

## **Desenvolvimento de Projetos em Robótica Educacional – A inserção da Expressão Gráfica no ensino**

**Amanda Ferreira Procek<sup>1</sup>, Everton José da Silva<sup>1</sup>, Renata Naoko Corrêa<sup>1</sup>, Rodrigo Lisboa Nogueira<sup>1</sup>, Adriana Augusta Benigno dos Santos Luz<sup>2</sup>, Anderson Roges Teixeira Góes<sup>2</sup>, Heliza Colaço Góes<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa Licenciatura – Departamento de Expressão Gráfica  
Universidade Federal do Paraná – Curitiba, PR - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Expressão Gráfica  
Universidade Federal do Paraná – Curitiba, PR - Brasil

<sup>3</sup>Instituto Federal do Paraná  
Paranaguá, PR - Brasil

amandaferreiraprocek@hotmail.com, evertonjosedasilva570@yahoo.com.br,  
naokorenata@gmail.com, {rodrigonogueira, driu, artgoes}@ufpr.br,  
heliza.goes@ifpr.edu.br

**Abstract.** *This paper describes the implementation of projects development in the classroom using Educational Robotics as tool. The project-based learning shows as a great pedagogical practice to re-enchant the classrooms, in addition to providing a development of the currently required intellectual abilities. The experiment conducted consisted of a simple challenge, which students should solve using a robot, to develop the robot were used the methodologies of brainstorm and morphological matrix. At the end it was concluded that the proposal was satisfactory to be able to play an interdisciplinary activity, where the contents were experienced with meaning and intellectual and social skills were worked instinctively.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta a aplicação do desenvolvimento de projetos na sala de aula por meio da Robótica Educacional. A aprendizagem baseada em projetos mostra-se uma ótima prática pedagógica para re-encantar as salas de aula, além de proporcionar um desenvolvimento das habilidades intelectuais. A experiência realizada consistiu em um desafio simples, no qual os alunos deveriam solucionar por meio de um robô, para isto foram utilizadas as metodologias de brainstorm e matriz morfológica. Ao final conclui-se que a proposta foi satisfatória ao conseguir desempenhar uma atividade interdisciplinar, onde os conteúdos foram vivenciados com significação e as competências intelectuais e sociais trabalhadas.*

## 1. Introdução

Neste artigo apresentamos uma atividade desenvolvida no Grupo de Estudos e Pesquisas das Relações Interdisciplinares da Expressão Gráfica (GEPRIEG).

“A Expressão Gráfica um campo de estudo que utiliza elementos de desenho, imagens, modelos, materiais manipuláveis e recursos computacionais aplicados às diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de apresentar, representar, exemplificar, aplicar, analisar, formalizar e visualizar conceitos. Dessa forma, a Expressão Gráfica pode auxiliar na solução de problemas, na transmissão de ideias, de concepções e de pontos de vista relacionados a tais conceitos”. (Góes, 2012, p. 53)

O GEPRIEG teve início no ano de 2004 com pesquisas voltadas às relações interdisciplinares da Expressão Gráfica no ensino da Matemática (Luz *et al.*, 2005; Góes e Góes, 2009; Santos *et al.*, 2011; Silva, Góes e Góes, 2011; Luz, Góes e Mikuska, 2013; Mikuska *et al.*, 2014; Luz e Góes, 2014). No entanto, desde 2013, por meio de parceria com a empresa Lego Education – LEC Robótica, o trabalho também está voltado ao desenvolvimento de propostas de práticas educativas envolvendo a Robótica Educacional para o ensino da Geometria, sendo divulgado na Universidade Federal do Paraná e escolas públicas estaduais. Isto proporciona uma forma de extensão aos graduandos (Licenciatura em Matemática e Física, Bacharelado em Expressão Gráfica e Engenharia Mecânica) onde podem explorar os conhecimentos da Geometria e do *Design* do robô, entre outros conhecimentos da Expressão Gráfica.

Estas ações permitem experiências tanto no âmbito curricular como no extra-curricular. Sendo este último dedicado às equipes de robótica participantes de torneios nacionais e internacionais, como, por exemplo, *First Lego League (FLL)* e Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Nestas experiências, bem como na apresentada neste artigo, busca-se a utilização dos conceitos do desenvolvimento do projeto na educação, verificando a mudança nas atitudes e na qualidade do raciocínio do aluno ao enfrentar um problema. Além disto, avaliam-se o desenvolvimento das capacidades criativa, decisiva e cognitiva nos alunos, ou seja, neste trabalho não analisamos resultados numéricos e sim mudanças de atitudes e posturas, onde os conteúdos escolares/científicos são abordados sob a concepção do construtivismo (Papert, 1985).

Além dos profissionais da área de educação, nesta atividade sentiu-se a necessidade da colaboração de aluno da área de Expressão Gráfica, no que diz respeito ao desenvolvido de projetos educacionais, para auxiliar no desenvolvimento de métodos de resolução dos problemas propostos, bem como, na avaliação dos resultados dos mesmos.

Assim, a atividade aqui apresentada está organizada em quatro seções, incluindo esta introdução. O referencial teórico utilizado nesta pesquisa é apresentado na seção 2. A descrição da atividade e a aplicação constam na seção 3. Por fim, na seção 04 são apresentadas as considerações finais.

## 2. O Referencial Teórico para o desenvolvimento da atividade

A Expressão Gráfica é um campo de estudo ainda em construção, onde alguns dos recursos utilizados pelos pesquisadores são os modelos, recursos computacionais e

materiais manipuláveis (Góes, 2012). Analisando estes três recursos, percebe-se que a Robótica Educacional está inserida neste campo, uma vez que um robô educacional é um modelo (por meio dele temos a representação de certa “realidade”), é também um material manipulável no ensino (principalmente da Geometria) e utiliza de recursos computacionais (onde pode-se desenvolver conceitos matemáticos e físicos).

A fundamentação teórica para o desenvolvimento da pesquisa aqui realizada está pautada em explicitar como a Tecnologia Educacional (Kalinke, 1999) é um fator importante para o processo de ensino-aprendizagem. Dentre essas, um fator determinante de mudanças é o aparecimento das Tecnologias da Informação e Comunicação, as denominadas TIC's. A incorporação dos valores tecnológicos, bem como o seu entendimento crítico, passa a ser condição precedente para inserção e compreensão do mundo contemporâneo, industrializado ou em desenvolvimento. (HANCOCK, 2005)

Quanto ao uso do computador, e por conseqüência, a Robótica Educacional teve seu início com as pesquisas e abordagens propostas por Seymour Papert, por meio da linguagem de programação Logo. Com esta linguagem, Papert (1985) afirma que as crianças “ensinam” os computadores a “pensar” e, ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca em uma exploração sobre a maneira como ela própria pensa. “Refletir sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram” (PAPERT, 1985, p. 35).

Nos dias atuais, a Robótica Educacional é apresentada de forma mais completa, possuindo um protótipo físico onde os estudantes podem analisar o modelo, desde sua concepção à sua funcionalidade, estimulando a criatividade, principalmente, “devido a sua natureza dinâmica, interativa e até mesmo lúdica além de servir de motivador para estimular o interesse” (GOMES, 2007, p. 130). Quando se fala em estimular interesses não podemos deixar de lado a Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner (1995) que iniciou questionamentos mais intensos do sistema tradicional das escolas, propondo que o ensino fosse dividido por áreas de conhecimento em substituição ao método de divisão por matérias ou conteúdos. Segundo Britain (1999), Ken Robinson apresentou alguns estudos sobre os prejuízos causados às habilidades intelectuais que o modelo de ensino tradicional causa com a divisão do conteúdo e do tempo para cada disciplina. Dentre as conclusões deste estudo há a afirmação que no futuro, a velocidade das mudanças não será acompanhada pelo ensino estático e conteudista e, ainda, as habilidades cognitivas, criativas e decisivas serão cada vez mais exigidas do indivíduo pelo mercado de trabalho em qualquer área.

O construcionismo de Papert é a aplicação da cibernética ao construtivismo de Piaget (1970), pois, além de incentivar o uso do computador no desenvolvimento do conhecimento, Papert afirma que a principal diferença no construcionismo é o fato do aprendiz realizar primeiramente a construção de um modelo, estratégia ou projeto, ou seja, o aprendizado acontece através do fazer, do “colocar a mão na massa” em algo do seu interesse e para o qual está motivado. Nesta abordagem, Papert tem como meta ensinar com o mínimo de ensino, ou seja, o aluno procura solução para seus problemas. (VALENTE, 1993)

Auxiliando a abordagem construcionista, no contexto da sala de aula, temos que a Expressão Gráfica aplicada à aprendizagem baseada em projetos, que para Forcellini

(2002) há dois métodos de desenvolvimento do projeto utilizados na experiência: *brainstorm* e matriz morfológica. O *brainstorm* é um método utilizado para determinar problemas mais amplos onde 5 a 10 pessoas se reúnem para discutir e propor ideias sobre possíveis soluções. No entanto, não se deve haver restrição ou avaliação prematura sobre as ideias lançadas ao grupo, onde a quantidade é mais importante do que qualidade nesse momento. A matriz morfológica é determinada por vários passos para a construção de uma tabela, que relaciona as funções do produto, com os princípios de solução para cada função, por consequência os princípios de solução são combinados para formar um conceito do produto.

Esta metodologia tem a intenção de apresentar uma questão-problema a ser solucionada e um direcionamento metodológico, deixando que os alunos raciocinem por conta própria e que busquem orientação quando precisem, ou seja, tornar a aula mais dinâmica e participativa em detrimento do modelo unidirecional em que o professor fala e o aluno ouve.

### **3. O Desenvolvimento do trabalho**

Esta proposta e prática tiveram como objetivo verificar como os alunos agiriam diante de um problema diferenciado dos resolvidos tradicionalmente em sala de aula. Este método didático possibilita o objetivo educacional fazendo com que o entenda criticamente a prática social na qual vive, onde este não se realiza simplesmente de modo individual, nem mesmo em uma relação a dois entre professor e aluno, mas sim em um processo coletivo pelo qual um grupo de pessoas se defronta com o conhecimento, não perdendo suas perspectivas individuais. (Luz, 2004)

A aplicação da prática ocorreu na Escola Inovação do Saber, bairro Umbará, na cidade de Curitiba/PR. No total participaram 15 alunos, do quinto ao nono ano do Ensino Fundamental, que foram divididos em 3 equipes de 5 alunos cada. Neste momento, decidiu-se trabalhar com um número reduzido de alunos, para que fosse possível analisar o desenvolvimento e, até mesmo por meio de questionamento, como pensaram no desenvolvimento de estratégias na solução do problema indicado utilizando kits de robótica da Lego Mindstorm.

A experiência foi dividida em duas etapas de 4h cada. No primeiro encontro foi apresentado o material utilizado e proposta a montagem do Robô Localizador, sendo fornecidas todas as instruções para sua concepção. Nesta fase os alunos tiveram a oportunidade de aprender sobre o processo de construção do modelo e os conceitos básicos de programação. No segundo aos alunos tiveram a missão de conceber um robô e sua programação com instruções básicas como “andar para frente”, “identificar obstáculo”, “virar à esquerda”, “recolher objeto” e “retornar à base” (Figura 1).

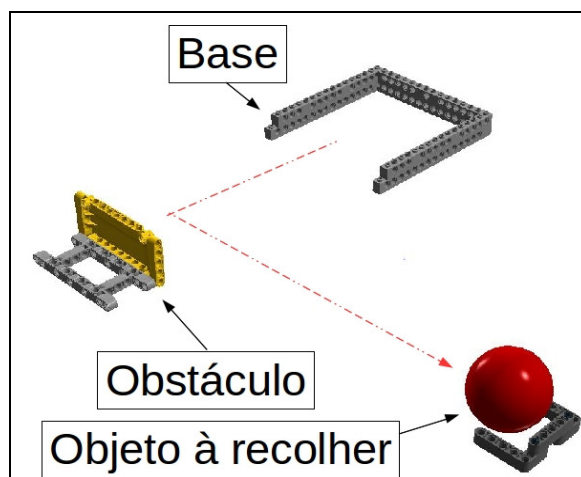


Figura 1: Esquema do desafio proposto

Com este desafio os participantes procuraram soluções para o desenvolvimento, mas não encontraram uma completa, mesmo a proposta de montagem anterior (primeiro encontro) contendo conceitos semelhantes ao do desafio atual.

Com isso, foram expostas duas metodologias de processos de *Design*, aqui utilizadas simultaneamente para a concepção da solução e aplicada à construção de Robô: o *brainstorm* e a matriz morfológica.

Pode-se perceber que os estudantes entenderam como organizar o pensamento por meio destas metodologias, decompondo o desafio em pequenas áreas como: “movimentação do robô”, “sensores”, “garra”, bem como, suas funções. (Figura 2).

Funções	Ideias		
Rodas			
Posição dos motores			
Fonte de energia	Bateria NXT		
Sensor para obstáculo			
Posição do NXT			

Figura 2: Matriz morfológica construída pelos alunos

A figura 2 foi construída no quadro de giz com todos os participantes por meio de realização de questionamentos como: Quais as funções que o robô precisa cumprir? Quais são as possibilidades de solucionar tais funções com o material disponível?

De comum acordo, todas as equipes indicaram que o robô necessita de dois motores de locomoção e, um terceiro, para a garra que captura o objeto.

Ainda, na função “identificar obstáculo” os estudantes identificaram as funções de programação “esperar por sensor ultrassônico com distância menor que  $x\text{cm}$ ”, seguida de “parar motores”, “rotacionar apenas um motor” e “rotacionar os dois motores”.

Como esta experiência foi a primeira realizada com este grupo de alunos, percebeu-se que estavam condicionados a características do ensino tradicional, onde o professor é o detento do saber. Estas foram possíveis de verificar com os comentários: “*é possível utilizar soluções ou peças diferentes das utilizadas no exemplo anterior*” (aluno “A”); “*podemos utilizar engrenagens para fechar a garra?*” (equipe B). Isto caracteriza que os alunos se sentiram reprimidos em experimentar suas novas ideias, por mais geniais que elas possam ser.

Passados estes vícios que a educação tradicional proporciona, os alunos foram se libertando e ao final compreenderam a função da metodologia do *brainstorm* e a matriz morfológica. Com isto, conseguiram realizar o desafio após alguns testes e ajustes na programação para corrigir a trajetória de curva ou de retorno do robô.

Ao final da aplicação, foi realizada uma avaliação por meio de síntese da proposta e dialogada com os participantes, onde foram socializadas “as dificuldades encontradas” e, também, “as soluções encontradas para sanar as dificuldades”

#### 4. Considerações Finais

Durante todo o trabalho pode-se comprovar o quanto a Robótica Educacional é importante no processo de ensino-aprendizagem, sendo o processo e o desenvolvimento dos trabalhos o que se destaca na aprendizagem e não somente o resultado. Ela é um recurso tecnológico interessante e enriquecedor, pois contempla o desenvolvimento do aluno. Com esta ferramenta, que faz parte da Expressão Gráfica e tem seus primórdios na abordagem construcionista de Papert, os alunos foram estimulados a resolverem situações-problemas onde a criatividade foi observada por futuros educadores, enriquecendo a formação acadêmica dos licenciados em Matemática e do bacharel em Expressão Gráfica.

Por meio da metodologia do *brainstorm* e a matriz morfológica pode-se explorar diversas possibilidades, buscando o aprendizado por meio do pensamento individual e, também, da interação em grupo e assim propondo alternativas para a solução dos problemas através do aprimoramento da montagem e ideias de abordagem.

Ainda, cabe ressaltar que foi verificada a possibilidade da resolução de problemas relacionados ao *design* e dinâmica do robô, no “caso dos dois motores”, na atividade aplicada na primeira etapa: construção do robô Localizador. Nesta construção se apenas um motor tivesse sido utilizado o robô não conseguiria completar o objetivo de desviar obstáculos. Com isso, pode-se afirmar que o *design* do robô não serve apenas para torná-lo mais bonito, mas sim funcional, onde cada peça possui sua função em uma determinada construção, e que se colocadas incorretamente não terão um bom desempenho para completar a proposta ou missão. Assim, com este exemplo, também pode-se verificar contribuições para o ensino da Expressão Gráfica, por meio das formas Geométricas do modelo construído.



**Figura 3: Robô Localizador e Segue linha**

Ainda, ao concluir essa experiência, verificamos que o ensino baseado em projetos consegue atender a demanda por uma escola interdisciplinar, voltada às competências intelectuais e sociais. A ação criativa deve ser à base de qualquer prática, utilizando-se desta habilidade nos diversos campos do pensamento, do conhecimento, da experiência e da vida. Trabalhar em pequenos grupos, com um desafio e a liberdade de explorar um material prático faz com que os alunos se sintam estimulados e se auto-questionem se podem ou não realizar certas ações. Por consequência, acabam aprendendo ou consolidando os conteúdos inconscientemente. Tanto é que os alunos só se deram conta de alguns conceitos depois do questionamento ao final da atividade, evidenciando que diversos dos conceitos utilizados ao longo do desenvolvimento do projeto são provenientes da área de Matemática e Física, além das competências sociais desenvolvidas com essa atividade.

Como trabalhos futuros a presente proposta será aplicada a diversas turmas do Ensino Fundamental e Ensino Médio, em vários cenários: em turmas que possuem a Robótica Educacional como disciplina curricular; turmas que a possuem como disciplina extra-curricular; e turmas que não possuem no ambiente escolar projetos voltados para a utilização esta ferramenta educacional. Assim, será possível avaliar a proposta com alunos que apresentam vivência com este recurso e estudantes que não o conhecem.

Ainda, no GEPRIEG estão em desenvolvimento outras metodologias que trabalham conceitos da Geometria, conforme as componentes curriculares da Educação Básica, tanto para compreensão de tais conceitos, quanto para verificação da apropriação dos mesmos pelos alunos.

## **5. Referências**

- Britain, G. (1999). All Our Futures: Creativity, Culture and Education: Report to the Secretary of State for Education and Employment [and] the Secretary of State for Culture, Media and Sport. NACCCE.
- Forcellini, Fernando A. (2002). Apostilas metodologia de projetos de produtos industriais. UFSC – Florianópolis. Cap. 4.

- Gardner, Howard (1995). *Inteligências Múltiplas: a teoria na prática*. Porto Alegre: Artes Médicas
- Góes, Anderson Roges Teixeira; Góes, Heliza Colaço. (2009). A Geometria Dinâmica e o Ensino da Trigonometria. *Varia Scientia (UNIOESTE)*, v. unico, p. 1-10.
- Góes, Heliza Colaço. (2012). *Expressão gráfica: esboço de conceituação*. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. Curitiba. p.53.
- Gomes, Marcelo Carboni. (2007). *Reciclagem Cibernética e Inclusão Digital: Uma Experiência em Informática na Educação*. In: LAGO, Clênio (Org.). *Reescrevendo a Educação*. Chapecó: Sinproeste.
- Hancock, Alan. (2005). A educação e as novas tecnologias da informação e da comunicação. In: DELORS, Jacques. *A Educação para o Século XXI: questões e perspectivas*. Porto Alegre: Artmed.
- Kalinke, Marco Aurélio. *Para não ser um professor do século passado*. Ed. Gráfica Expoente, Curitiba, 1999.
- Luz, Adriana Augusta Benigno dos Santos A (re) significação da geometria descritiva na formação profissional do engenheiro agrônomo. Curitiba, 2004. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná.
- Luz, Adriana Augusta Benigno dos Santos; Góes, Anderson Roges Teixeira; Mikuska, Márcia Inês Schabarum. (2013). Uma análise do ensino da Geometria no curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: Gláucia da Silva Brito. (Org.). *Cadernos do Professor*. 1ed. UFPR, v. 3, p. 75-90.
- Luz, Adriana Augusta Benigno dos Santos; Medina, Simone da Silva Soria; Alves, Sandra Paula Scudelr; Travassos, Mariana Fabiane Garcia. (2005). Uma abordagem filosófica para o ensino da geometria na disciplina de matemática nas escolas da rede pública. *Educação Gráfica (Bauru)*, v. 9, p. 21-28.
- Luz, Adriana Augusta Benigno dos Santos; Góes, Anderson Roges Teixeira. (2014) *Deixe-me Pensar: Resgatando o ensino da geometria na formação do professor de matemática*. In: IV Congresso Internacional sobre Professores Principiantes e Inserção Profissional à Docência, 2014, Curitiba. *Inserção profissional*. Curitiba: UTFPR.
- Mikuska, Márcia Inês Schabarum; Góes, Anderson Roges Teixeira; Luz, Adriana Augusta Benigno dos Santos; Rosa, Carlos Eurico Galvão. (2014). A Expressão Gráfica na formação docente: uma análise curricular. *Revista Brasileira de Expressão Gráfica*, v. 2, p. 54-70.
- Papert, Seymour. (1985). *LOGO: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense.
- Piaget, Jean. *Epistemologia Genética*. Petrópolis: Vozes, 1970.
- Santos, Suelen Cristina; Góes, Anderson Roges Teixeira; Góes, Heliza Colaço; Luz, Adriana Augusta Benigno dos Santos. (2011). Uma experiência didática no uso de RPG no ensino de Geometria na disciplina de Matemática. In: Conferencia



Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje y Tecnologías para la Educación (LACLO 2011), Montevideo, Uruguay.

SILVA, Magali Vieira; Góes, Anderson Roges Teixeira; Góes, Heliza Colaço. (2011). A Geometria Dinâmica no ensino e aprendizado da classificação de paralelogramos. Educação Gráfica (UNESP. Bauru), v. 15, p. 63-80.

Valente, José Armando. (1993). Por quê o computador na educação? *In*: José A. Valente (org.). Computadores e Conhecimento: repensando a educação. Campinas: Unicamp/Nied, p. 24-44.