

Uma proposta de ensino-aprendizagem baseada em ABP e automação industrial, com foco no desastre de Mariana-MG

Pedro Luis Almeida de O. Costa
Instituto Federal de Minas Gerais
pedro.oliveira@ifmg.edu.br

Juliano Schimiguel, Dsc
Universidade Cruzeiro do Sul
juliano.schimiguel@cruzeirodosul.edu.br

Resumo:

Este estudo teve por objetivo aplicar a metodologia ABP – Aprendizagem baseada em Projetos a um grupo de alunos do curso de Automação Industrial do IFMG- Ouro Preto. A metodologia adotada foi o desenvolvimento de um projeto prático apoiado em um acontecimento real. Durante o desenvolvimento do projeto novos conceitos foram adquiridos. Dessa forma, como resultados preliminares, obteve-se o reforço de alguns conceitos matemáticos necessários ao dimensionamento do projeto, bem como a aquisição de novos conhecimentos em redes de automação, que permitiram conceituar o modelo de rede adotado no projeto.

Palavras-chave: aprendizagem baseada em projeto, projeto de automação, abordagem baseada em projeto.

1. Introdução

No âmbito do ensino técnico-tecnológico, originado nas antigas Escolas Técnicas Federais, tratando especificamente dos cursos técnicos integrados ao ensino médio, a abordagem nas disciplinas identificadas como disciplinas técnicas – disciplinas de conteúdo profissionalizante - antecipa a proposta metodológica identificada como Based Learning Project (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Projeto.

Com foco nessa proposta, foi desenvolvido um projeto visando oferecer uma solução para um problema que afeta as comunidades sujeitas a desmoronamentos, enchentes e quaisquer desastres, naturais ou não, e encontra aplicação imediata em circunstâncias como as de Mariana, MG, em que uma barragem de rejeitos se rompeu, devastando toda a região no caminho dos rejeitos.

A proposta de trabalho e seus reflexos na sociedade encontra eco na abordagem identificada como CTS, ou Ciência-Tecnologia-Sociedade.

De acordo com essa abordagem, não basta ensinar apenas os conceitos científicos, desvinculados do entorno, da realidade dos educandos. Torna-se necessário um ensino que esteja voltado para

fornecer subsídios para promover uma compreensão crítica e reflexiva sobre o contexto científico-tecnológico e suas relações com a sociedade. (STRIEDER 2008, pag. 13)

No curso técnico integrado de nível médio, procuramos trabalhar com situações problemas que tenham reflexo no mundo real, como forma de propiciar aos alunos uma visão sistemática das expectativas e demandas que podem vir a surgir na vida profissional.

O Curso técnico em Automação Industrial, oferecido pelo campus Ouro Preto do Instituto Federal de Minas Gerais desde 1987, se pauta pela busca da interdisciplinaridade como regra e como prática. Dessa forma, a abordagem baseada em Projetos já é uma prática, como resultado da aplicação dos conceitos apreendidos nas disciplinas do curso. Mas essa abordagem nunca foi sistematizada a partir dos conceitos formulados na proposta metodológica, tendo se desenvolvido de forma pragmática a partir da experiência dos professores com alguma vivência efetiva no mercado de trabalho.

A tragédia de Mariana, resultante do rompimento da barragem de rejeitos conhecida como FUNDÃO, apresentou-se como laboratório vivo e real para o desenvolvimento de um projeto capaz de atenuar as consequências de um evento de grandes proporções ao alcance da comunidade escolar, por afetar a região em que vivem os alunos, permitindo soluções capazes de evitar que tragédias como essas se repitam, ao mesmo tempo em que provoca uma profunda reflexão sobre a responsabilidade que a pesquisa e o desenvolvimento exigem frente às questões da sociedade.

A questão colocada diz respeito à capacidade de a comunidade localizada abaixo da citada barragem se prevenir ante outras circunstâncias. Explicitando, o que ocorreu é que o deslocamento da barragem se deu por volta de 16:00h, do dia 05 de novembro de 2015. Algumas pessoas foram avisadas por outras que perceberam o grande volume de rejeito se deslocando. Outros foram avisados por telefone. A pergunta que persegue a todos: se houvesse ocorrido à meia-noite, por exemplo?

2. Referencial Teórico

A par da necessidade de que os alunos adquiram tanto conhecimento quanto habilidade, para fazer frente a um mundo industrializado e tecnológico, é necessário oferecer uma oportunidade de desenvolvimento de uma visão crítica da ciência, da tecnologia e da sociedade como um todo, permitindo que se conscientizem de seu papel na sociedade em que se inserem como cidadãos e não somente como peças de uma engrenagem.

Assim sendo, a aprendizagem tem um vínculo direto com o meio social que circunscreve não só as condições de vida do indivíduo, mas também a sua relação com o ambiente escolar e o estudo, sua percepção e compreensão das matérias. A consolidação dos conhecimentos depende dos significados que eles carregam em relação à experiência social do jovem e dos adultos na família, no meio social, no trabalho.

A pesquisa em torno de uma solução tecnológica que antecipe e proteja toda uma comunidade de um desastre de grandes proporções reúne num projeto o envolvimento dos alunos numa questão de grande alcance social, promovendo questionamentos sobre a participação de cada agente envolvido – empresa, comunidade, órgãos fiscalizadores, governo – enquanto constrói uma solução amparada nos conteúdos adquiridos anteriormente em disciplinas que se alinham ao tema do projeto proposto.

Como menciona Masson et al (2010):

Os estudos acerca da metodologia PBL têm se enriquecido com os conhecimentos sobre a gênese do processo cognitivo, da aprendizagem do adulto e da fisiologia da memória, ressaltando-se a importância da experiência prévia e da participação ativa como pontos fundamentais para a motivação e aquisição de conhecimentos e objetiva:

- *Conscientizar o aluno do que ele sabe e do que precisa aprender e o motivar a buscar informações relevantes;*
- *Estimular no aluno a capacidade de aprender a aprender, de trabalhar em equipe, de ouvir outras opiniões (mesmo que contrárias às suas), induzindo-o a assumir um papel ativo e responsável pelo seu aprendizado;*
- *Uma mudança radical no papel do professor que deixa de ser o transmissor do saber e passa a ser um estimulador e parceiro do estudante na descoberta do conhecimento. O professor orienta a discussão de modo a abordar os objetivos previamente definidos a serem alcançados naquele problema e estimula o aprofundamento da discussão, facilita a dinâmica do grupo e avalia o aluno do ponto de vista cognitivo e comportamental. Em síntese, o professor deve ajudar*

os alunos a atingirem os objetivos do projeto, quais sejam: *aprender a fazer um exame analítico e minucioso de um problema, identificar os objetivos de aprendizagem, buscar as informações relevantes e aprender a trabalhar em grupo.* (MASSON et al. 2010, pág. 3 e 4).

3. Metodologia da Pesquisa

A proposta inicial, apresentada aos alunos, levou em conta a situação real vivida pela comunidade de Bento Rodrigues, cidade de Mariana, MG, quando do deslizamento da barragem de rejeitos da mineradora SAMARCO, dando início ao maior desastre ambiental dos últimos tempos no país, sem mencionar as vidas que se perderam. A orientação se deu a partir do quadro abaixo:

| ETAPA | Professor | Aluno |
|-------------------|---|---|
| 1. Definição Tema | Detecta a necessidade e apresenta o tema ao alunos | Argumentam sobre o tema |
| 2. Planejamento | Planeja a parte operacional, os recursos, objetivos, metas, datas, períodos, etc. | Planejam ações |
| 3. Acompanhamento | Acompanha e auxilia na execução, depuração e apresentação | <i>Atividade do professor</i> |
| 4. Execução | Auxilia e fornece suporte para que o planejamento aconteça | Colocam em prática as ações |
| 5. Depuração | Orienta a análise, reflexão e aprimoramento. | Analisa a execução, refletindo sobre aquisições, etc |
| 6. Apresentação | Orienta e assiste a apresentação | Planejam a apresentação |
| 7. Ajustes Finais | Verifica o que não foi abordado no projeto | <i>Atividade do professor</i> |
| 8. Avaliação | Avaliação do projeto | Avaliação do projeto. Auto avaliação |
| 9. Registro | Registra todo o processo do projeto, do início ao fechamento. Descreve justificativa, objetivo e a apresentação | Registram trajetória, expectativas, hipóteses, descobertas, pontos fortes e os que necessitam aprimorar |

Quadro 1: etapas de desenvolvimento do projeto

Num primeiro momento foram analisadas as circunstâncias em que ocorreu, em razão, principalmente do horário, fator considerado preponderante para que muitas vidas tenham sido salvas. Partindo da constatação de que uma tragédia maior somente foi evitada por que foi possível “ver” o deslocamento da massa rumo à comunidade, foram levantados alguns questionamentos que deveriam nortear o projeto. A saber:

- Como um observador à distância poderia alertar uma comunidade (tomando como parâmetro que a comunidade de Banto Rodrigues estava a 25 km da barragem)?
- Que sistemas de comunicação-gatilho-disparadores estariam disponíveis?
- Quais as possibilidades de haver energia para alimentar um sistema de alerta?

Foram selecionados cinco alunos da 2ª série do curso de Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Minas Gerais, campus Ouro Preto. A escolha levou em conta o fato de serem alunos com bom desempenho acadêmico, formarem um grupo unido, o que permite observar as inter-relações na construção dos novos conhecimentos. Além disso, um dos alunos tem parentesco com um empregado na mineradora onde tudo aconteceu, o que trouxe mais realismo ao projeto.

Utilizando as perguntas acima como parâmetros, o professor apresentou aos alunos, um projeto de desenvolvimento de um dispositivo de alerta – SIRENE – que fosse disparado por qualquer indivíduo da comunidade, com autonomia energética e baixo consumo de energia.

Analisando a proposta, chegou-se ao desenvolvimento de um dispositivo alimentado por um coletor solar, acoplado a uma plataforma programável baseada em Arduino, capaz de disparar uma sirene acoplada ao sistema e, ao mesmo tempo, disparar outro dispositivo semelhante dentro de uma distância a ser avaliada. Este segundo dispositivo deve ser capaz de disparar um terceiro, e assim por diante, até que todos os módulos tenham sido disparados.

A proposta, imediatamente aceita pelos alunos, passou a ser analisada do ponto de vista das condições reais em que o dispositivo pode ser instalado.

De posse da proposta, o grupo passou à seleção dos componentes eletrônicos que irão integrar o projeto.

Foram selecionados os seguintes componentes:

| Equipamento | Função |
|---|--|
| Módulo XBee Arduino | Estabelecer a comunicação remota entre os módulos |
| Xbee Shield For Arduino | Placa de conexão entre os módulos |
| Buzzer + Cabos - Sonoro 5v Arduino Beep Som Barulho Alto | Dispositivo emissor de sinal sonoro |
| Arduino UNO | Microcontrolador |
| Controle Remoto Rf 433mhz 315mhz 4 Canais + Receptor Arduino | Dispositivo utilizado para disparar o sinal sonoro e iniciar a comunicação |

Quadro 2: equipamentos utilizados.

Por se tratar de um protótipo, foi feita uma opção por um Buzzer, em substituição a uma sirene, em razão da potência requerida. Uma sirene de pequena dimensão requer 12v (doze volts) de tensão de alimentação, exigindo completa alteração nas especificações dos outros componentes e na dimensão do protótipo.

4. Tecnologias envolvidas no projeto

Arduíno é uma plataforma de prototipagem eletrônica, criado por Massimo Banzi e David Cuartielles em 2005 com objetivo de permitir o desenvolvimento de controle de sistemas interativos, de baixo custo e acessível a todos, sem necessidade de conhecimentos prévios em eletrônica ou programação, além de permitir enviar e receber informações de praticamente qualquer outro sistema eletrônico. Desta forma é possível construir, por exemplo, um sistema de captação de dados de sensores, como temperatura, iluminação, e processar e enviar esses dados para um sistema remoto por exemplo.

Outra característica importante é que todo material (software, bibliotecas, hardware) é open-source, ou seja, pode ser reproduzido e usado por todos sem a necessidade de pagamento de royalties ou direitos autorais, tornando-o a plataforma preferencial no desenvolvimento de aplicações didáticas e profissionais.

A arquitetura da rede segue uma topologia que permite que qualquer dos módulos seja disparado e, em seguida, dispare qualquer outro módulo que esteja ao seu alcance. Isso garante que a rede continue funcionando caso algum módulo apresente mau funcionamento, permitindo também que novos módulos sejam acrescentados à rede e passem a integrá-la automaticamente. A figura abaixo demonstra um pouco dessa topologia.

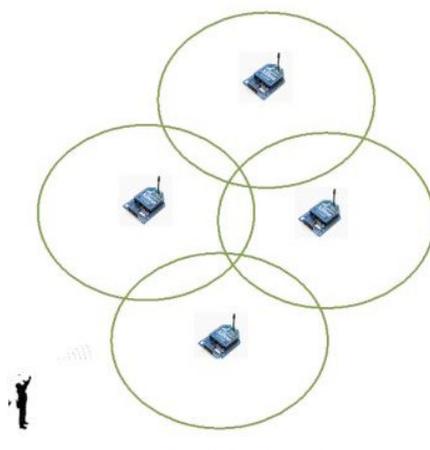


Figura 1: representação da topologia da rede.

Imagem do autor

Ao se apresentar aos alunos o esboço de funcionamento da rede, foi solicitado que se definisse o método para calcular as dimensões de cada módulo.

Os alunos apresentaram o seguinte roteiro para esse dimensionamento:

- Especificação do alcance do Xbee Arduino (verificação da literatura).
- Determinação do alcance do controle remoto (verificação da literatura).
- Cálculo da área do círculo em que o módulo está inserido, baseado nas especificações acima.
- Cálculo da área de alcance de todo o projeto a partir do cálculo da área de cada módulo, visando especificar o número de módulos mínimo para proteger a região em foco.

Para garantir a modularidade como característica do projeto, concluiu-se que tem que se assegurar que sempre haja intersecção entre dois ou mais módulos. Para assegurar essa propriedade, estabeleceu-se que os centros de cada grupo de três módulos devem estar inscritos em um triângulo cuja área tem que ser calculada em razão das características de cada componente.

5. Desenvolvimento e Discussão sobre o Projeto Prático

Determinadas as variáveis que devem nortear a execução do projeto, definiu-se um momento para sua montagem. A partir da avaliação das unidades curriculares dos alunos, detectou-se que esses alunos, por estarem cursando a segunda série do curso de automação industrial, ainda não tiveram acesso a determinados conteúdos necessários à prática de montagem do projeto. Em razão dos conteúdos exigidos, e reforçando a intenção da interdisciplinaridade, contamos com a intervenção direta dos professores das disciplinas Redes para Automação e Eletrônica Digital, que já acompanhavam o projeto, e passaram a atuar na orientação direta aos alunos para suprir as demandas por conceitos ainda não construídos. E nesse contexto, reuniram-se em laboratório professores e alunos para o processo de montagem dos módulos de comunicação. Cada componente do módulo foi discutido com os alunos, expondo funções e propriedades, estabelecendo ligações entre os conceitos dominados pelos alunos e novos conceitos apreendidos no desenvolvimento do projeto.

Uma vez alcançada a fase de montagem física dos módulos, voltou-se ao quadro 1 a fim de verificar as etapas que foram cumpridas, as etapas a cumprir e as condições em que se deram, tendo como resultado o quadro abaixo:

| ETAPA | Professor(es) | Aluno(s) |
|-------------------|---|---|
| 1. Definição Tema | Participou efetivamente | Acompanhou |
| 2. Planejamento | Participou efetivamente | Acompanhou |
| 3. Acompanhamento | Propôs a apresentação do projeto | Estão planejando a apresentação do projeto |
| 4. Execução | Liderou a execução | Assistiu a montagem e começou a intervir |
| 5. Depuração | Provocou nos alunos a análise do comportamento dos equipamentos | Analisa a execução, refletindo sobre aquisições, etc |
| 6. Apresentação | Orientará a apresentação, que só deverá acontecer no próximo semestre letivo. * | Planejam a apresentação |
| 7. Ajustes Finais | Verifica o que não foi abordado no projeto | *etapa do professor |
| 8. Avaliação | Avaliação do projeto | Avaliação do projeto. Auto avaliação |
| 9. Registro | Registra todo o processo do projeto, do início ao fechamento. Descreve justificativa, objetivo e a apresentação | Registram trajetória, expectativas, hipóteses, descobertas, pontos fortes e os que necessitam aprimorar |

*Obs.: em razão de desajustes no calendário escolar, o segundo semestre letivo de 2015 está sendo concluído no período de abril/maio de 2016.

Analisando o quadro podemos observar que a participação dos alunos cresceu a partir da formulação do projeto. Verifica-se que, a partir da definição do tema, feita pelo professor, em que houve unânime concordância dos alunos pela atualidade do tema, os alunos começam a intensificar a participação, atuando timidamente no planejamento uma vez que não cursaram as disciplinas que permitissem especificar os equipamentos necessários. A partir dessa etapa, houve uma intervenção pequena na montagem, manuseando os componentes que são simplesmente encaixados sobre os outros, formando um bloco único. Houve discussão sobre a topologia da rede, e o levantamento dos cálculos necessários para delimitar a área de atuação de cada módulo.

Em razão do calendário escolar, não foi possível concluir as etapas 6, 7, 8 e 9 dentro do prazo de submissão deste trabalho. Alguns ajustes foram feitos, mas os módulos já funcionam

a contento, permitindo que os alunos façam a avaliação, que deverá ocorrer somente na próxima semana.

Considerações Finais

A aprendizagem por projetos vem se mostrando como uma orientação segura e necessária como escolha de um rumo para o qual devem se conduzir as propostas educacionais em construção nesse país, seja pelo seu aspecto interdisciplinar, seja pela confluência com a aprendizagem significativa, em que os conceitos já conhecidos participam da apreensão de novos conceitos, tornando o aluno consciente de seu processo de aprendizagem, desenvolvendo sua capacidade de assumir responsabilidades a partir de suas escolhas, decisões e planejamento.

A escolha do tema, movido pela atualidade, pela proximidade e pelo impacto, também foi uma opção por envolver a região em que todos vivemos, permitindo que o objeto de análise fosse amplamente conhecido por todos os participantes do projeto.

E por meio de Aprendizagem Experiencial e em particular através de PBL, consegue-se uma conexão com os problemas da vida real. Os alunos desenvolvem além de habilidades cognitivas, capacidades significativas que poderiam mudar nosso mundo para melhor, enquanto eles melhoram seus resultados de aprendizagem, caminhando na direção dos pilares enunciados por Delors (2010) em seu relatório para a Unesco:

aprender a conhecer
aprender a fazer
aprender a conviver
aprender a ser.

6. Agradecimentos

Agradecimentos aos colegas do IFMG, Prof. André Luis Barroso Almeida e Prof. Hugo Rafael Nogueira Gomes, do curso de Automação Industrial do campus Ouro Preto, que tornaram viável esse projeto.

Referências

DELORS, Jacques et. All. Educação: um tesouro a descobrir; relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: UNESCO, 2010.

MASSON, Terezinha J., MIRANDA, Leila F. de, MUNHOZ Jr., Antônio H., e CASTANHEIRA, Ana Maria P. **Metodologia de Ensino: Aprendizagem baseada em projetos (PBL)**. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém, PA: 2012.

PEREIRA, Marcio Lúcio Dias. **Projetos de robótica educacional para criar cenários multidisciplinares como apoio ao ensino e aprendizagem de Matemática e Física para alunos do Curso de Engenharia**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo:2015.

PEREIRA, Olga Arantes. Pedagogia de projetos. Janus, v. 1, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.fatea.br/seer/index.php/janus/article/viewFile/4/3> Acesso em: 3/4/2016.

SOARES, Karla. **O que é um Arduino e o que pode ser feito com ele?** Em:< <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-um-arduino-e-o-que-pode-ser-feito-com-ele.html>>. Acesso em: 09 de março de 2016.

STRIEDER, Rosilene Beatriz. **Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Física da Universidade de São Paulo. USP, São Paulo: 2008.

VIGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.