

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM DOIS CURSOS DE ENGENHARIA

Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues – denise.cgar@gmail.com
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Tecnologia; Centro Universitário de
Volta Redonda, Mestrado em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente
Endereço Rodovia Presidente Dutra, Km 298
CEP 27537-000 – Resende – RJ

Resumo: As mudanças ocorridas em relação às Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação em Engenharia têm indicado o uso de metodologias ativas no desenvolvimento de competências e habilidades dos engenheiros para a indústria 4.0. O objetivo deste trabalho é apresentar um relato de experiência da utilização da aprendizagem baseada em projetos (PBL), como estratégia aplicada em dois cursos de Engenharia da UERJ, campus Resende. A pesquisa se classifica como um estudo exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa. Foram desenvolvidos 4 projetos em grupo em duas disciplinas, durante um semestre letivo. Os produtos desenvolvidos foram submetidos a análise sensorial pela comunidade do campus e tiveram boa aceitação. Foi possível observar o envolvimento dos alunos em todas as etapas de execução do projeto e o alcance dos objetivos propostos. Pode-se concluir que o uso da PBL possibilitou o desenvolvimento de habilidades e competências desejáveis a um engenheiro em tempos da indústria 4.0.

Palavras-chave: Project Based Learning. Ensino de Engenharia. Aprendizagem Ativa.

1 INTRODUÇÃO

Diante das mudanças pelas quais tem passado a sociedade atual, tem se tornado cada vez mais difícil manter o interesse do aluno em sala de aula, principalmente quando a abordagem docente é tradicional e passiva (FARDO, 2013). Dessa forma, diversos estudos têm surgido na área de Ensino em Engenharia na tentativa de propor soluções, destacando-se as metodologias de aprendizagem ativa (BARDINI; SPALDING, 2017, AMORAS et al, 2018, KIECKOW; FREITAS; LIESENFELD, 2018). As metodologias ativas, segundo Berbel (2011, p. 29) “baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas”.

Em estudo de revisão de literatura realizado por Amoras et al (2018) os autores verificaram que a literatura científica tem apontado para o uso das metodologias ativas, com contribuições reais no desenvolvimento de habilidades e competências e na aproximação do futuro engenheiro com o mercado de trabalho. Nesse mesmo estudo, foi apontada a busca pelo aprimoramento do uso do *Project Based Learning* (PBL).

A metodologia PBL se baseia na utilização de demandas reais apresentadas sob a forma de projetos práticos, relacionados ao conteúdo abordado em sala de aula. Os objetivos são apresentados de forma definida, mas é o discente que desenvolve e planeja todo o processo, com o apoio do professor que auxilia no direcionamento do projeto (MASSON et al, 2012). O

uso da PBL permite ao aluno desenvolver diversos conhecimentos numa filosofia interdisciplinar, desenvolvendo diferentes habilidades e competências voltadas as práticas profissionais, tendo crescido rapidamente nos cursos de ciências exatas e engenharias (BISPO; ALVARES; CRIBB, 2016, RUDOLPH, 2014).

Diante do exposto, esse artigo tem por objetivo apresentar um relato de experiência sobre a utilização da metodologia PBL em duas disciplinas, com ementas semelhantes, de dois cursos de Engenharia da UERJ, *campus* Resende.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Trata-se de um relato de experiência em que se descreve o uso do PBL como ferramenta de aprendizagem e avaliação nas disciplinas Biotecnologia Experimental (BIOTEC EXP) e Processos Bioquímicos (PB), respectivamente nas graduações de Engenharia Química e de Engenharia de Produção com ênfase em Química da UERJ, *campus* Resende.

2.1 As disciplinas

A disciplina BIOTEC EXP é ofertada no curso de Engenharia Química (EQ) no sétimo período do curso, com carga horária semanal de 4h/aula e é laboratorial. Essa disciplina é co-requisito de Tecnologia de Processos Bioquímicos, com 4h/aula semanais e totalmente teórica. Já PB é oferecida no oitavo período da Engenharia de Produção (EP), com 6h/aula semanais, sendo dividida em teoria e aulas experimentais. Esse é um curso antigo que não é mais oferecido e restam apenas alguns poucos alunos que ainda não cursaram a disciplina. As duas disciplinas foram oferecidas parcialmente em conjunto, de forma a otimizar recursos laboratoriais e humanos. No Quadro 1 é mostrado o programa das disciplinas em sobreposição.

Quadro 1 – Programa comum das disciplinas BIOTEC EXP e PB

Semana	Conteúdo
1	Apresentação da disciplina e da PBL. Divisão dos grupos.
2	Prática 1: Quantificação de micro-organismos - parte 1
3	Prática 2: Quantificação de micro-organismos - parte 2
4	Prática 3: Quantificação de micro-organismos - parte 3
5	Prática 4: Cinética de Crescimento de células
6	Prática 5: Dosagem de açúcares pelo método do DNS.
7	Prática 6: Determinação de AR e ART.
8	Prática 7: Produção de etanol. Determinação do Grau Brix.
9	Prática 8: Produção de etanol – influência da concentração de açúcar
10	Prática 9: Avaliação da qualidade do leite
11	Apresentação do pré-projeto e cronograma de trabalho.
12	Avaliação Escrita.
13	Desenvolvimento do projeto.
14	Desenvolvimento do projeto.
15	Desenvolvimento do projeto.
16	Desenvolvimento do projeto.
17	Desenvolvimento do projeto.
18	Apresentação dos Resultados do Projeto.
19	Entrega do artigo.
20	Exame Final

Fonte: Autora, 2019

2.2 Desenvolvimento da metodologia PBL

A proposta para os alunos, dentro do contexto das disciplinas e considerando-se todo o aprendizado adquirido ao longo de cada curso, foi desenvolver um produto biotecnológico, preferencialmente alimentício ou uma bebida, que pudesse ser conduzido nas instalações disponíveis e que apresentasse algum diferencial em relação aos já existentes no mercado. Foram sugeridos pela docente os seguintes temas: Kefir, Kombucha, cerveja artesanal, queijo, iogurte.

Em 2018/2, ano em que o PBL foi desenvolvido cursaram as disciplinas 9 alunos da Engenharia Química e 4 alunos da Engenharia de Produção, totalizando 13 alunos, divididos em 4 projetos independentes.

Dentre os temas propostos, 2 grupos optaram por trabalhar com o tema Kefir, 1 com a Kombucha e 1 com o queijo. Kefir e Kombucha são dois probióticos, formados por associação entre bactérias e fungos, que são produzidos de forma caseira e que nos últimos anos começaram a ser industrializados.

O desenvolvimento dos projetos ocorreu ao longo de todo o semestre, sendo destinadas especificamente para a parte laboratorial o equivalente a 5 semanas. O acompanhamento foi realizado semanalmente, ao final de cada aula prática e nas semanas destinadas ao desenvolvimento dos projetos, conforme Quadro 1.

As etapas realizadas pelos grupos foram: pesquisa bibliográfica inicial de um dos temas propostos; escolha do tema e do produto; pesquisa detalhada do produto e definição do diferencial pedido; planejamento do cronograma de trabalho; apresentação do projeto para a turma; testes iniciais; produção; análises físico-químicas e microbiológicas do produto; rotulagem; análise sensorial junto à comunidade acadêmica; apresentação final do produto e redação do artigo científico (trabalho final).

Toda a pesquisa, planejamento e execução foi realizada pelos grupos e orientados pela autora, docente das disciplinas. A nota dada aos projetos compreendeu 40% da nota total da disciplina.

3 DESCRIÇÃO DOS PROJETOS DESENVOLVIDOS PELOS GRUPOS

Os projetos desenvolvidos pelos grupos encontram-se resumidos no Quadro 2 e as descrições resumidas de cada um são realizadas a seguir.

Quadro 2 – Identificação dos projetos desenvolvidos com a metodologia PBL

Curso	Tema	Produto	Título do projeto
EP	Kefir	Sorvete	Produto desenvolvido com base em grãos de Kefir e tubérculos
EQ	Kefir	Refrigerante	Produção de Refrigerante Natural a Partir de Grãos de Kefir
	Kombucha	Refrigerante	Desenvolvimento de Refrigerante a Base de Kombucha
	Queijo	Queijo	Análises Físico-Químicas, Microbiológicas e Sensorial para Desenvolvimento de um novo Tipo de Queijo: <i>Beet Cheese</i>

Fonte: Autora, 2019

3.1 Sorvete de Kefir

O sorvete foi desenvolvido utilizando como base o iogurte de Kefir e a batata doce, nas versões normal e *diet*. O objetivo do grupo foi agregar esses dois alimentos que têm sido considerados como saudáveis. O iogurte de Kefir já tem sido comercializado, mas o sorvete feito com esse iogurte e a batata doce foi o diferencial pretendido para o produto.

A primeira etapa de produção foi de obtenção do iogurte, utilizando-se leite integral pasteurizado e grãos de Kefir como inóculo, obtido por doação. Nessa etapa o grupo manteve uma proporção fixa de leite/ grãos de 10:1 e testou o tempo de fermentação ideal a fim de se obter um iogurte de consistência firme, com o objetivo de dar cremosidade ao sorvete.

A segunda etapa consistiu na formulação dos dois tipos de sorvete, utilizando-se a batata doce, com o objetivo de dar sabor e estrutura ao produto.

Uma vez obtido o produto a etapa seguinte foi realizar o controle de qualidade através de análises laboratoriais. Após foi proposto um nome e realizado o envase e a rotulagem dos sorvetes. Na Figura 1 é apresentado o rótulo proposto pelo grupo. Uma vez envasado e rotulado o produto, a última etapa foi verificar a aceitação da comunidade do *campus* através da análise sensorial.

Figura 1 - Rótulos desenvolvidos para os sorvetes.



Fonte: Alunos, 2018 (Alana M. R. Rosa; Jamile N. Rocha; Lucas de M. Melick; Volnei D. R. Junior)

Como resultados o grupo verificou que, em geral, o produto teve uma aceitação positiva por parte dos consumidores em potencial, sendo que o sorvete comum agradou mais ao paladar. Poucos consumidores conheciam a produção do sorvete utilizando o iogurte gerado pela fermentação através dos grãos de Kefir, e a maioria não tinha conhecimento sobre os benefícios do produto. As análises realizadas nos produtos identificaram bons padrões para consumo.

3.2 Refrigerante de Kefir

O objetivo do grupo foi desenvolver refrigerantes naturais de diferentes sabores, utilizando o caldo fermentado de grãos de Kefir de água. Nesse caso, não existe esse tipo de produto em escala comercial. O Kefir utilizado neste projeto foi obtido por meio de um grupo de doação de mudas, em uma rede social.

A primeira etapa foi a de obtenção do caldo fermentado, empregando-se uma proporção de 20 gramas de grãos de Kefir para 1 litro de água, devidamente filtrada e suplementada com 10% (p/v) de açúcar mascavo.

Na segunda etapa foi realizada a saborização do caldo, que envolveu uma segunda fase fermentativa. O caldo fermentado foi filtrado e depois processado com polpas de frutas concentradas dos sabores laranja, abacaxi, maracujá e uva, na proporção de 50 mL de caldo para 150 mL de suco acrescido de 3 colheres de sopa de açúcar refinado. As bebidas foram envasadas em garrafas de vidro e incubadas por um período de 18 horas para a segunda fermentação. Nessa fase ocorre a gaseificação da bebida, obtendo-se o refrigerante.

Na terceira etapa o grupo realizou as análises físico-químicas e a rotulagem dos refrigerantes e posterior análise sensorial. Os produtos devidamente envasados e rotulados encontram-se na Figura 2. Kamazi foi a escolha do grupo para nome comercial dessas bebidas, que contém as letras iniciais ou finais do nome dos alunos. As bebidas em questão apresentaram resultados satisfatórios após análise sensorial, além de menor teor de açúcar e acidez, em relação aos refrigerantes fabricados industrialmente.

Figura 2 - Refrigerantes Kamazi de laranja, abacaxi, uva e maracujá, respectivamente, envasados em garrafas de vidro higienizadas.



Fonte: Alunos, 2018 (Gabriel C. de Assis Ferreira; Max N. Pereira; Sakuzi N. Brandão)

3.3 Refrigerante de Kombucha

O objetivo desse projeto foi desenvolver o refrigerante de Kombucha com diferentes combinações de chás e frutas e o diferencial foi cultivar a Kombucha em chá de hibisco.

Para o início da produção, o grupo obteve a cultura de Kombucha (SCOBY) por doação. Inicialmente as mães de Kombucha recebidas foram cultivadas em chá mate e chá de hibisco em sua primeira fermentação.

Após o tempo da primeira fermentação, a bebida resultante é filtrada e armazenada para uma segunda fermentação. Esta segunda fermentação ocorre em garrafas com adição de fruta ou saborização e é responsável pela carbonatação (gaseificação) da bebida. O grupo testou diferentes combinações de chá e fruta: chá verde com abacaxi; chá verde com maracujá; chá mate e hibisco com suco integral de uva; chá mate e hibisco com melancia.

Após a carbonatação, as bebidas foram rotuladas e armazenadas em geladeira. Posteriormente o grupo realizou as análises físico-químicas e sensorial do produto. O produto finalizado pode ser visto na Figura 3.

Após a análise sensorial o refrigerante de Kombucha de maracujá foi o mais aceito pelo público.

Figura 3 - Produto final na embalagem comercial.



Fonte: Alunos, 2018 (Amanda Farias; Taisa Dantas; Thainá de Carvalho)

3.4 Queijo de Beterraba

O projeto desse grupo teve por objetivo produzir um queijo artesanal do tipo frescal, com a introdução de beterraba, escolhida pela sua coloração e por ser um alimento funcional, aumentando o teor nutricional em relação ao mesmo produto. Esse produto seria destinado a um público que não gosta ou não tenha costume de consumir a beterraba, diferencial desse projeto.

Foram produzidos dois queijos, um feito de leite cru, e outro feito de leite em saquinho, ambos tendo como elemento adicional a beterraba. Nas análises físico-químicas os resultados foram os previstos na legislação vigente e a Análise Sensorial constituiu-se de um teste pareado, realizado no campus da FAT/UERJ, que demonstrou uma boa aceitação do produto.

O rótulo confeccionado para o produto é mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Rótulo com a logomarca do queijo: *Beet Cheese*.



Fonte: Alunos, 2018 (Ana Carolina F. Pinguelli; Beatriz D. M. da Silva; Naiara F. F. da Silva)

4 DISCUSSÃO

Os projetos desenvolvidos pelos alunos partiram de uma situação problema: desenvolver um produto biotecnológico que apresentasse algum diferencial quando comparado com os similares normalmente comercializados.

A avaliação dos grupos foi processual, ou seja, realizada durante todo o semestre a partir do acompanhamento semanal, o que possibilitou observar o envolvimento desses alunos durante todas as etapas.

A utilização da metodologia PBL para esses alunos foi diferente das práticas a que estavam acostumados, percebendo-se um pouco de preocupação e ansiedade em alguns. Entretanto, foi verificado também que a metodologia foi aceita por todos os alunos, possibilitando uma boa assimilação do conteúdo ministrado, o que é corroborado por outros autores que usaram o PBL no ensino de Engenharia (BARBOSA; MOURA, 2014, BARDINI; SPALDING, 2017, MASSON et al, 2012).

Além disso, como uma das etapas era realizar a análise sensorial do produto, houve também o envolvimento da comunidade acadêmica que foi convidada a participar dessa etapa como voluntários. Um dos grupos veiculou um vídeo no *Facebook* institucional para convidar os alunos, funcionários e docentes do *campus*, o que repercutiu de forma positiva, uma vez que vários alunos perguntaram se a disciplina continuaria a trabalhar com esse tipo de projeto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método PBL foi bem aceito e desenvolvido com sucesso, com todos os alunos envolvidos e conseguindo realizar as etapas propostas nas disciplinas, desde a pesquisa bibliográfica até a apresentação final do produto.

A partir do acompanhamento feito em sala e ao observar os resultados obtidos a partir dos projetos, é possível concluir que a utilização da metodologia PBL possibilitou aos alunos o desenvolvimento das seguintes habilidades: resolução de problemas, condução de projetos, trabalho em equipe, gestão do tempo, comunicação oral e escrita. Além da aquisição de conhecimentos relacionados a pesquisa científica, ciência, tecnologia, administração e marketing.

Esse relato de experiência permite concluir que a metodologia PBL obteve aplicabilidade nas disciplinas Biotecnologia Experimental e Processos Bioquímicos, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e competências em consonância com as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Engenharia, segundo o parecer CNE/CES n.01/2019, homologado em 23 de abril de 2019 (MEC, 2019).

Agradecimentos

Aos alunos dos cursos de Engenharia de Produção (Alana M. R. Rosa; Jamile N. Rocha; Lucas de M. Melick; Volnei D. R. Junior) e de Engenharia Química (Gabriel C. de Assis Ferreira; Max N. Pereira; Sakuzi N. Brandão; Amanda Farias; Taisa Dantas; Thainá de Carvalho; Ana Carolina F. Pinguelli; Beatriz D. M. da Silva; Naiara F. F. da Silva) que, com sua participação nos projetos, colaboraram indiretamente com esse relato de experiência.

REFERÊNCIAS

AMORAS, Ronan Cruz et al. Aprendizagem ativa: revisão da literatura por meio do enfoque meta-analítico. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 37, n. 2, p. 176-184, 2018. Disponível em: <<http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1342/829>>. Acesso em: 30 abr 2019.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia. In: XIII International Conference on Engineering and Technology Education - INTERTECH'2014, 2014, Guimarães, Portugal. **Anais**. Guimarães, Portugal, 2014. Disponível em: <<http://copec.eu/intertech2014/proc/works/25.pdf>>. Acesso em: 03 mai 2019.

BARDINI, Vivian Silveira dos Santos; SPALDING, Marianne. Aplicação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem: Experiência na área de Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 36, n. 1, p. 49-58, 2017. Disponível em: <<http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/524/771>>. Acesso em: 30 abr 2019.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>>. Acesso em: 15 mar 2019.

BISPO, Everton Rangel; ALVARES, Reinaldo Viana; CRIBB, Sandra Lucia de Souza Pinto. Adoção de metodologias ativas em cursos de graduação em engenharia. **International Journal on Active Learning**, v. 1, n.1, p. 1-8, 2016 Disponível em: <<http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/ijoa/article/view/2526-2254.2016v1n1p1/837>>. Acesso em: 03 mai 2019.

FARDO, Luis Marcelo. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Novas Tecnologias em Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/41629/26409>>. Acesso em: 25 mar 2019.

KIECKOW, Flávio; FREITAS, Denizard Batista; LIESENFELD, Janaina. O ensino e a aprendizagem na engenharia: realidade e perspectivas. **Brazilian Applied Science Review**, v. 2, n. 1, p. 347-356, 2018. Disponível em: <<http://www.brjd.com.br/index.php/BASR/article/view/393/336>>. Acesso em: 30 abr 2019.

MASSON, Terezinha Jocelen et al. Metodologia de Ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). Belém, set. 2012. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104325.pdf>>. Acesso em: 30 abr 2019.

MEC. Parecer CNE/CES n. 1/2019 - Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192> Acesso em: 28 abr 2019.

RUDOLPH, Jennifer. Globalizing Science and Engineering Through On-Site Project-Based Learning. **Education About Asia**, v. 19, n. 1, p. 1-6, 2014. Disponível em: <<http://aas2.asian-studies.org/EAA/EAA-Archives/19/1/1180.pdf>>. Acesso em: 03 mai 2019.

PROJECT BASED LEARNING: EXPERIENCE REPORT ON TWO ENGINEERING COURSES

Abstract: *The changes that have occurred in relation to the National Curricular Guidelines of Engineering undergraduate courses have indicated the use of active methodologies in the development of the skills and abilities of the engineers for the industry 4.0. The objective of this work is to present an experience report about the use of project based learning (PBL), as a strategy applied in two Engineering courses at UERJ, Resende campus. The research is classified as an exploratory and descriptive study with a qualitative approach. Four projects*

were developed in two disciplines during a semester. The developed products were submitted to sensory analysis by the campus community and were well accepted. It was possible to observe the involvement of the students in all stages of project execution and the achievement of the proposed objectives. It can be concluded that the use of the PBL enabled the development of skills and competences desirable to an engineer in times of industry 4.0.

Key-words: *Project Based Learning. Engineering Teaching. Active Learning.*