

METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM E OS DESAFIOS EDUCACIONAIS DA ATUALIDADE

Dácio Guimarães de Moura - dacio@dppg.cefetmg.br

Palestra para apresentação no XI Encontro Nacional de Dirigentes de Graduação das IES Particulares, a se realizar na Universidade Positivo / Curitiba-PR, em 11/09/2014, com apoio da Funadesp - Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular, no contexto da temática *Novos Arranjos Acadêmicos para Aprendizagem Eficaz*.

SINOPSE

Esta palestra¹ pretende contribuir para uma compreensão mais profunda sobre as *Metodologias Ativas de Aprendizagem*, de modo a facilitar a sua aplicação no contexto da educação de jovens.

A palestra incentiva a revisão de práticas tradicionais de ensino e aprendizagem e aponta as possibilidades das metodologias ativas para atender as necessidades educacionais atuais. Nos últimos anos, a educação dos jovens nos níveis pré-universitário e universitário tem apresentado grandes desafios para os educadores e as instituições de ensino.

Os problemas parecem crescer mais rápido do que as soluções propostas para educar alunos com interesses e habilidades muito diferentes das gerações passadas. A comunicação entre os jovens da chamada geração Z indica que eles processam mais informações, em velocidades mais rápidas, e são cognitivamente mais hábeis para lidar com desafios mentais. Hoje, um grande problema para os professores é atrair e manter a atenção e o interesse desses jovens.

Outra questão que preocupa muitas escolas é a falta de motivação dos alunos nos cursos que frequentam, com impactos sobre o desempenho e as taxas de abandono escolar.

Métodos tradicionais de ensino e aprendizagem não conseguem atender muitas necessidades dos jovens estudantes, como a aprendizagem significativa e contextualizada, o desenvolvimento de competências e habilidades para a vida profissional e pessoal, a visão transdisciplinar do conhecimento, o empreendedorismo, etc.

Nesse contexto, as metodologias ativas de aprendizagem se apresentam como uma alternativa com grande potencial para atender às demandas e desafios da educação atual. Não obstante essa potencialidade, a aplicação dessas metodologias de modo eficaz requer que se tenha uma compreensão ampla de seus fundamentos e do seu potencial para melhorar os processos de ensino e aprendizagem. Além disso, é também necessário compreender as dificuldades e resistências que costumam ocorrer na aplicação de metodologias ativas em situações práticas de ensino e aprendizagem.

Há muitas experiências de aplicação de metodologias ativas ao nível do ensino básico. O grande desafio, hoje, é a aplicação dessas metodologias na educação dos jovens nos níveis pré-universitário e universitário. Duas metodologias ativas se destacam mais especialmente para a educação desse nível: *Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb)* e *Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj)*.

Embora haja o reconhecimento do potencial das metodologias ativas, há também uma resistência nos ambientes educacionais para a implementação de novos métodos de ensino, especialmente métodos ativos. Essa resistência parece estar associada, em parte, com o que chamamos de *rigidez sistêmica* (por exemplo, medo de prejudicar as abordagens tradicionais de ensino).

Essa resistência parece relacionada também com as deficiências no processo de formação de professores - o professor que não tenha experimentado essas metodologias durante o seu processo de formação, certamente terá dificuldades em aplicá-las com seus alunos.

Não obstante todas as dificuldades, as experiências de aplicação de metodologias ativas têm apresentado resultados extraordinariamente positivos, que recomendam a sua aplicação em grande escala.

Palavras-chaves: Metodologias Ativas de Aprendizagem na educação; Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos; Fundamentos de Métodos Ativos de Aprendizagem.

¹ Baseada em trabalho enviado pelos autores Dácio Guimarães Moura (CEFET-MG) e Eduardo Fernandes Barbosa (UFMG) ao *7th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2014)*, a ser realizado em Sevilha-Espanha, em Novembro/2014.

1) INTRODUÇÃO

- Inicialmente gostaria de agradecer o convite da Universidade Positivo e da Funadesp para minha participação neste evento.
- Sinto-me honrado por estar aqui junto a dirigentes educacionais de várias instituições importantes, de vários locais do país.
- Vou abordar a temática: *Metodologias Ativas de Aprendizagem e os Desafios Educacionais da Atualidade*.

Há muitas pesquisas e publicações sobre essa temática. No Google, se pesquisamos a expressão “*metodologias ativas de aprendizagem*”, em português, encontramos mais de 40 mil resultados. Em inglês, para a expressão “*active learning methodologies*”, encontramos mais de 230 mil resultados. Muitas das páginas encontradas são muitíssimo interessantes, e apontam para congressos internacionais, centros de pesquisas, experiências educacionais importantes.

- Uma ideia central dessas metodologias, em inglês, é: *No More Passive Students*. Ou, em português: *Estudantes passivos, nunca mais*.
- Essa ideia nos sugere perguntar:
 1. Tradicionalmente os estudantes são passivos? Concordamos com isso?
 2. Temos certeza que não queremos mais “estudantes passivos”?
 3. E o que entendemos por “*ser passivo*”? E, ao contrário, o que é “*ser ativo*”?
- Essas reflexões nos colocam um dilema:

Como formar estudantes ativos? O que ganharemos se nos dedicarmos a formar estudantes ativos? Há riscos nisso? Podem ocorrer perdas? Que tipos de dificuldades teremos que enfrentar para formar estudantes ativos? Os ganhos compensam o esforço para a mudança? Quais novas funções o professor e a escola devem desempenhar na formação de alunos ativos?

- Para pensar mais profundamente nessas questões, precisaríamos avaliar o grau de *aceitabilidade* existente em nosso sistema educacional e no seu corpo docente em relação a novas metodologias de ensino e aprendizagem. Precisaríamos avaliar também o grau de compreensão existente sobre o significado e as potencialidades das chamadas metodologias ativas de aprendizagem. Precisaríamos avaliar, ainda, em que medida as metodologias que já adotamos são ou se aproximam das chamadas metodologias ativas.

Vamos iniciar nossas reflexões, perguntando-nos: *o que são, afinal, as metodologias ativas de aprendizagem?*

2) METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM. O QUE SÃO?

De forma resumida e esquemática, podemos dizer que metodologias ativas são aquelas que apresentam as seguintes características:

1. Demandam e estimulam a **participação do aluno** envolvendo-o em todas as suas dimensões humanas: sensório-motor, afetivo-emocional, mental-cognitiva.
2. Respeitam e estimulam a **liberdade de escolha** do aluno diante dos estudos e atividades a serem desenvolvidas, possibilitando a consideração de múltiplos interesses e objetivos.
3. Valorizam e se apoiam na **contextualização do conhecimento**, imprimindo um sentido de realidade e utilidade nos estudos e atividades desenvolvidas.

4. Estimulam as **atividades em grupos**, possibilitando as contribuições formativas do trabalho em equipe.
5. Promovem a utilização de **múltiplos recursos** culturais, científicos, tecnológicos que podem ser providenciados pelos próprios alunos no mundo em que vivemos.
6. Promovem a competência de **socialização do conhecimento** e dos resultados obtidos nas atividades desenvolvidas.

Para cada uma dessas características há um conjunto enorme de justificativas e fundamentos de natureza filosófica e pedagógica. A compreensão ampla desses fundamentos favorece a utilização consciente e eficaz das metodologias ativas e contribui para se evitar ou superar dificuldades que são recorrentes. A adoção de uma nova metodologia precisa se apoiar numa compreensão profunda sobre os seus fundamentos, suas raízes históricas e os conceitos e ideias em que se baseiam, assim como sobre os seus percursos e experiências de sua aplicação, verificando os resultados e dificuldades que já foram identificados.

A compreensão desses fundamentos varia muito entre os profissionais da educação e, portanto, requer um trabalho de revisão e ampliação. É importante o planejamento de estudos e atividades que promovam essa compreensão junto aos professores.

Um estudo interessante sobre os referidos fundamentos foi realizado por Alencar (2011)² mostrando as influências básicas de três vertentes filosóficas: naturalismo rousseauiano, empirismo e pragmatismo.

Ao longo da história, com base nessas raízes, foram elaboradas muitas propostas educacionais identificadas como *metodologias ativas*, conforme mostra Alencar (2011): ideias e propostas de Decroly, Montessori, Makarenko, Claparède, Dewey, Kilpatrick, Freinet, e outros mais recentes como Hernandez, Coll, etc.

Essas propostas visam mais especialmente os níveis da educação básica. Para a educação em nível pré-universitário e universitário, duas propostas surgidas mais recentemente se destacam: *Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb)* e *Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj)*.

Além dessas raízes, é instrutivo também identificar relações entre o ideário das metodologias ativas e outras propostas educacionais da atualidade, como, por exemplo:

- Movimento CTS (*Ciência, Tecnologia, Sociedade*)
- Inteligências múltiplas (*Howard Gardner*)
- Empreendedorismo
- As 7 coisas que faltam (*Goldberg*)
- STEM Education (*science, technology, engineering and mathematics*)
- Conectivismo (*Aprendizagem em Rede*³).
- Indisciplinação do conhecimento e interdisciplinaridade⁴

A compreensão sobre essas relações pode contribuir também para uma melhor aplicação das metodologias ativas.

² Alencar, Marise Nancy - *Origem da metodologia de projetos, seu significado, trajetória e contribuições nos processos educativos* – dissertação de mestrado em Educação Tecnológica, CEFET-MG, Belo Horizonte-MG, 2011.

³ Uma matéria interessante sobre “Conexão para aprender” foi publicada na *Revista Veja*, em sua edição 2386, de 13/08/2014.

⁴ Um artigo interessante que aborda a *indisciplinação do conhecimento*: Moura, Dácio G. – *Libertar o conteúdo* – disponível em: www.tecnologiadeprojetos.com.br (Ver em “Artigos”).

A análise das diversas propostas relacionadas a metodologias ativas de aprendizagem nos leva a pensar que nós também podemos criar novas propostas para o processo de ensino e aprendizagem e essas propostas poderão ser consideradas *ativas* na medida em que preservarem as características fundamentais das metodologias ativas.

Uma característica especial, além das que foram apresentadas, que distingue fundamentalmente as metodologias ativas é o significado que se atribui à palavra **conhecimento**. São importantes as questões: *o que é o conhecimento, como se o aprende, como se o ensina*.

3) O QUE É O CONHECIMENTO.

Na base das metodologias de ativas de aprendizagem existe toda uma concepção de conhecimento. Por isso é importante refletir sobre o que é o conhecimento e como ele é adquirido. O conhecimento é um objeto central da educação e por isso é fundamental que se tenha uma concepção ampla sobre a sua natureza. Neste momento, queremos apenas apontar aspectos mais relacionados aos fundamentos das metodologias ativas.

No campo da filosofia, é importante a discussão sobre: *o que é o conhecimento, como se o adquire, que tipos de conhecimentos existem, como se avalia um conhecimento, etc*. Outras referências interessantes sobre o conhecimento e os processos de sua aquisição são: os processos cognitivos de Bloom (*retenção e transferência*), a teoria de aprendizagem de Ausubel (*aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa*), a teoria do desenvolvimento de Piaget (*assimilação e acomodação*).

A escolha de um referencial depende de cada educador, de acordo com as suas preferências e a sua formação. Para a aplicação mais consciente e eficaz de metodologias ativas é importante buscar uma compreensão mais profunda sobre um referencial conceitual que ajude na fundamentação e consolidação dos procedimentos que serão adotados.

Nas metodologias ativas o conhecimento é entendido como algo diferente da informação. A informação, por mais ampla e complexa que possa ser, é sempre incompleta em termos da formação do aprendiz. A informação é algo que se transmite, enquanto o conhecimento precisa ser construído. O conhecimento se constrói por meio da interação do ser com o contexto relacionado com aquilo que se pretende aprender.

A informação é aquilo que chegou na mente e pode se armazenar nela mas não se integrou à vida do aprendiz, não interagiu com a sua experiência pessoal. O conhecimento precisa ser construído num tipo de amálgama entre a informação, o contexto e a vida do aprendiz. As metodologias ativas têm em conta as diferenças entre a informação e o conhecimento e sabem lidar com elas, pois ambas são necessárias e possuem seus papéis específicos no ambiente escolar.

Um indivíduo plenamente formado, sobretudo para atender às demandas do mundo atual, é aquele que pôde construir muitos conhecimentos, que não se limitou à acumulação de informações que, geralmente, são pouco significativas e descontextualizadas.

Hoje se fala muito sobre as pesquisas que os alunos fazem na internet, utilizando os famosos procedimentos de copiar e colar. Esses procedimentos têm a sua função enquanto fontes de informação, mas a construção do conhecimento vai requerer um trabalho maior de aplicação e associação da informação com a vida, com a experiência de cada estudante.

Na educação tradicional prevalece um modelo oposto às metodologias ativas, um modelo que privilegia a transmissão de informações.

O uso das metodologias que promovem a construção do conhecimento não implica a desvalorização da informação, mas indica a necessidade de se saber lidar corretamente com ela, tendo em conta as suas contribuições e os seus limites. A escola é um espaço rico por natureza para promover a integração entre essas duas dimensões: a busca da informação e a construção de conhecimento.

A experiência parece indicar que os sistemas educacionais que privilegiam a construção de conhecimentos, no sentido mencionado, se destacam no mundo educacional.

4) DOIS EXEMPLOS DE METODOLOGIAS ATIVAS: (ABProb) e (ABProj)

A *Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb)* e a *Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj)* são duas metodologias ativas que possuem muitos aspectos em comum, mas também algumas diferenças fundamentais.

Essas metodologias têm em comum a preocupação com uma formação dos jovens que vai além de competências técnicas, procurando considerar o desenvolvimento de valores considerados essenciais no mundo contemporâneo, como: conduta ética, capacidade de iniciativa, criatividade, atitude empreendedora, flexibilidade, autocontrole, comunicação, expressão oral e escrita, dentre outros.

Relacionado à necessidade de se considerar esses aspectos, Goldberg (2012)⁵ assinala “as 7 coisas que estão faltando” na formação atual de alunos de Engenharia. Segundo ele os alunos já no final dos cursos estão apresentando dificuldades para:

1. fazer boas perguntas
2. nomear objetos tecnológicos
3. modelar processos e sistemas
4. decompor problemas complexos em problemas menores
5. coletar dados para análise
6. visualizar soluções e gerar novas ideias
7. comunicar soluções de forma oral e por escrito.

As diretrizes e a dinâmica de metodologias ativas baseadas tanto na solução de problemas quanto no desenvolvimento de projetos propiciam e estimulam o desenvolvimento de habilidades importantes como essas assinaladas por Goldberg.

Na ABProblemas, os temas tratados são geralmente escolhidos pelo professor, que pode levar em conta os objetivos e os conteúdos de sua disciplina ou curso. Na ABProjetos o aluno tem grande liberdade de escolha do tema que estará contido em seu projeto, o qual, muitas vezes, não se enquadra exatamente nos conteúdos propostos para a disciplina. Nesse sentido, em termos de preservação dos conteúdos disciplinares, a abordagem por problemas torna-se mais próxima da dinâmica tradicional dos cursos. Por outro lado, na aprendizagem baseada em projetos, os efeitos positivos da liberdade de escolha, como a motivação do aluno, são maiores.

J. Dewey foi um pensador que destacou a importância fundamental da liberdade de escolha e do interesse dos alunos no trabalho com projetos. Esse aspecto está fortemente relacionado com o desenvolvimento de valores como a autonomia, a capacidade de iniciativa e de planejamento, entre outros⁶.

Talvez, em termos práticos, dependendo das condições da escola, uma estratégia seria procurar compatibilizar as vantagens fazendo uso dos dois tipos de abordagens, baseada em problemas e baseada em projetos.

A Aprendizagem Baseada em Problemas – ABProb surgiu na década de 60, no Canadá, onde foi aplicada inicialmente em escolas de Medicina. Atualmente, tem sido utilizada também nas áreas de administração, arquitetura, ciências da computação, ciências sociais, economia, engenharias e

⁵ Goldberg, D. E., “The Missing Basics & Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education”, in *PhilSciArchive*. Disponível em: <http://philsci-archive.pitt.edu/4551/> (Acessado em outubro de 2012).

⁶ Um estudo sobre a relação entre a liberdade de escolha e o nível de engajamento dos alunos no desenvolvimento de projetos: Moura, Barbosa, Moreira – *O aluno pesquisador* – disponível (13/08/2014) em www.tecnologiadeprojetos.com.br / Artigos.

matemática⁷. Essa metodologia possui forte relação com a metodologia de *estudo de casos (teaching cases)*⁸.

A aprendizagem baseada em problemas fundamenta-se no uso contextualizado de uma situação problema para o aprendizado autodirigido⁹. Nesse contexto, o professor atua como orientador de grupos de trabalho.

Em linhas gerais, a ABProb propõe as seguintes etapas para o processo de solução de problemas pelos alunos:

1. início (entendimento inicial do problema proposto);
2. geração de ideias (listar soluções iniciais baseadas no que já se sabe);
3. análise (decompor o problema e identificar partes);
4. elaboração de questões (para orientar a investigação);
5. definição de objetivos (o que se espera aprender com esse trabalho);
6. estudo (individual e em grupo);
7. síntese e avaliação (estabelecer os resultados obtidos);
8. apresentação (mostra de processos e resultados e conclusões).

A ABProb procura considerar um problema como base de motivação para a aprendizagem, dando ênfase à construção do conhecimento em ambiente colaborativo. A ideia não é ter sempre o problema resolvido no final, mas sim enfatizar o processo seguido pelo grupo na busca de uma solução, valorizando a aprendizagem autônoma e cooperativa¹⁰.

Atualmente já podemos encontrar muitos depoimentos de experiências de aplicação da ABProb em diversos cursos, sobretudo em cursos de medicina, destacando as vantagens e as dificuldades que ocorrem na implantação dessa metodologia¹¹.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) tem uma base ampla e antiga originada nas ideias de John Dewey e William H. Kilpatrick, ambos do início do século XX. Kilpatrick propôs as quatro fases essenciais de um projeto com fins educacionais: *intenção (objetivos), planejamento, execução, e julgamento (avaliação)*.

Hoje, entendem-se projetos como “empreendimentos finitos com objetivos bem definidos que nascem a partir de um problema, uma necessidade, uma oportunidade ou interesses de uma pessoa, um grupo de pessoas ou uma organização”¹².

De fato, a origem do trabalho com projetos no ambiente educacional remonta ao final do século XVII na Itália, sob uma perspectiva de ensino profissionalizante, especificamente na área da Arquitetura¹³.

⁷ Araújo, U. F., “A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social, ETD” - *Educação Temática Digital*, v. 12, n. Esp., Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

⁸ Pesquisa Google: uso de cases no ensino: <https://www.google.com/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=uso%20de%20cases%20no%20ensino>

⁹ Uso da ABProb em escola de medicina: http://www.escolasmedicas.com.br/art_det.php?cod=168 .

¹⁰ Araújo, U. F., “Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior”, *Summus Editorial*, São Paulo, 2009.

¹¹ Análise de experiência aplicando a ABProb em curso de medicina: <http://www.cremesp.com/?siteAcao=Revista&id=64>

¹² Moura, D.G.; Barbosa, E.F. – *Trabalhando com Projetos – Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais*, Editora Vozes, Petrópolis-RJ, 8ª Edição, 2013.

Um dos pressupostos da aprendizagem por projetos é a consideração de situações reais relativas ao contexto e à vida, que devem estar relacionadas ao objeto central do projeto em desenvolvimento.

Os projetos de aprendizagem, também chamados de projetos de trabalho, podem ser classificados em três tipos (Op,Cit 12):

Projetos de Aprendizagem do tipo Explicativo (ou didático): têm como objetivo mostrar e explicar o funcionamento de objetos tecnológicos. Nesses projetos os alunos analisam as partes fundamentais de um dispositivo, equipamento ou sistema e a relação delas com propósito para o qual ele foi construído. Na busca da explicação sobre o funcionamento, o aluno identifica e se familiariza com conceitos e conhecimentos científicos ali aplicados.

Nesses projetos, é fundamental que os objetos sejam estudados não apenas de forma teórica, analisando os princípios científicos que estão aplicados, mas também inspecionando os componentes e os mecanismos que constituem o objeto.

Projetos de aprendizagem do tipo construtivo: são projetos onde os alunos desenvolvem e constroem algo, uma obra, que pode ser um equipamento, dispositivo ou um sistema para cumprir uma finalidade determinada. Esse tipo de projeto é mais adequado para os alunos nas fases mais avançadas dos cursos porque requer domínio no uso de técnicas, procedimentos, ferramentas, para conceber e desenvolver algo que será o produto de seu projeto.

Projetos de aprendizagem do tipo investigativo: são projetos que possibilitam aos alunos vivenciar o processo da ciência, com mais intensidade que os métodos de ensino convencionais. Esse tipo de projeto requer um prazo mais longo de execução e domínio dos processos de medidas, análise de dados e uma orientação cuidadosa do professor, principalmente na fase de formulação da questão de pesquisa. Projetos desse tipo podem ser um importante fator de identificação de vocações para a pesquisa científica.

Do ponto de vista prático, a experiência tem indicado as seguintes diretrizes para o desenvolvimento de projetos de aprendizagem (Op.Cit.12):

- Grupos de trabalho com número reduzido de alunos (4 a 6 alunos)
- Definição de prazos para concretização do projeto (2 a 4 meses)
- Definição de temas via negociação entre alunos e professor
- Finalidade útil para os projetos para que os alunos percebam um sentido real dos mesmos
- Uso de múltiplos recursos incluindo aqueles que os próprios alunos podem providenciar dentro ou fora do ambiente escolar
- Socialização dos resultados dos projetos em diversos níveis, como a sala de aula, a escola e a comunidade.

5) RELATO DE EXPERIÊNCIAS

5.1. Uma experiência de aplicação de metodologia ativa de aprendizagem baseada em projetos vem sendo desenvolvida no LACTEA – Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia e Arte, nos cursos de engenharia do CEFET-MG. (Este exemplo refere-se à área tecnológica devido à natureza do curso, mas experiências semelhantes podem ser realizadas em todas as áreas de conhecimento).

¹³ Knoll, M.D., "The Project Method: Its Vocational Education Origin and Development", Disponível em: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v34n3/Knoll.html>, Universidade de Bayreuth, acessado em 25/07/2004.

A proposta do LACTEA é promover, no cotidiano escolar, como parte do currículo de algumas disciplinas, a experiência de realização de projetos por grupos de alunos. A experiência do LACTEA foi analisada em diversas pesquisas do programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG, mostrando o valor da aprendizagem por projetos no ensino de Engenharia.

Entre várias pesquisas, Wanderley¹⁴ destaca a adequação dos tipos de projetos que vêm sendo realizados (explicativo-didático; construtivo-tecnológico; investigativo-científico). Higino¹⁵ destaca os resultados da realização de projetos para uma aprendizagem transdisciplinar. Costa¹⁶ mostra os efeitos dos projetos na motivação dos alunos e no desenvolvimento de habilidades e competências que têm sido demandadas atualmente para a formação de profissionais da área tecnológica. Moura¹⁷ analisa as dificuldades da proposta de formação do aluno pesquisador no âmbito da educação profissional.

Uma dessas pesquisas analisou o processo de realização de projetos por alunos do primeiro período de Engenharia Industrial Elétrica e Mecânica. Foram acompanhadas as atividades dos alunos abordando temas variados, escolhidos pelos próprios integrantes.

A Tabela I mostra exemplos de alguns projetos desenvolvidos por uma turma de alunos de Engenharia Elétrica e Mecânica durante um semestre letivo no CEFET.

TABELA I - EXEMPLO DE PROJETOS POR ALUNOS DE ENG. ELÉTRICA E ENG. MECÂNICA

Projeto/tema	Categoria	Descrição/objetivo
Alinhamento de motores elétricos	Didático (E.Mec.)	Demonstração de sistema de alinhamento óptico de motores
Arco voltaico	Didático (E. Elé.)	Demonstração das aplicações do arco voltaico
Holografia	Didático (E. Elé.)	Demonstração prática do fenômeno da holografia
Sistema compensação de vibrações	Didático (E.Mec.)	Demonstração prática de sistema de compensação de oscilações de altos edifícios, causadas pela ação do vento
Tacógrafo	Didático (E. Elé.)	Demonstração prática do funcionamento do tacógrafo
Disjuntores – proteção elétrica	Didático (E. Elé.)	Demonstração prática do funcionamento de um sistema de proteção elétrica residencial
Aquecedor Solar de Baixo Custo	Construtivo (E. Elé.)	Demonstração de um aquecedor solar de água, de baixo custo
Levitação eólica	Construtivo (E.Mec.)	Montagem e demonstração de um veículo de levitação eólica
Motor pneumático	Construtivo (E. Elé.)	Montagem e demonstração de um motor movido a ar comprimido
Pêndulo de Foucault	Construtivo (E. Elé.)	Montagem e demonstração de um pêndulo de Foucault

¹⁴ Wanderley, E. C., "Feiras de Ciências enquanto espaço pedagógico para aprendizagens múltiplas", *Dissertação de mestrado, CEFET-MG*, Belo Horizonte, 1999.

¹⁵ Higino, A.F.F., "A pedagogia de projetos na educação em Ciência & Tecnologia à luz da ciência da complexidade e de uma teoria da negociação; um estudo de caso no ensino da Física dos cursos de Engenharia Industrial do CEFET-MG". *Dissertação de mestrado, CEFET-MG*, Belo Horizonte, 2002.

¹⁶ Costa, A. R. P., "Metodologia de projetos: a percepção do aluno sobre os resultados da sua aplicação". *Dissertação de Mestrado em Educação Tecnológica, CEFET-MG*, B. Horizonte, 2010.

¹⁷ Moura, D. G., Barbosa, E. F., Moreira, A. F., "O Aluno Pesquisador". *Anais do XV ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*, Belo Horizonte, 2010.

Redutor de farol	Construtivo (E.Mec.)	Dispositivo de redução automática de luminosidade em situação de cruzamento
Robô operário	Construtivo (E.Mec.)	Protótipo de “robô”, dedicado a transporte de peças, com movimentação fotoguiável

Verificou-se, no total, quase um equilíbrio entre os projetos do tipo explicativo (didático) e os projetos do tipo construtivo. Em um conjunto de 24 projetos, 54,2% (13) foram do tipo construtivo e 45,8% (11) foram do tipo didático (explicativo). Nessa amostra não aconteceram projetos do tipo investigativo. A experiência tem mostrado que a preferência dos alunos (quando podem escolher) é pela montagem de dispositivos e sistemas (construtivos) ou pelo entendimento dos princípios de funcionamento de objetos tecnológicos (explicativos). Projetos do tipo investigativo, são mais comuns em eventos como Feiras de Ciências e iniciação científica (Op.Cit.11), onde a influência do professor na escolha do tema é decisiva.

A referida pesquisa analisou também as dificuldades e resistências encontradas para a realização dessa atividade do LACTEA, verificando a existência de insegurança por parte de vários professores e coordenadores em relação às vantagens de manutenção dessa atividade.

Uma questão recorrente apresentada por muitos professores diz respeito ao risco intrínseco que o trabalho com projetos apresenta de não se cobrir todo o conteúdo previsto para uma disciplina ou curso. Entendemos que é possível compatibilizar as vantagens do trabalho com projetos com a preservação de conteúdos mínimos considerados imprescindíveis nas diversas disciplinas, compatibilizando as atividades de projetos com atividades tradicionais de ensino numa medida considerada necessária.

As contribuições das metodologias ativas permitem prever que, ao invés de alunos saindo da escola com a ilusão de terem aprendido algo só porque foram expostos a conteúdos em aulas expositivas, teremos alunos que experimentaram também situações de aprendizagem profundamente significativas. Se sentirem falta de algum tópico, saberão onde encontrá-lo e o que fazer para aprendê-lo. Só assim poderemos criar uma geração de profissionais com a noção clara de que a função de aprender não termina quando saem da escola e que estarão sempre prontos para enfrentar novos problemas e empreender projetos inovadores¹⁸.

5.2. A propósito da compatibilização entre o uso de métodos ativos e a manutenção de atividades tradicionais de ensino, devemos relatar a experiência que desenvolvemos ministrando aulas expositivas da disciplina Física I (programa de Física-Mecânica) a alunos calouros num curso de engenharia no CEFET-MG. A disciplina era semestral e ensinada de forma tradicional com 4 aulas teóricas semanais para uma turma com cerca de 40 alunos. A avaliação do semestre incluía a realização de 3 provas.

Nessas condições propus aos alunos substituir a nota de uma das provas pela realização de um projeto que deveria ser realizado por grupos de 4 a 5 alunos, ao longo do semestre, devendo ser apresentado em sala de aula ao final do semestre. Os materiais, horários, locais e a infraestrutura para realização desses projetos deveriam ser providenciados por cada grupo, fazendo isso parte inerente ao projeto. Ao longo do semestre, deveríamos dedicar eventuais tempos das aulas para discussão coletiva sobre o andamento e as necessidades dos diversos grupos. Os temas dos projetos deveriam ser escolhidos pelos grupos com mediação do professor e das discussões feitas em sala de aula. Apenas uma condição era estabelecida para a escolha do tema: que houvesse uma relação, direta ou indireta, com o programa geral de conteúdos da disciplina.

¹⁸ Blikstein, P., “O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional”, Disponível em: [http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil pode ser lider mundial em educacao.pdf](http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil%20pode%20ser%20lider%20mundial%20em%20educacao.pdf) (2012)

Essa experiência foi repetida em diversas turmas, sempre com resultados muito interessantes e com grande envolvimento por parte dos alunos, produzindo sempre grande impacto no âmbito da escola, sobretudo a partir do semestre em que a apresentação final dos projetos passou a ser feita no auditório da escola, aberta ao público, inclusive com divulgação extraescolar.

Tivemos casos de projetos que, posteriormente, se transformaram em propostas para projetos de iniciação científica e para a incubadora de empresas da escola. Tivemos vários casos de projetos que foram depois aproveitados na mostra anual de ciência e tecnologia realizada na escola. Tivemos vários casos de grupos que, com nosso incentivo, convidaram amigos e familiares para a sua apresentação final do projeto, muitos dos quais tiveram participação ativa no desenvolvimento do projeto.

Tivemos também vários casos de grupos que conseguiram apoio e doação de materiais de empresas e instituições locais, nacionais e até estrangeiras. Os alunos eram sempre incentivados a estabelecer esses contatos de forma adequada, fazendo posterior reconhecimento e divulgação da colaboração obtida.

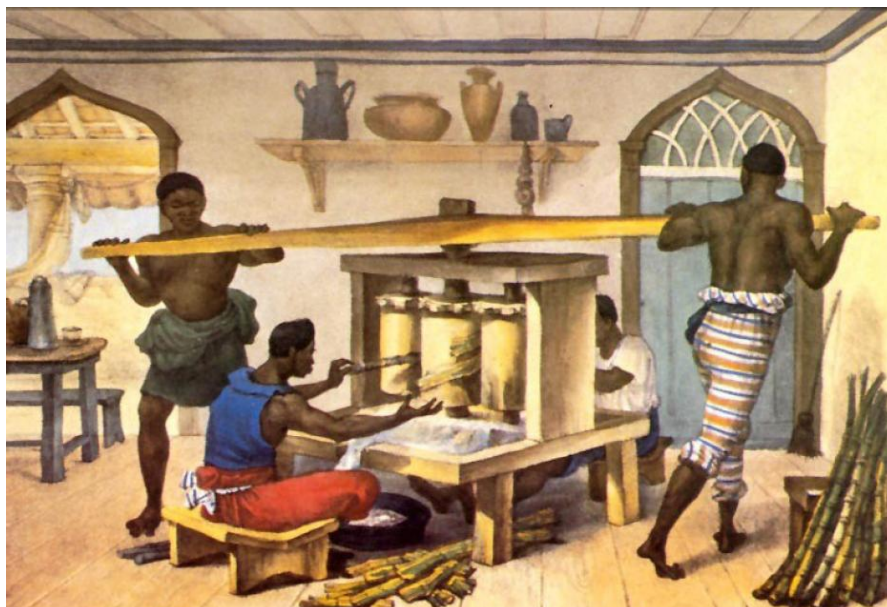
Essa experiência mostrou a importância de se confiar na potencialidade dos alunos que chegam a um curso universitário, abrindo-lhes espaço e oportunidades para sua participação e envolvimento. Alguns alunos possuíam curso técnico de nível médio, o que lhes conferia uma competência básica para a realização de projetos.

Um dos projetos que gostaríamos de destacar, pela curiosidade e forma inesperada com que foi realizado, ocorreu num dos semestres iniciais dessa experiência. Esse projeto ficou conhecido posteriormente como “o erro de Debret”, tendo produzido grande repercussão nacional¹⁹.

Um grupo de alunos escolheu desenvolver um projeto sobre o tema *engrenagens e transmissão de movimentos*. Eles estavam pesquisando e pensando em montar dispositivos para demonstrar as várias formas de se transmitir e transformar movimentos retilíneos em curvilíneos e vice-versa. Nessa época a imprensa publicava matérias comemorativas da obra do pintor Jean Baptiste Debret.

Certo dia, esses alunos nos procuraram dizendo terem observado um erro de transmissão de movimentos na figura de Debret, “Pequena moenda de fazer caldo cana”, publicada no jornal Folha de São Paulo.

¹⁹ Google: <https://www.google.com/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=erro%20de%20debret>



Pequena moenda para fazer caldo de cana
J.B. Debret (*Pincéis fotográficos*)

A figura mostrava dois escravos girando uma moenda que consistia de três cilindros, sendo o cilindro central o motor que movia dois outros laterais por ação de engrenagens. Outro escravo enfiava pedaços de cana entre dois cilindros para esmagá-los. Do lado oposto, outro escravo reenfiava a cana no vão do outro cilindro para esmagar novamente.

Ocorre que, na figura, o escravo enfiava a cana no lugar errado, onde a cana deveria estar saindo. Depois de discutirmos bastante sobre a situação da figura, incentivamos os alunos a se concentrarem nessa questão e se dedicarem a construir um modelo da moenda para demonstração do erro cometido por Debret em sua pintura.



Modelo construído por alunos de engenharia do CEFET-MG

Consultamos artistas, especialistas, jornalistas, para avaliar o significado que poderia ter essa curiosidade. A partir daí, ocorreu uma repercussão enorme do fato e um jornal local visitou a escola entrevistando os alunos. Na sequência, vários jornais e revistas nacionais fizeram publicações. Posteriormente, o fato foi publicado na Revista “Ciência Hoje”, da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), V.17, N.101, de julho de 1994.

Concluimos esse relato, destacando o grande potencial da atividade de realização de projetos como parte das atividades de ensino.

6) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vimos que as metodologias ativas, apesar de já terem percorrido um longo caminho na história dos sistemas educacionais, não lograram ainda se impor, em grande escala, como solução para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. Esse fato revela a grande resistência às mudanças dos nossos sistemas educacionais e o poder das metodologias tradicionais de ensino e aprendizagem, a despeito dos problemas e insucessos que parecem permanentes.

Não obstante isso, reconhecemos, sem dúvidas, o grande potencial das metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Resta-nos, assim, estudar estratégias que criem as condições para realizar experiências de implantação dessas metodologias levando em conta as condições de cada escola.

Algumas estratégias que podemos considerar para impulsionar a implantação de metodologias ativas na escola:

- Organizar espaços administrativo-acadêmicos para incentivar e gerenciar o desenvolvimento de metodologias ativas, como núcleos e grupos de estudo e pesquisa sobre concepção e formas de implantação de metodologias ativas na escola.
- Criar condições para capacitação de recursos humanos que viabilizem a implantação de metodologias ativas na escola.
- Criar espaços institucionais para promover e incentivar a realização e apresentação pública de trabalhos realizados por alunos, professores e funcionários, no contexto de metodologias ativas, como: Museu na Escola, Feiras de Ciência, Tecnologia e Cultura, Projetos de iniciação científica, incubadoras, laboratórios abertos, Revista para publicação de trabalhos realizados, incentivo à participação em concursos do tipo *Mini-baja*, *Guerra de robôs*, *Modelos aeronáuticos*, etc.

Vimos também a existência das dúvidas que geralmente ocorrem em relação aos riscos de implantação das metodologias ativas na escola em contraposição a sistemas educacionais já cristalizados. Para enfrentar esta questão, entendemos que é possível começar com pequenos ensaios, em situações bem controladas, procurando-se fazer planejamentos rigorosos que garantam um mínimo de sucesso nas atividades empreendidas. Implantar de forma voluntariosa não garante os resultados desejados.

Muitas experiências já realizadas de implantação de metodologias ativas têm mostrado que os resultados compensam de forma surpreendente os esforços e os riscos enfrentados. O contexto atual da educação parece indicar que os nossos sistemas tradicionais de ensino começam a definir, clamando por novas propostas. O descontentamento e a evasão dos alunos, por exemplo, são indicadores contundentes do declínio dos modelos tradicionais de educação.

Vimos que uma dificuldade especial que as metodologias ativas enfrentam, sobretudo nas escolas de nível superior, é a imposição de conteúdos disciplinares considerados imprescindíveis de serem aprendidos pelos alunos. Uma escola profissional realmente não pode abrir mão de garantir que os alunos adquiram certos conhecimentos e certas competências consideradas básicas para o exercício daquela profissão. Vimos que uma forma de enfrentar essa situação é optar pela compatibilização das vantagens e das necessidades que são inerentes às diversas propostas metodológicas, como, por exemplo, a opção por “trabalhar com projetos/problemas” e não “trabalhar por projetos/problemas”. Outra opção seria a de combinar as abordagens baseada em problemas e baseada em projetos.

Vemos que a complexidade da atividade educacional recomenda a consideração da multiplicidade de propostas e visões, com o cuidado de se evitar a adoção de modelos únicos sobre questões que são intrinsecamente amplas e complexas.