

O Pensamento Analógico como instrumento de aprendizagem: o uso de analogias na robótica educacional

The Thought Analog as a learning tool: the use of analogies in educational robotics

Diniz, Rafael Henriques Nogueira¹ e Santos, Míriam Stassun dos²

Resumo

A tecnologia e os instrumentos tecnológicos estão cada vez mais inseridos no cotidiano de crianças e adolescentes em ambiente educacional. A robótica educacional apresenta-se como uma versátil ferramenta de auxílio ao professor e ao estudante. Vale lembrar que durante as atividades de construção e reconstrução dos robôs, a utilização de analogias e metáforas pelos estudantes é algo habitual. Ao recorrer a elas, está imediatamente procurando associar experiências vividas de forma a auxiliá-lo na construção e reconstrução de seu modelo de robô. Nesse sentido, a partir de observações das aulas, citaremos as analogias feitas por estudantes do ensino fundamental do 5º ao 9º anos, e como elas os auxiliam no desenvolvimento de seus projetos robóticos.

Palavras chave: robótica educacional, ciência e tecnologia, analogias e metáforas.

Abstract

The technology and technological tools are increasingly entered into the daily life of children and adolescents in educational environment. The robotics education presents itself as a versatile tool to help the teacher and the student. It is important to remember that during the activities of construction and reconstruction of the robots, the use of analogies and metaphors by students and something usual. To have recourse to them, is immediately seeking to associate experiences to assist you in the construction and reconstruction of their model of robot. In this sense, the from observations of lessons, we will cite the analogies made by elementary school students from the 5TH to the 9TH years, and as they all help in the development of their robotic projects.

Key words: robotics education, science and technology, analogies and metaphors.

¹ Mestrando em Educação Tecnológica do CEFET-MG

² Doutora em Ensino de Ciências e Matemática e docente do Mestrado em Educação e do Departamento de Química do CEFET-MG

Objetivo

Esse trabalho buscou observar ao longo das aulas de robótica educacional a utilização por parte dos estudantes de analogias e metáforas como facilitador no desenvolvimento de seus trabalhos. Segundo Castilho (2002), a robótica educacional está cada vez mais difundida como prática de atividade escolar. Isso acontece devido à robótica e educação possuírem aspectos em comum. Silva (2009) afirma que a robótica educativa trás uma série de princípios básicos que são abordados pela escola. A autora ainda ressalta a sua importância por envolver processos de motivação, colaboração, construção e reconstrução. Além disso, afirma que os robôs trabalham com o imaginário infantil, propiciando cenários de dedicação máxima dos estudantes quando em contato com os objetos robóticos. Essa dedicação do estudante é explicada por Santos (2007) apud Stiefel (1995) como *“essencial para a compreensão das implicações sociais da ciência, uma vez que o estudante passa a entender a ciência como atividade humana e não simplesmente como atividade neutra distante dos problemas sociais”*.

Acompanhando estudantes do 5º ao 9º anos do ensino fundamental, foi possível perceber que com o passar desses anos as analogias e metáforas empregadas pelos estudantes tornam-se diferentes, devido a maior maturidade, vivência e convívio com pessoas. Sendo assim, quanto mais experientes, mais rapidamente eles assimilavam os projetos robóticos com situações lidas ou vivenciadas. Durante a pesquisa, foi possível em diversas situações grupos e estudantes utilizarem analogias semelhantes, ou diferentes que remetiam ao mesmo objeto a ser desenvolvido na robótica. Além disso, o acompanhamento e registro das analogias desenvolvidas, quando apresentadas ao professor, que na robótica educativa tem apenas o papel de fomentador de discussões, abria um amplo cenário de situações que o professor inferiu e instigou os estudantes no desenvolvimento de seus projetos, na construção e reconstrução, tornando essa prática mais motivadora e colaborativa. Na metodologia, foram realizados observações e registros das aulas de robótica, em cada ano, durante um mês.

Marco Teórico

Segundo Steffen (2002), a robótica é a área de conhecimento ligada à construção e controle de robôs. Já Isaac Asimov, escritor e bioquímico foi o responsável pela popularização do termo robô em meio a publicações envolvendo temas ligados a robótica.

A robótica educacional a primeira vista aparenta ser uma grande brincadeira entre os estudantes. Vygotsky (2004) afirma que as brincadeiras não são inatas da criança, mas ações sociais e culturais aprendidas em relações interpessoais. Logo, a brincadeira torna-se um processo de aprendizagem sociocultural. Essa forma é conduzida de duas maneiras, segundo Silva (2009) *“a primeira é conduzida pelo adulto, que tem participação fundamental no processo induzindo comportamentos lúdicos ao estudante; a segunda é conduzida pelo estudante procurando descobrir as coisas por si mesmo”*.

Nessa conjuntura, Saviani (2005) comenta que desde 1980, diversos movimentos de educadores buscam refletir sobre papéis sociais, políticos e pedagógicos das práticas docentes, considerando a didática fundamental um caráter multidimensional do processo de ensino e aprendizagem. Um desses movimentos é conhecido como o movimento CTS ou Ciência, Tecnologia e Sociedade, Santos (2011) apud (AULER, 2003; AULER; BAZZO, 2001; BAZZO, 1998). Segundo a autora, é um movimento que busca *“entender, propor e, principalmente, propiciar condições para que os indivíduos possam desenvolver uma aprendizagem significativa, apropriando-se de conhecimentos vivenciados em situações reais”*

que auxiliarão na tomada de decisões em relação às consequências decorrentes do impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade contemporânea”, promovendo uma educação científica e tecnológica dos cidadãos (SANTOS, 2007).

Santos (2007) comenta que a educação tecnológica não tem sido contemplada nas disciplinas científicas da educação básica no Brasil. O autor afirma que o pouco que tem sido feito em sala de aula é apresentar formas de como o conhecimento científico está presente nos recursos tecnológicos do seu cotidiano, não sendo muito aprofundado o tema.

No Brasil, o número de escolas que estão introduzindo a robótica educacional cresce a cada ano. Ao longo desses anos, experiências educacionais têm demonstrado que crianças e adolescentes possuem certa facilidade em lidar com temas referentes à Ciência. Ferreira (2005) afirma que a robótica e as tecnologias educacionais apesar de terem potencial, não possuem o poder de construção de conhecimentos, pois isso faz parte do contexto de vida das pessoas. Porém, o autor considera importante aprofundar os estudos sobre esse recurso, para que sejam exploradas ao máximo as riquezas desse ambiente, contribuindo para o desenvolvimento de novas competências.

Vale lembrar que durante as atividades de construção e reconstrução dos robôs, a utilização de analogias e metáforas pelos estudantes é algo comum e nesse sentido, Nagem (1997), afirma que: "Frequentemente argumenta-se que as analogias e metáforas podem ser ferramentas valiosas para o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos complexos". De acordo com Ausubel,

"utilizar-se de uma analogia ou metáfora é considerar as ideias já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que possam servir como âncora para introdução de ideias novas ou novos conceitos. Quando estas ideias se relacionam, ocorre uma aprendizagem significativa."(AUSUBEL, 1982, *apud* LIMA, 2008, p. 27)

Nesse sentido essa aprendizagem descrita por Ausubel retrata com fidelidade a forma com que os estudantes procuram desenvolver-se em contato com a robótica educacional e também os pressupostos básicos da educação em CTS. O estudante ao recorrer a analogias e metáforas, está imediatamente procurando associar experiências vividas de forma a auxiliá-lo na construção e reconstrução de seu modelo de robô e aproxima-se de situações que para ele assemelham-se à sua realidade.

Uma vez que o estudante atua como responsável pelo seu conhecimento com o objetivo de desenvolver o projeto, ele apropria-se desse projeto e desse ponto em diante o uso de analogias ao longo da atividade é uma constante. De acordo com Figueroa, Nagem e Carvalho (2005), as analogias estão presentes seja nas tentativas de explicar algo a outra pessoa, seja nas situações em que é preciso entender algo novo. Além disso, ressaltam que na prática pedagógica, é frequente a utilização de analogias com o propósito de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais fácil e esclarecedor.

Santos (2007) e Santos (2011) afirmam que tornar a educação científica uma cultura científica é trabalhar desenvolvendo valores, tornando o conhecimento científico popular ao uso social, a fim de resolver problemas humanos. Os autores citam diversas formas de divulgação científica tais como notícias de jornais, artigos científicos, bulas de remédios, revistas e programas televisivos e radiofônicos em sala de aula. Os autores lembram que visitas programadas a espaços não formais de educação como: museus, jardins zoológicos, parques de proteção ambiental, entre outros, são formas a serem consideradas para inculcar valores da ciência na prática social.

Nesse sentido, uma contribuição desse trabalho será analisar a forma com que as analogias são feitas por estudantes do ensino fundamental. Analisar quais os fatores motivam a geração dessas analogias e como elas auxiliam os estudantes no desenvolvimento de seus projetos robóticos.

Metodologia

O Colégio Técnico São Francisco de Assis, da cidade de Pará de Minas – MG, foi o escolhido como foco dos estudos por desenvolver a mais de três anos, atividades ligadas à área de educação tecnológica – no 5º ano do ensino fundamental 1 e de robótica educacional – do 6º ao 9º ano, além de contemplar também os três anos do ensino médio, que para esse artigo não será contemplado.

O Colégio Técnico utiliza materiais didáticos para os estudantes e professores desenvolvidos pela empresa ZOOM – distribuidora exclusiva LEGO® no Brasil. Os materiais são confeccionados para cada turma, contemplando assim atividades que sempre estimulem os estudantes, assim cada um recebe uma revista para executar as atividades ao longo do ano. Além disso, em cada atividade no Laboratório de Robótica, ele também utilizará um fascículo de auxílio de montagem. O professor recebe um fascículo especial para o professor, para auxiliá-lo na preparação de sua aula, contendo informações e sugestões para cada tema planejado.

A função do professor na robótica educacional é de mediador da aprendizagem e ao induzir comportamentos lúdicos ao estudante, automaticamente, fomenta discussões através do material didático preparado especialmente para cada ano escolar. O professor trabalha a proposta da aula utilizando a ferramenta, e não a ferramenta como base para as atividades em sala, além disso, ele conta como motivador e facilitador da aprendizagem, o fato da disciplina de robótica atrair a atenção, a concentração na atividade e a vontade de participação dos estudantes, características nitidamente observadas pelo autor em campo.

As atividades não possuem uma grade específica de horários incluída no currículo escolar. Elas são programadas pelo professor e utiliza geralmente duas aulas de 50 minutos seguidos para desenvolverem as atividades em local conhecido como Laboratório de Robótica. É importante esclarecer que as atividades desenvolvidas são classificadas em Educação Tecnológica (Conceitos Tecnológicos) e em Robótica Educacional.

A Educação Tecnológica (Conceitos Tecnológicos) são geralmente o primeiro contato do estudante com instrumentos como: engrenagens e polias, e com os conceitos de força, movimento e velocidade. A turma do 5º ano do ensino fundamental 1, por exemplo, participa apenas de atividades ligadas à Educação Tecnológica, ou seja, passam o ano trabalhando conceitos e instrumentos tecnológicos.

A Robótica Educacional envolve aspectos como movimento articulado e inteligência artificial para execução das atividades. Sendo assim, só é considerado um robô, quando o mesmo consegue detectar através de uma programação, uma situação e a partir de sua inteligência artificial consegue transpassar o desafio. A robótica é trabalhada no colégio do 6º ao 9º ano. Essas séries utilizam kits Lego Mindstorms NXT (Figura 1), criado pela LEGO® em parceria com o Massachusetts Institute of Technology - MIT fornecida pela ZOOM no Brasil. Um dos fatores motivadores para utilização do kit Mindstorms NXT é a linguagem de programação que possui interface simples e manuseio fácil, com excelente adaptação para os estudantes. O kit é composto por rodas, blocos, engrenagens, eixos, polias, motores, sensores de toque, som e luminosidade. Cada kit possui dispositivos para comunicação com computador, onde por

meio dele será desenvolvida a programação para o bloco programável (“cérebro do equipamento”) funcionar.



Figura 1. Kit Lego Mindstorms NXT com suas peças. Fonte: <http://www.domesro.com>

O primeiro passo para uma aula no laboratório acontece quando o professor estuda os fascículos pedagógicos e analisa se alguma atividade proposta pelo fascículo é adequada para alguma disciplina a ser ministrada ao longo do ano. Escolhido o tema da aula, o professor procurará com a atividade fomentar a reflexão do estudante sobre o tema proposto. Ao longo dos 100 minutos, o professor tem o papel de apresentar o tema aos estudantes, além de trabalhar aspectos relevantes. Ao final da explicação os estudantes recebem a proposta de criação de um produto.

Quando a atividade acontece com estudantes do 6º ao 9º ano e envolve programação, o produto será um robô, do contrário será um objeto que trabalha instrumentos de educação tecnológica, independente do ano cursado do ensino fundamental.

No laboratório, os estudantes são distribuídos em grupos de no mínimo três e no máximo quatro estudantes, (nunca mais ou menos participantes, podendo prejudicar ou criar ócio entre os participantes) geralmente separados por afinidade, e que ao longo de quatro aulas permanecerão unidos, pois em cada aula, o estudante trabalhará com uma responsabilidade: organizador, construtor, programador (6º ao 9º), apresentador (5º ano ensino fundamental 1) e relator. O relator de cada grupo tem uma responsabilidade de ao final da aula entregar ao professor um relatório contendo: objetivo do trabalho, planejamento/hipótese, procedimentos, situação problema e conceito tecnológico.

Resultados

Os resultados são amostras retiradas a partir de relatórios de atividades desenvolvidas em 2012, pelos estudantes do 6º ao 9º ano, além de uma observação de uma aula em 2013, com estudantes do 5º ano do ensino fundamental 1. Os relatórios foram desenvolvidos pelos alunos cujo trabalho na atividade era ser “relator”. Essa atividade consiste em documentar alguns passos desenvolvidos pelos estudantes ao longo da atividade proposta. Foram analisados os relatórios escritos pelos relatores, além de uma observação presencial em uma aula do 5º ano do ensino fundamental 1. Registramos durante essas observações, alguns exemplos de analogias e metáforas utilizadas pelos estudantes tanto escritas em relatórios, quanto faladas em sala de aula. O professor atuou como mediador da aprendizagem e, ao induzir comportamentos lúdicos ao estudante, automaticamente, fomentou discussões através do material didático preparado especialmente para cada ano do ensino fundamental.

No projeto 5º ano do ensino fundamental, o tema trabalhado com os alunos foi o Anemômetro – Energia Eólica, a turma estava composta de 10 estudantes, divididos em 3 grupos, com as seguintes funções organizador, construtor, relator, apresentador.

Por meio de observação de uma aula de 100 minutos envolvendo Educação Tecnológica (Conceitos Tecnológicos) ao apresentarem os modelos criados de anemômetros, os estudantes os comparavam a “se parece com um ventilador”, “se parece com um catavento”.

No projeto 6º ano do ensino fundamental utilizou-se o Tema: Gerador de Energia, a turma estava composta de 15 estudantes, divididos em 4 grupos, com as seguintes funções organizador, construtor, programador e relator, conceitos tecnológicos utilizados foram blocos, engrenagens, eixos, polias, motores e sensores.

Em um dos relatórios o grupo registrou uma comparação da proposta “gerador de energia com uma Usina hidrelétrica”.

No projeto 7º ano do ensino fundamental utilizou-se o Tema: Robô Arbóreo, a turma estava composta de 24 estudantes, divididos em 6 grupos, com as seguintes funções organizador, construtor, programador e relator, conceitos tecnológicos utilizados foram blocos, engrenagens, eixos, polias, motores e sensores.

Em um dos relatórios o grupo afirmou que: *“Praticamente o robô vai funcionar como uma preguiça andando pelas árvores”*.

Em outro relatório afirmou que o conceito tecnológico é: *“Simular um animal vertebrado (que são arbóreos) como o coala e a preguiça subindo com firmeza na árvore”*.

No projeto 8º ano do ensino fundamental utilizou-se o Tema: Robô Cardíaco, a turma estava composta de 32 estudantes, divididos em 8 grupos, com as seguintes funções organizador, construtor, programador e relator, conceitos tecnológicos utilizados foram blocos, engrenagens, eixos, polias, motores e sensores. Em um relatório o grupo registrou a semelhança do *“Robô Cardíaco ao Coração Mecânico”*.

No projeto 9º ano do ensino fundamental utilizou-se o Tema: Robô Tampa Buracos, a turma estava composta de 28 estudantes, divididos em 7 grupos, com as seguintes funções organizador, construtor, programador e relator, conceitos tecnológicos utilizados foram blocos, engrenagens, eixos, polias, motores e sensores. Em um relatório o grupo afirmou que: *“o robô detecta a cor preta e coloca a peça, como se fosse tampar o “buraco”*”.

Notamos que, a inserção da atividade de robótica nas disciplinas do Colégio Técnico, tornou o processo de ensino e aprendizagem mais fácil e esclarecedor aos estudantes e oportunizou o trabalho das relações interpessoais, de valores, de vivência em pesquisa, da resolução dos problemas através de tentativa e erro, na tomada de decisões, além da utilização da criatividade auxiliando na resolução de seus desafios.

Conclusão:

Acompanhando o dia-a-dia do Colégio Técnico e, mais especificamente, nas aulas de robótica educacional constatamos que os estudantes anseiam por essas aulas, consideradas por eles como uma grande brincadeira (Vygotsky, 2004). Os estudantes já se organizam previamente a fim de aproveitarem ao máximo o tempo de aula, os 100 minutos, durante uma semana, conduzidos no primeiro momento pelo professor (Silva, 2009) e as aulas tornam-se um processo de aprendizagem sociocultural.

Ao longo das atividades, os alunos utilizam-se de analogias, fazendo associações de forma com que o desconhecido torne-se familiar. As utilizações de analogias ocorrem de forma espontânea. Seu uso parte do pressuposto de algo conhecido e um desconhecido alvo de motivação de descoberta. Assim, é preciso um cuidado pois o processo analógico pode apresentar resultados positivos, porém há a possibilidade de resultados negativos, quando a analogia gera ambiguidade entre veículo e alvo. Logo, os alunos utilizam em suas atividades relacionadas à robótica educacional analogias, de forma com que o objeto a ser desenvolvido ao longo da atividade tenha familiaridade com experiências vividas anteriormente.

Foi percebido que em todas as atividades envolvendo a robótica educacional, os alunos utilizavam de analogias e ou metáforas como auxílio em suas montagens e execuções das atividades. Essas comparações eram feitas automaticamente conforme o andamento da atividade ocorria, logo, em grande parte das atividades o papel do professor como fomentador de discussões e incentivador era antecipado pelos alunos que já haviam efetuado as comparações.

Os professores que trabalham com a ferramenta afirmam que “a utilização da robótica educacional LEGO® contribui para a contextualização dos estudantes sobre o conteúdo das disciplinas consideradas mais difíceis, no caso, disciplinas das áreas de exatas como física e matemática” auxiliando na construção de novas competências (Ferreira, 2005).

Os professores ressaltam ainda que a possibilidade de trabalhos multidisciplinares atrai a atenção dos estudantes e os motiva (Silva, 2009), fazendo com que por muitas vezes eles façam analogia com algo que será uma base para o aprendizado do novo conteúdo ministrado e facilitador para a aprendizagem de temas importantes de inúmeras matérias (Figuroa, Nagem e Carvalho, 2005).

Constatamos que, quando é inserida a atividade de robótica educacional nas disciplinas do Colégio, os estudantes inicialmente, mostram-se surpresos e ansiosos, porém motivados e ávidos por colaborarem uns com os outros, desenvolvendo o imaginário infantil para a construção e a reconstrução do projeto (Silva, 2005). Nos anos finais do ensino fundamental 2, os estudantes já se apropriaram dos projetos, são incorporados à realidade deles e, a medida que os anos passam, eles estão mais determinados a superar desafios, não só os proporcionados pelas literaturas propostas, mas a participarem de torneios de robótica educacional promovidas pela LEGO® e à tomada de decisões (Santos, 2011).

Assim, esses estudantes procuram interagir com os objetos robóticos e desenvolvem projetos fora do período de aulas, como atividade extra-classe, estabelecendo aprendizagem significativa (Ausubel, 1982, *apud* LIMA, 2008), apropriando-se de experiências vividas de forma a auxiliá-lo na construção e reconstrução de seu modelo de robô e aproximando-se de situações que para ele assemelham-se à sua realidade (Santos, 2007, 2011). Eles perceberam que seus conhecimentos tácitos, àqueles aprendidos ao longo do tempo poderiam ser externalizados, além de perceberem que ele formara uma base de conhecimento para novos aprendizados.

Referências

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

FERREIRA, Alan Silva. A contribuição da robótica para o desenvolvimento das competências cognitivas superiores no contexto dos projetos de trabalho. 2005. Disponível

em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0017.html>. Acesso em: setembro de 2012.

FIGUEROA, Ana Maria Senac; NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHO, Ewaldo Melo de. “Metodologia de ensino com analogias: um estudo sobre a classificação dos animais”. *Revista Iberoamericana de Educación*. Madri, ano 34, v. 5, 2005.

STEFFEN, H. H. Robótica pedagógica na educação: Um recurso de comunicação, regulação e cognição. **Dissertação (Escola de Comunicação e Artes)** - Universidade São Paulo, São Paulo, 2002.

LIMA, Niuza Eugênia do Amaral. Metáforas e Interfaces Gráficas: Contribuições para uma Aprendizagem Significativa da Informática. **Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica)** - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

NAGEM, R.L. Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação com o processo de ensino e de aprendizagem no campo da ciência e da tecnologia: imagens, metáforas e analogias. Seminário e Metodologias de Ensino na Área da Educação em Ciência. Concurso Público para o Magistério Superior no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1997.

SAVIANI, Dermeval. **As concepções pedagógicas na história da educação brasileira**, 2005. http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/artigos_frames/artigo_036.html. Acesso em: maio de 2009

SILVA, Alzira Ferreira da. RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional. **Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica)** - UFRN. Natal, RN, 2009.

SANTOS, Míriam Stassun dos. Temas sociocientíficos em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática)** – Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, SP, 2011.

SANTOS, Míriam Stassun dos; AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MACIEL, Maria Delourdes. Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS, **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, vol 3, num 2, mai./ago., 2010, p. 98-116.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos Santos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. v.12, n.86, 2007.