

PROJETO AUTÔMATOS: MOTIVANDO MENINAS COM ARTE PARA CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS

*Bárbara Xavier de Melo do Nascimento – barbara.xmn@gmail.com
Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica*

*Ana Carolina Cardoso de Sousa – anacsousa1@gmail.com
Anna Caroline Soares Lopes – anna.c.lopes@outlook.com
Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Elétrica*

*André Luiz Gonçalves de Paiva – apaiva90@gmail.com
Universidade de Brasília, Instituto de Física*

*Patrícia Mello Machado – patricia.machado@gmail.com
Sara Soyaux de Almeida Rosa – emaildasara@gmail.com
Universidade de Brasília, Instituto de Artes*

*Vânia Guiomar Almeida de Abreu – vaniaguio@gmail.com
Centro de Ensino Médio 01 do Paranoá
Quadra 04 Conjunto A Área Especial
71570-401 – Brasília – Distrito Federal*

*Carla Maria Chagas e Cavalcante Koike – carla.koike@gmail.com
Universidade de Brasília, Departamento de Ciência da Computação*

*Dianne Magalhães Viana – diannemv@unb.br
Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica
Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 – Brasília – Distrito Federal*

Resumo: *A equidade de gênero nas carreiras relacionadas a área de Ciências Exatas, Engenharia e Computação é um desafio diário e complexo. Os reflexos da dominação masculina nessas áreas influenciam no ingresso de mulheres na ciência e no desenvolvimento de produção científica. O Projeto Autômatos é uma iniciativa que busca motivar estudantes de ensino médio de escola pública em vulnerabilidade social com base em metodologias ativas de aprendizagem com o objetivo de despertar o interesse das jovens pelas ciências exatas e engenharias por meio da construção de protótipos de autômatos para o ensino-aprendizagem de sistemas mecânicos e robótica.*

Palavras-chave: *Equidade de Gênero. Integração Engenharia-Ensino Médio. PBL.*

1 INTRODUÇÃO

Ao analisar a distribuição por gênero nas ciências “duras” (Física, Matemática) e Engenharias observa-se uma predominância masculina. A atuação da mulher é culturalmente relacionada às tarefas básicas de sobrevivência e cuidado do ambiente familiar.

“Apesar das crescentes conquistas e o aumento da participação feminina nas áreas de ciências e tecnologia, a afirmativa da socióloga Cynthia Epstein (2007) de que a maior divisão social que caracteriza o mundo atual é a divisão sexual causa estranheza.” (OLINTO, 2011, P.68)

Assim, faz-se necessária a promoção de políticas públicas para mudar esse cenário. A promoção da igualdade de gênero é o terceiro grande objetivo do milênio dentre os oito estabelecidos pelas Nações Unidas.

Vários estudos buscam entender as diferenças de gênero e suas implicações na sociedade.

Dois mecanismos são usados para explicar as dificuldades enfrentadas pelas mulheres: A segregação horizontal e segregação vertical. Por meio da segregação horizontal as mulheres são direcionadas para carreiras consideradas mais adequadas por e para elas, como exemplo, áreas de gestão e saúde. Já a segregação vertical tende a colocar a mulher em uma posição subordinada, inviabilizando sua ascensão a postos de maior prestígio e poder. Os Quadros 1 e 2, obtidos de dados do diretório de grupos de pesquisa do CNPq reforçam a existência da segmentação por gênero na área de pesquisa, nas carreiras de exatas e nas ciências humanas e sociais. Apesar de serem dados do Brasil, a realidade internacional é semelhante.

Quadro 1 – Ciências Humana e Sociais

| Área | Nº de Homens | Nº de Mulheres | Homens (%) | Mulheres (%) |
|----------------|--------------|----------------|------------|--------------|
| Fonoaudiologia | 59 | 484 | 11 | 89 |
| Enfermagem | 405 | 2636 | 13 | 87 |
| Serviço Social | 263 | 1158 | 19 | 81 |
| Nutrição | 227 | 976 | 19 | 81 |
| Educação | 4645 | 9451 | 33 | 67 |

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq

Quadro 2 – Ciências Exatas

| Área | Nº de Homens | Nº de Mulheres | Homens (%) | Mulheres (%) |
|-----------------------|--------------|----------------|------------|--------------|
| Eng. Mecânica | 1675 | 272 | 89 | 14 |
| Eng. Elétrica | 2873 | 420 | 87 | 13 |
| Eng. Naval e Oceânica | 55 | 8 | 87 | 13 |
| Eng. Aeroespacial | 143 | 41 | 78 | 22 |
| Física | 2809 | 706 | 80 | 20 |

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq

Para o aumento da perspectiva de inclusão de gênero em áreas diferentes das observadas na segregação horizontal, faz-se necessária a atuação bem antes, no ambiente familiar e escolar, promovendo uma ruptura com a mentalidade dos estereótipos, valores e crenças disseminados na sociedade sobre o papel da mulher, a melhora da expectativa e oportunidade profissional.

Uma proposta de intervenção, inclusão e promoção de mudança foi realizada por meio de um projeto piloto realizado na escola pública de ensino médio, CEM 01 do Paranoá. Sob o ponto de vista do baixo ingresso de meninas nas engenharias, sobretudo na Universidade de Brasília, onde existem cursos de engenharia com somente 8% de estudantes do gênero feminino, e aproveitando a política de inclusão por cotas para estudantes do ensino público concomitante com editais de fomento para a inclusão de gênero foi criada a oportunidade para o Projeto Autômatos.

O objetivo deste trabalho é apresentar a proposta do projeto e as reflexões acerca da experiência didática realizada fornecendo diretrizes para futuros projetos com propostas semelhantes.

2 PROJETO AUTÔMATOS

O projeto Autômatos buscou favorecer a equidade de gênero nas carreiras relacionadas a áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Computação a partir do incentivo à participação feminina em ações desenvolvidas com base em metodologias ativas de aprendizagem, em particular a aprendizagem baseada em problemas (PBL), e integradas com os conteúdos, de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática e outras matérias do currículo do Ensino Básico.

Foram articuladas atividades em equipes, de iniciação em pesquisa tecnológica, utilizando como referência aplicações reais de engenharia envolvendo sistemas eletromecânicos para possibilitar a investigação de modelos e a construção de protótipos de autômatos para o ensino-aprendizagem de sistemas mecânicos e robótica.

A proposta esteou-se em uma pesquisa-ação de ensino-aprendizagem tecnológica e envolveu a criação e gestão de um ambiente de aprendizagem baseado em projetos constituído por 3 professores, 7 estudantes de graduação e 16 estudantes de ensino médio. Os professores participaram da administração, orientação e avaliação do processo de aprendizagem. Os estudantes de graduação atuaram em equipe no planejamento, desenvolvimento e aplicação dos objetos de aprendizagem. As estudantes de ensino médio atuaram em equipes na solução dos problemas e desafios apresentados. Os encontros ocorreram duas vezes na semana, no turno vespertino, contraturno em que as estudantes frequentavam o ensino médio, na escola CEM 01 do Paranoá, Figura 1.

Figura 1 – Apresentação do projeto.



Fonte: Repositório do Projeto Autômatos.

O objetivo geral do projeto consistiu em despertar o interesse e aptidões das estudantes de ensino médio para assuntos relacionados às engenharias, contextualizando conceitos de matemática e física, mas, principalmente, refletir sobre as escolhas profissionais das mulheres e seu papel na sociedade. Nesse sentido, as atividades foram organizadas para mostrar que a área das exatas é uma opção possível e interessante para as mulheres e fomentar a discussão do papel da mulher na família, na sociedade e no mercado de trabalho.

A atuação dos estudantes de graduação consistiu em estudar, desenvolver, aperfeiçoar e criar objetos de aprendizagem e procedimentos que pudessem contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à solução de problemas envolvendo sistemas mecânicos e robótica. Também integrar a pesquisa relacionada ao desenvolvimento de objetos de aprendizagem aos conteúdos do currículo do ensino médio.

A atuação das estudantes de ensino médio consistiu em desenvolver as atividades com base nos objetos de aprendizagem e problemas propostos. Para solucionar os problemas, precisaram relacionar os conhecimentos obtidos no ensino médio e os novos conhecimentos apreendidos. Ao final de cada etapa eram motivadas a documentar e apresentar os resultados obtidos e suas contribuições no trabalho em equipe.

Os professores atuaram em todas as etapas orientando os estudantes de graduação no planejamento das atividades e interferindo no processo sempre que necessário.

2.1 Metodologia

A abordagem de Kolb (1997) e um modelo de aprendizagem baseada em problemas (PBL) apoiado na proposta de Ribeiro (2008), cujas etapas estão descritas no Quadro 3, orientaram os métodos de ensino-aprendizagem aplicados. De acordo com a abordagem de Kolb, os aprendizes são levados a desenvolver tipos diferentes de habilidades, envolvendo-se completa, aberta e imparcialmente em novas experiências, refletindo sobre essas experiências, observando-as de diferentes perspectivas, criando conceitos que integrem suas observações em teorias consistentes em termos de lógica e usando essas teorias para tomar decisões e resolver problemas. Ao mesmo tempo, a aprendizagem baseada em problemas (PBL) possibilita que os conhecimentos sejam aprendidos por meio de problemas, nos quais um problema real sempre precede a discussão da teoria. Cada problema, dentro de um conjunto de problemas estabelecidos para o aprendizado de um assunto, é colocado, um de cada vez, de acordo com as etapas apresentadas no Quadro 3 (RIBEIRO, 2008).

Quadro 3 – Etapas do PBL

| Etapas | Descrição |
|--------|---|
| 1 | Introdução e definição do problema |
| 2 | Levantamento de hipóteses |
| 3 | Tentativa de solução com os conhecimentos disponíveis |
| 4 | Levantamento dos pontos de aprendizagem |
| 5 | Planejamento do trabalho do grupo |
| 6 | Estudo independente |
| 7 | Compartilhamento de informações na equipe |
| 8 | Aplicação dos conhecimentos no problema |
| 9 | Apresentação das soluções do grupo |
| 10 | Auto avaliação e avaliação do processo e de pares |

Fonte: Repositório do Projeto Autômatos

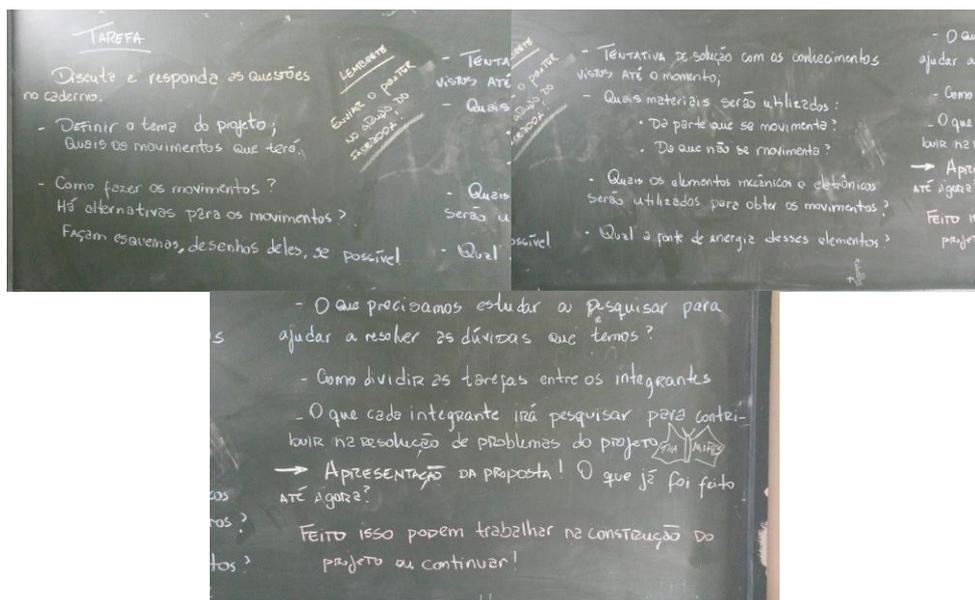
Como forma de motivar o interesse pela área de exatas, focou-se no desenvolvimento de experimentos e projetos interdisciplinares abordando conhecimentos associados à Física (equilíbrio, força, torque), Matemática (geometria, álgebra) e Artes, visando a construção de modelos autômatos. Desta forma, os fenômenos físicos foram explorados no contexto de sistemas mecânicos, eletrônica, automação e computação. Trabalhou-se questões de expressão artística, oral, escrita e de criatividade.

Como os desafios propostos requeriam conceitos de difícil execução autônoma em curto espaço de tempo, devido à distância dos conteúdos escolares, adaptou-se um PBL híbrido, como suporte à resolução dos problemas em módulos separados (RIBEIRO, 2008). Durante a primeira etapa, no primeiro semestre letivo, as estudantes tiveram aulas teórico-práticas envolvendo conceitos de mecânica e elétrica. O objetivo era o aprendizado de elementos básicos, como alavancas, engrenagens, LEDs e motores. Os conhecimentos, reforçados por aprendizagem ativa, foram utilizados para o projeto, produção e registro visual de máquinas de Rube Goldberg, utilizando uma sequência de máquinas simples para realizar tarefas por reação em cadeia.

O papel das artes, que inicialmente esteve presente de maneira auxiliar, com o intuito de tornar a aprendizagem lúdica, se tornou central e integrador, sobre o qual os conhecimentos de outras áreas deveriam contribuir para a concretização dos projetos.

A segunda etapa, no segundo semestre letivo do mesmo ano, foi dedicada, nesse sentido, à criação dos autômatos. Módulos de ensino-aprendizagem foram introduzidos para integrar artes e escrita científica. Foram realizados exercícios de desenho criativo e observação, apresentadas alternativas de materiais artísticos e trabalhos de arte e tecnologia. As estudantes ficaram responsáveis pela produção integral de seus autômatos, desde a concepção artística à elaboração e superação de problemas. A Figura 2 mostra recortes da explicação do procedimento adotado nesta etapa. A Figura 3 mostra um esboço do protótipo que seria desenvolvido por uma das equipes de estudantes.

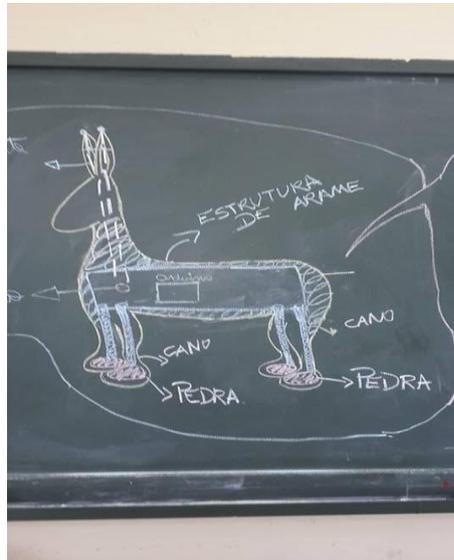
Figura 2 – Recortes dos passos da metodologia PBL para desenvolvimento dos projetos.



Fonte: Repositório do Projeto Autômatos.

Algumas metas foram traçadas durante o desenvolvimento e implementação do projeto proposto de acordo com o Quadro 4. O resultado dos projetos finais pode ser visto na Figura 4.

Figura 3 – Esboço do protótipo de uma das equipes.



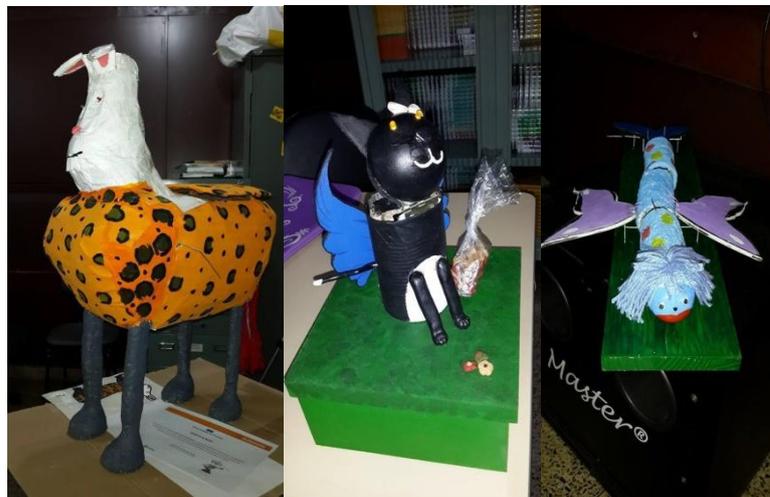
Fonte: Repositório do Projeto Autômatos.

Quadro 4 – Metas de aprendizado e abordagens

| Etapa | Metas de Aprendizado | Abordagem |
|----------------|--|---|
| 1 ^a | Organização das equipes de estudantes e preparação para o trabalho em equipe | Dinâmicas de integração dos estudantes; Discussões sobre ferramentas de comunicação; Relações interpessoais; Apresentação da metodologia PBL. |
| 1 ^a | Desenvolvimento de projetos com base no estudo de máquinas simples | Métodos ativos de ensino/aprendizagem sobre equilíbrio; Estática; Dinâmica; Máquinas simples; Relações com os conteúdos do Ensino Médio; Problemas de engenharia. |
| 1 ^a | Integração dos projetos | Análise de resultados; Coordenação de processos; Busca de soluções; Integração; Noções de metodologia científica para redação de relatórios. |
| 2 ^a | Elaboração e apresentação de propostas de modelos de autômatos pelas equipes | Métodos ativos de ensino/aprendizagem sobre desenho, fabricação e construção de elementos de máquinas e mecanismos. |
| 2 ^a | Desenvolvimento dos projetos | Tutoria (estudante de graduação da UnB) |
| 2 ^a | Automação dos modelos | Métodos ativos de ensino/aprendizagem sobre movimento, energia, componentes eletrônicos, automação, computação para o controle do movimento. |
| 2 ^a | Apresentação dos resultados | Elaboração de poster. |

Fonte: Repositório do Projeto Autômatos.

Figura 4 – Projeto final finalizado pelos grupos de estudantes do ensino médio.



Fonte: Repositório do Projeto Autômatos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do PBL se mostrou bem sucedida, assim como o objetivo de motivar as estudantes para carreiras tecnológicas no universo das ciências exatas e engenharias. As estudantes sentiram-se motivadas a ingressar na universidade e prosseguir com os estudos, opção que muitas vezes é posta de lado devido a necessidade financeira e social que o núcleo familiar necessita.

Das alunas participantes, tivemos dois ingressos na Universidade de Brasília nos cursos de graduação de Estatística e Enfermagem. Em outras instituições, tivemos o ingresso em Biomedicina na Faculdade Anhanguera e em Eletromecânica, curso técnico do Instituto Federal de Brasília.

Foram identificadas as necessidades: de aprofundamento da discussão sobre arte para tornar os trabalhos mais significativos; de aprimoramento na formação de tutores e ampliação da equipe; e de diálogo com as estudantes, para uma proposição de atividades menos unilateral.

A participação do projeto foi engrandecedora para todos os envolvidos com as experiências, vivências e os conhecimentos compartilhados. Apesar das iniciativas proporcionarem um estímulo e facilitar o acesso das estudantes no convívio da universidade e suas atividades, observamos que a evasão dos cursos e as dificuldades acadêmicas com as matérias é um fator preocupante devido à falta de base em conteúdos previstos durante a vida escolar na rede pública.

Além disso, o envolvimento de estudantes universitários com atividades de ensino, pesquisa e de cunho social leva a uma formação mais completa, técnica, científica e humanística. Trata-se de aspecto relevante à sua atuação no mercado o comprometimento com a comunidade que o envolve, a capacidade de transmitir o conhecimento. Para a jovem estudante do ensino médio é uma oportunidade de ter contato com a vida universitária no seu cotidiano e despertar aptidões para os cursos de engenharia, ciências exatas e computação de outra forma, inimagináveis.

Agradecimentos

Ao DEX/UnB e ao MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras por meio do edital Nº 18/2013 pelo apoio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS

CNPq. Número de mulheres cientistas já iguala o de homens. **Citação de referências e documentos eletrônicos.** Disponível em: http://cnpq.br/noticiasviews/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/905361. Acesso em: 26 abr. 2018.

EPSTEIN, C. Great divides: the cultural, cognitive, and social bases of the global subordination of women. **American Sociological Review**, v.12, Fev, p.1- 25, 2007.

GILDA OLINTO. **A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil.** Brasília: v.5, n.1, jul. - dez, 2011.

KOLB, D. A., 1997. A gestão e o processo de aprendizagem. In: K. Starkey. **Como as organizações aprendem: relato do sucesso das grandes empresas.** Futura, São Paulo.

RIBEIRO, L. R. C., 2008. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia, **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 1, No. 27, 2008, pp. 23-32.

AUTOMATA PROJECT: ENCOURAGING GIRLS WITH ART FOR EXACT SCIENCES AND ENGINEERING

Abstract: *Gender equity in careers related to the area of Exact Sciences, Engineering and Computing is a daily and complex challenge. The effect of male domination in these areas influences the entry of women into science and the development of scientific production. The Automata Project is an initiative that seeks to democratize and motivate high school public school students in social vulnerability based on active learning methodologies with the objective of arousing the interest of young people in the exact sciences and steam through the construction of prototypes of automata for the teaching-learning of mechanical systems and robotics.*

Key-words: *Gender equity. Engineering-Higher Education Integration. PBL.*