessidade, a capacidade, a orientação e a operação. Assim sendo, a capacidade aqui definida depende de fatores externos e genéticos (GOMES, 2002). Segundo o autor, a necessidade é uma demanda por influência externa conjunta com a propensão a predisposição de realizar; a orientação é o como a necessidade é posta em movimento e a operação é o conjunto das propriedades sendo executadas.

2.2 Funções de entradas, elaboração e saída

As funções de entradas, assim como as funções de elaboração e saída, serão subdivididas para explorar como o ensino da robótica pode trabalhar cada tipo específico de função cognitiva nos capítulos seguintes.

A percepção clara e precisa é a função de entrada responsável pela captação de detalhes pelo sentido visual e auditivo, essas estão relacionadas pela influência de aspectos filogenéticos da percepção humana. Já o comportamento exploratório sistemático, também uma função de entrada, é responsável pela capacidade de absorção de informações do campo visual, de modo que uma visão trabalhada por vários ângulos possa possibilitar a visualização de vários objetos não notáveis à primeira impressão. Além dessas duas primeiras funções, há uma terceira denominada como orientação espaço-temporal, na qual estabelece a relação entre os objetos, correlacionando todo o pensamento abstrato. Assim, devido a limitação do campo perceptivo, existe uma necessidade de controle dos estímulos percebidos para exatidão, e, por conseguinte, essa função envolve processos sensoriais e de controle da atenção (GOMES, 2002).

Nesse sentido, as funções de entradas serão processadas, elaboradas e terão uma saída condizente com a tomada de decisão escolhida. Assim, perceber e definir um problema será essencial para as subseqüentes funções executivas, pois somente perceber não significa defini-lo a ponto de realizar uma síntese compreensiva. Além da definição e denominação do problema, a comparação espontânea também atua como uma função de elaboração essencial, visto que, quando associado a linguagem, assume um estatuto de generalização de classes, permitindo dessa forma a comparação expressa. Outrossim, o uso do raciocínio lógico permite ao indivíduo realizar deduções intuitivas entre objetos e os diversos fenômenos a eles associados, dessa forma também contribuindo para a amplitude do campo mental e a conduta somativa (GOMES, 2002).

Destarte, após a percepção e a elaboração, Reuven Feuerstein define a conduta controlada, que não necessariamente é uma função comportamental, mas uma forma de resposta controlada e ordenada, assim, explicitando o quão distante o indivíduo se posicionou de uma resposta direta e reflexiva do problema.

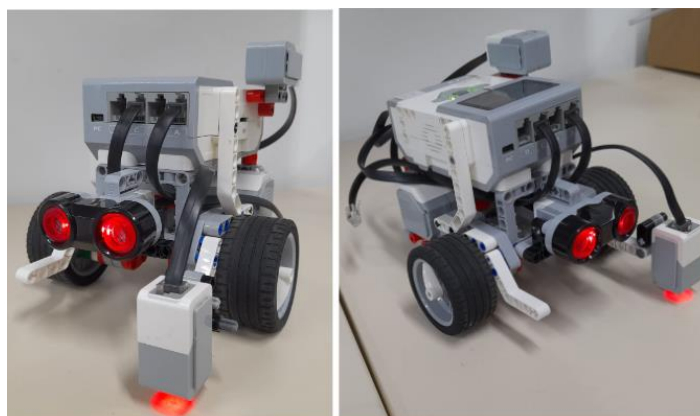
3 ENSINO DE ROBÓTICA POR ACADÊMICOS

O Grupo Estudantil de Robótica Móvel (GERM) da Universidade do Estado de Santa Catarina do Campus de Ciências Tecnológicas (UDESC-CCT), fundando em 2011, atua ativamente com a Secretaria de Educação na cidade de Joinville, disponibilizando oficinas de aulas de robótica em escolas públicas e instituições sociais. Atualmente, o GERM compreende acadêmicos das mais diversas áreas como engenharias, licenciaturas e tecnólogos, estando presente no grupo a diversidade entre culturas acadêmicas. Nesse sentido, a divisão interna do grupo é voltada para duas áreas principais: as oficinas de robótica para a rede municipal de educação da cidade de Joinville, sendo elas tanto para crianças, usando o kit EV3 Lego, quanto para adolescentes, utilizando conceitos

introdutórios com microcontroladores (Arduino), responsabilidade do centro Robótica do Amanhã (RODA) e Grupo de Estudos sobre Robótica Autônoma (GERA) respectivamente, como também, alguns eventos para a comunidade acadêmica, sendo esses exercidos pelo centro Núcleo de Eventos de Robótica (NERO). Além dessas atividades, o GERM também atua como equipe de competição em eventos nacionais e internacionais nas diversas áreas da robótica móvel.

Nessa perspectiva, as aulas ministradas pelo RODA, nas quais utiliza-se o kit didático EV3 da LEGO, figura 1, composto por um bloco programável, dois atuadores e alguns sensores, atendem turmas semestrais e anuais. De forma que, essas aulas, ministradas por dois mediadores que atuam com turmas entre dez a quinze alunos, são realizadas de forma dinâmica, nas quais os alunos se organizam em duplas para efetuar a programação de um dos robôs. E, após o período letivo, representam suas escolas em uma competição organizada pelo grupo GERM, podendo, de tal maneira, colocar em prática os conhecimentos adquiridos dentro da sala de aula.

Figura 1 - Kit didático Lego EV3

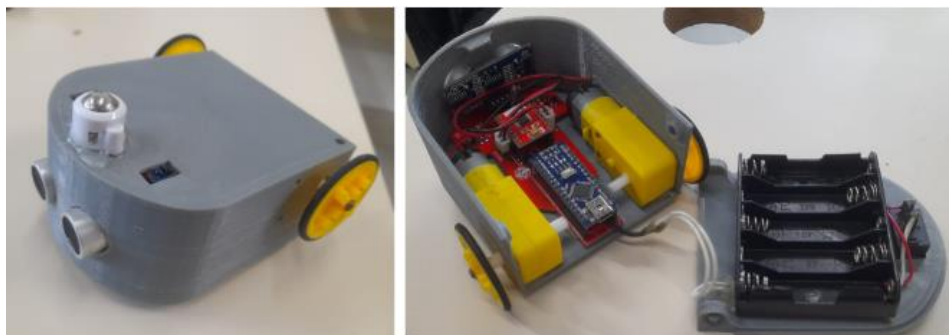


Fonte: Autor

Além disso, as aulas ministradas pelo GERA consistem em abordar tópicos voltados a eletrônica e programação, tendo, no início, ênfase em conceitos como tensão, corrente e resistência, como também, nessa primeira fase, são abordados componentes iniciais básicos como resistor, capacitor, potenciômetro, LDR e afins. Em seguida, é abordada a lógica de programação com sensores mais complexos, como ultrassônico, sensor de umidade, infravermelho, entre outros. Nesse sentido, após aprender a utilizar as informações vindas dos sensores, os alunos têm a oportunidade de programar um robô desenvolvido pelo grupo GERM, sendo ele o Zezé, figura 2, com o intuito puramente didático. Sendo que, este pode ser programado com foco em seguidor de linha, sumo ou até mesmo exploração interativa dos diversos ambientes físicos.

Durante as aulas, a explicação e aplicação de cada componente ocorre dentro das plataformas Mindstorms, Tinkercad, e Arduino IDE, nas quais a programação será aplicada em bloco e em texto. Dessa maneira, os alunos usam objetos da sala de aula como obstáculos para criar a "inteligência" do robô. E, seguindo o cronograma do plano de ensino, os alunos recebem uma proposta de desafio ao final das atividades, na qual o GERM propõe uma competição entre as escolas participantes do projeto, avaliando a capacidade dos alunos em competir, improvisar e aplicar os conhecimentos desenvolvidos durante o ano.

Figura 2 – Robô Zezé



Fonte: Autor

3.1 Exercitando funções cognitivas durante as aulas de robótica

Dentre as mais diversas formas que as funções cognitivas podem ser exercidas durante as aulas de robótica, pode-se dar ênfase na percepção clara e precisa, no comportamento exploratório e sistemático, na orientação espaço temporal, no raciocínio lógico e na forma de resposta controlada e ordenada.

O trabalho da percepção clara e precisa torna-se notório quando abordado nas aulas de robótica, enfatizado pela aprendizagem por reforço, ou seja, quando se é feito revisões e atividades extraclasse e reforçado pela aprendizagem por erro, na qual a função cognitiva é exercida quando o erro é cometido várias vezes, podendo citar por exemplo um erro como a falta de “;” ao final de uma linha de texto no código da programação.

Já o comportamento exploratório ganha destaque durante a parte prática das aulas, que é quando os alunos têm total liberdade para montar seus circuitos e são feitas perguntas sobre o que poderia acontecer ao realizar algumas alterações. Tais perguntas são incentivadas e resolvidas na prática, sendo, portanto, um trabalho conjunto entre professor e aluno.

Além disso, nas aulas de controle de cinemática os alunos necessitam ter a percepção de velocidade para controlar o robô em curvas, o qual será monitorado pelos sensores infravermelhos e, a partir do feedback, será aplicada a lógica necessária para desenvolver a programação dos motores. Tal percepção necessita de um desenvolvimento notável da função cognitiva espaço-temporal.

Uma das funções cognitivas das quais o uso é mais perceptível está no raciocínio lógico, pois o mesmo é necessário para que possamos desenvolver todo e qualquer algoritmo que deverá ser executado pelo robô, ou seja, é necessário que o aluno seja capaz de fazer uma análise detalhada do passo a passo da atividade que deverá ser executada, para que em seguida possa codificar a solução. Além de ser necessária a compreensão do funcionamento de cada sensor e qual parâmetro será codificado, o aluno desenvolve, junto com o professor, uma resposta adequada para a execução dos atuadores e do planejamento da trajetória do robô, tendo uma otimização de execução eficiente conforme o objetivo de cada pista.

Assim, durante as competições no final do curso de robótica, os alunos vivenciam uma experiência de trabalho em equipe, na qual necessitam colocar em prática o comportamento de expor ideias e respostas coordenadas e ordenadas em grupo.

Figura 3 – Aula Ministrada pelo GERM



Fonte: Autor

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações e análises comparativas desenvolvidas na dissertação indicam que a robótica, como instrumento educacional interativo, proporciona o incremento enriquecedor das funções cognitivas definidas por Feuerstein, que estimulam a capacidade de aprendizado do aluno, contribuindo, assim, para o melhor desempenho acadêmico nas diversas áreas do ensino curricular. Nesse sentido, a quebra de padrões na aprendizagem propicia um ambiente cultural, inovador e desafiador, no qual alunos aprendem sobre novas tecnologias, mas também são instigados a investigar de forma intuitiva e independente.

Pesquisar de forma quantitativa como o ensino da robótica contribui para o desenvolvimento das funções cognitivas será de interesse para o GERM, assim como uma das pretensões futuras o grupo pretende iniciar uma pesquisa, na qual os alunos serão avaliados com Plano de Educação Individualizado (PEI) antes das aulas e após o término das aulas. Dessa forma será possível relacionar como cada função cognitiva se desenvolve sob a influência das aulas de robótica e como o desempenho nas escolas foi influenciado pelo enriquecimento instrumental durante esse período.

Desse modo, investigar e aprender como a robótica pedagógica, dentre vários outros fatores sociais e biológicos, interfere no desenvolvimento cognitivo, pode ser uma ferramenta importante para suprir as carências e dificuldades no aprendizado em escolas públicas no Brasil.

REFERÊNCIAS

GOMES, Cristiano Mauro Assis. **Feuerstein e a construção mediada do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2002

FERRARI, Elenice A. de Moraes *et al.* Plasticidade Neural: relações com o comportamento e abordagens experimentais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 187-194, ago. 2001

PIRES, Emmy Uehara. **Ontogênese das Funções Cognitivas**: uma abordagem neuropsicológica. 2010. 128 f. Tese (Doutorado) - Curso de Psicologia Clínica, Puc - Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010

Reuven Feuerstein. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Reuven_Feuerstein>. Acesso em: 20 abril. 2023.

KUNZLER, Caroline de Moraes. A TEORIA DOS SISTEMAS DE NIKLAS LUHMANN. **Estudos de Sociologia**, Araraquara, v. 1, n. 1, p. 123-136, jun. 2004.

SARTRE, Jean Paul. **O existencialismo é um humanismo**. Paris: Les Éditions Nagel, 1970. 28 p. Rita Correia Guedes.

COGNITIVE LEARNING IN THE PERSPECTIVE OF ROBOTIC TEACHING

Abstract: *The present study aimed to investigate how robotics education for elementary school of children influences the development of cognitive functions such as logical reasoning and decision-making, thus correlating robotics as a pedagogical tool with the skills assessed throughout the workshops. From the perspective of cognitive neuroscience, the study will emphasize how robotics can contribute to educational enhancement and highlight how these cognitive functions are stimulated during robot programming.*

Keywords: *Cognitive Learning, cognitive functions, teaching, robotics*