

IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS DE APRENDIZAGEM ATIVA NA ENGENHARIA

Lília Maria Marques Siqueira – lilia.siqueira@pucpr.br*

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Escola Politécnica

R. Imaculada Conceição, 1155 *

80215-901 – Curitiba – PR

Francine Valenga – francine.valenga@pucpr.br

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Escola Politécnica

R. Imaculada Conceição, 1155 *

80215-901 – Curitiba – PR

Resumo: Este artigo relata a iniciativa inovadora para a formação docente implantada no Pontifícia Universidade Católica do Paraná, para capacitar os docentes da graduação no ensino por competências. Entre as iniciativas de formação destacam-se o conjunto de oficinas de preparação ofertadas pelas professoras do Centro de Ensino e APrendizagem - CrEAre, que forneceram base teórica e conceitual sobre o ensino por competências, bem como as oficinas para o planejamento de atividades de ensino e aprendizagem que envolvem metodologias para a aprendizagem ativa. Os 60 professores envolvidos foram selecionados por meio de um edital interno e comprometeram-se a comparecer nas oficinas de capacitação para elaborar um plano de ensino inovador, aplicá-lo em sala de aula, e relatar os resultados desta aplicação por meio de uma publicação científica. Estas três etapas foram cumpridas em três semestres. De forma complementar a esta formação, o CrEAre organizou ainda o Simpósio de Prática Docente para divulgação dos resultados e comunicação aos demais professores da Instituição, que puderam submeter seus projetos de disciplinas em outras oportunidades de seleção, que já está na 3ª edição. Para todos os professores da Instituição, o CrEAre oferta de forma permanente oficinas de metodologias, criação de atividades de avaliação, em um programa de formação docente que acontece duas vezes ao ano, com duração de 2 meses, além de oficinas de imersão nos períodos de recesso acadêmico. Esta iniciativa pioneira da revela a forma de preparação do corpo docente para atingir o diferencial aplicado na formação do estudante de graduação da PUCPR.

Palavras-chave: ação docente, ensino superior, metodologias de ensino-aprendizagem

Organização:



Realização:



***Abstract.** This article reports on the innovative initiative for teacher education implemented at the Pontifical Catholic University of Paraná to train undergraduate teachers in teaching by competencies. Among the training initiatives are the set of preparation workshops offered by the teachers of the Teaching and Learning Center - CrEAre, which provided a theoretical and conceptual basis on skills education, as well as workshops for the planning of teaching and learning activities. learning that involve methodologies for active learning. The 60 teachers involved were selected through an internal edict and they committed to attend the training workshops to elaborate an innovative teaching plan, to apply it in the classroom, and to report the results of this application through a scientific publication . These three steps were accomplished in three semesters. In addition to this training, CrEAre also organized the Symposium on Teaching Practice for dissemination of results and communication to the other professors of the Institution, who were able to submit their projects of subjects in other selection opportunities, already in the 3rd edition. For all the teachers of the Institution, CrEAre offers permanent methodological workshops, creation of evaluation activities, a twice-yearly teacher training program lasting 2 months, as well as immersion workshops in the academic recess. This pioneering initiative reveals the way of preparation of the faculty to achieve the differential applied in the training of undergraduate student of PUCPR.*

Key words: Teacher training, higher education, teaching-learning methodologies

1 INTRODUÇÃO

A transformação no ensino e aprendizagem dos cursos de engenharia vem sendo objeto de discussão e ratifica a importância deste debate entre as instituições brasileiras, que compartilham suas diferentes estratégias visando preparar-se para viabilizar inovações metodológicas que se revelem mais eficientes.

Neste trabalho, relatamos a trajetória da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), cuja Pró-Reitoria acadêmica tem liderado importante processo de formação docente, visando efetivar profundas mudanças na forma de ensinar e aprender em todos os seus cursos, bem como nas engenharias.

Chickering e Gamson (1987), definiram sete bons princípios da graduação, e nesta iniciativa da PUCPR foram especialmente destacados os seguintes : incentivar o contato entre professores e estudantes, encorajar a aprendizagem ativa, fornecer pronto feedback, respeitar talentos e diferentes formas de aprender.

A proposta de inovação da Universidade abrangeu diversas áreas. Como parte deste planejamento, a instituição lançou, em 2016, um edital com apoio financeiro da FINEP, convidando professores para uma formação docente inovadora, seguida de aplicação prática em suas disciplinas, revolucionando a estratégia de ensino e aprendizagem. A PUCPR criou o Centro de Excelência em Ensino e Aprendizagem - CrEAre, responsável por difundir, por meio de eventos, oficinas e atendimentos agendados, as estratégias de inovação da prática em sala de aula.

Neste ano de 2018, a instituição está na 3ª edição deste projeto de capacitação, e seus resultados positivos divulgados em simpósios e eventos internos, tem incentivado outros professores a repensarem sua ação docente.

2 DELINEANDO A PROPOSTA DE INOVAÇÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE

O 1o edital convidando os professores foi lançado em setembro de 2016, e previa a seleção de docentes para desenvolver um projeto piloto de inovação metodológica, acompanhado de produção científica, em uma disciplina de graduação a ser ministrada no primeiro semestre de 2017. A inovação desejada compreendia a aplicação de metodologias para aprendizagem ativa. O projeto piloto aconteceu em 3 (três) fases, cada qual com duração de 30 (trinta) horas de atividades, não contando as horas letivas: a primeira fase, no segundo semestre de 2016, envolveu a participação em oficinas, o planejamento da disciplina e a montagem do plano de ensino inovador. A segunda fase, que ocorreu no primeiro semestre de 2017, foi a aplicação das inovações em sala de aula, na disciplina planejada, bem como de apresentação de relatórios à Diretoria de Suporte à Graduação sobre o andamento e resultados das inovações. A terceira, no segundo semestre de 2017, foi a avaliação dos resultados e redação de um artigo científico.

Foram considerados elegíveis todos professores da instituição, e a seleção, objeto deste Edital, realizou-se pela análise dos projetos por uma comissão avaliadora, levando-se em consideração: a motivação para participação no projeto; a experiência ou formação prévia do professor proponente em metodologias para aprendizagem ativa; a disponibilidade de tempo do professor para a condução do projeto; a experiência do professor na disciplina proposta para o piloto. Foram selecionados 60 projetos, distribuídos equitativamente entre Escolas da PUCPR e entre os Campus das cidades de Londrina, Maringá e Toledo.

Os projetos foram avaliados por rubricas, com as seguintes métricas que representaram, para a Instituição, as qualidades da ação docente para um bom ensino:

- a) Boas práticas de ensino: A esta categoria pertencem os elementos que representam o impacto direto da ação docente sobre os resultados de aprendizagem pretendidos pelo Projeto Pedagógico de Curso para os estudantes.
- b) Contribuição para a qualidade do curso: Nesta categoria foram incluídas as competências do professor nas áreas que leciona, sua credibilidade perante seus pares, sua contribuição e comprometimento para a evolução do projeto pedagógico de curso, suas interações com o mercado, a cooperação entre seus pares nas atividades de ensino e os resultados alcançados nas suas atividades não-letivas.
- c) Reflexão e aprimoramento da prática de ensino: A busca pelo desenvolvimento da prática de ensino a partir da reflexão contínua sobre os resultados compõe a terceira categoria das grandes qualidades da ação docente em uma perspectiva inovadora.

Quadro 1 - Organização das etapas de formação docente

Parte 1	Estudo prévio de material disponibilizado no Blackboard e redação de uma descrição da disciplina conforme instruções, para ser levado pronto para a oficina.
Parte 2	Apresentação dos mapas conceituais das disciplinas entre os grupos. Início do trabalho de levantamento dos resultados de aprendizagem.
Parte 3	Discussão dos resultados de aprendizagem entre os grupos e desenvolvimento dos planos de ensino (definições de metodologias e de atividades avaliativas)
Parte 4	Mini-oficinas sobre metodologias e atendimento do CrEAre durante toda a semana, para acertar os últimos detalhes dos Planos de Ensino

Fonte: As autoras

Também parte desta preparação foi possível na sequência da 1ª edição do Devising, evento que ocorreu de 26 a 28 de julho de 2016, aberto a todo o corpo docente da PUC com as seguintes temáticas:

- Ensinando para a aprendizagem: repensando o desenho da sua disciplina
- Experiência Minerva: aplicações em aulas tradicionais
- Aprendizagem por pares (*Peer instruction*)
- Aprendizagem ativa (*Active learning*)
- Aprendizagem baseada em desafios (*Challenge based learning*)
- Método dos 300: aprendizagem colaborativa
- Estudo de caso: alto risco, alta recompensa
- Usando design educacional para criar aprendizagem duradoura
- Desenvolvendo competências na aprendizagem baseada em projetos

Para além das conferências e oficinas, o CrEAre organizou um debate com os professores sobre “Impactos do Devising 21st na reflexão sobre as práticas de ensino”, incentivando-os a colocar em prática os conhecimentos adquiridos nas diferentes formações.

De forma contínua, o CrEAre organiza a formação docente, durante o semestre e também imersões nos períodos de julho e dezembro, disponibilizando oportunidades de aprimoramento, discussão, difusão de estratégias de planejamento de ensino e avaliação da aprendizagem.

O Plano de Ensino inovador foi desenvolvido em conjunto em oficinas ofertadas para os professores selecionados no projeto. Usou-se o método de *Design Thinking* para redesenhar as disciplinas que seriam trabalhadas no semestre posterior. Inicialmente, os professores foram convidados a fazer um mapa mental da disciplina. O mapa foi baseado no método de Curso Design (SPRICIGO; MANFFRA; SAROYAN, 2017) em que basicamente, várias palavras relacionadas a disciplina são escritas em papel. Na sequência, faz-se um agrupamento dessas palavras, deixando próxima as que são relacionadas entre si. Dessa maneira, torna-se mais fácil visualizar e desenhar o mapa mental. Uma vez pronto, os próprios pares corrigiram e opinaram nos trabalhos dos colegas.

Após o desenho dos mapas, os professores escreveram os Resultados de Aprendizagem para as disciplinas. Para isso, levou-se em consideração quais seriam as principais características que os estudantes teriam que cumprir ao final do semestre. Esses Resultados de Aprendizagem contribuíram para a redação da nova ementa, que foi escrita de modo simplificado e claro, com até 60 palavras.

Com os Resultados de Aprendizagem pode-se então determinar quais seriam os Indicadores de Desempenho, como seriam as avaliações dos processos e as metodologias que seriam usados no processo de ensino e aprendizagem. Dois exemplos desse quadro final estão demonstrados nas Tabelas 1 e 2.

3 CASOS DE APLICAÇÃO NA ESCOLA POLITÉCNICA DA PUCPR

A Escola Politécnica da PUCPR contempla 13 cursos, e em dois deles, Engenharia Química e Engenharia Elétrica foram aplicados os novos planos de ensino pautados na metodologia de aprendizagem ativa.

3.1 Curso de Engenharia Química, Disciplina de Biotecnologia

O modelo de ensino inovador foi proposto na disciplina de Biotecnologia, no curso de Engenharia Química da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba – PR. A disciplina é disponibilizada no 6º período, o que faz com que os estudantes já possuam maturidade e percepção da busca às respostas sobre determinados problemas, assim como, já tenham alguns conhecimentos básicos que podem ser explorados. Com 35 estudantes, as aulas eram divididas a cada semana entre duas aulas práticas (em laboratório) e duas aulas teóricas (45 min/aula). A Tabela 1 demonstra os Resultados de Aprendizagem e estratégias de ensino para a disciplina.

O conteúdo teórico foi abordado usando diferentes metodologias para aprendizagem ativa, reduzindo a apenas poucos momentos de aulas expositivas. Foram utilizadas abordagens como: Blended Learning (Ensino Híbrido) (STAKER; HORN, 2012; VALENTE, 2014), Peer Instruction (Instruções por Pares) (MAZUR, 2015), Team Based Learning (TBL) (BOLLELA et al., 2014) e TARI (Técnica de Aplicação para Resposta Imediata). Os métodos escolhidos levaram em consideração o resultado de aprendizagem pretendido, o tema de estudo, o tempo de realização, formas de avaliar a aprendizagem e a dinâmica para trabalhar com os estudantes em sala. As aulas foram ministradas em sala de aula com mobiliário e

organização para facilitar a aprendizagem ativa, com mesas e carteiras móveis para facilitar o movimento de formação de equipes.

Em complementação, na parte prática da disciplina, nas primeiras semanas as aulas práticas se concentraram em fornecer atividades que pudessem inspirá-los em métodos e condições a ser explorados em seus projetos. Portanto, trabalhou-se com eles isolamento e caracterização de microrganismos, microscopia, biomoléculas como fonte de matérias-primas e processos fermentativos. Essas atividades também foram propostas já que para esses estudantes de engenharia esse era o primeiro contato com a parte biológica. Após esse período inicial, foi proposta a elaboração de um projeto (BEHRENS, 2008; MORAN, 2007; MARKHAM, 2011), no qual os estudantes propuseram e desenvolveram um produto de origem biotecnológica, executado nas aulas práticas.

Tabela 1- Resultados de aprendizagem e estratégias de ensino para disciplina de Biotecnologia

Resultado de Aprendizagem	Indicadores de desempenho	Estratégias de ensino adotadas	Métodos de avaliação
Desenvolver produtos de origem biotecnológica, determinando os processos fermentativos em escala laboratorial e piloto, caracterizando os produtos obtidos.	Obtém um produto biotecnológico através de processo de fermentação escolhido. Registra o produto na forma de projeto, apresentando argumentação técnica coerente. Demonstra colaboração em equipe	PjBL Aprendizagem por pares TBL Protocolos de auto-correção TARI	Avaliação das entregas escritas por etapas do projeto. Avaliação do produto formado. Avaliação entre as equipes, feitas pelos próprios colegas do grupo.
Caracterizar microrganismos e suas aplicações em indústrias de biotecnologia.	Avalia crescimento dos microrganismos desejados no meio de cultura no laboratório. Manipula os microrganismos usados no projeto.	PjBL Aprendizagem por pares TBL	Avaliação através de PBL e atividades desenvolvidas em laboratório. Avaliações formativas durante o semestre.

Selecionar as matérias-primas para processos fermentativos.	Identifica as características das matérias-primas utilizadas para o projeto. Diferencia as matérias primas em suas aplicações	PjBL Aprendizagem por pares Estudos de Caso	Avaliação através da resolução de Estudos de Caso e em atividades desenvolvidas no laboratório.
Avaliar como os parâmetros de processo podem influenciar nos produtos desejados.	Identifica os parâmetros do processo relacionados ao produto. Analisa as diferentes consequências nos processos ao modificar os parâmetros.	PjBL Aprendizagem por pares TBL Estudos de Caso PBL	Atividades práticas em que o estudante será colocado frente a diferentes situações físicas e químicas de processo. Avaliações formativas durante o semestre.

Fonte: As autoras

3.2 Curso de Engenharia Elétrica, Disciplina de Eletricidade Aplicada

A disciplina de Eletricidade Aplicada, ofertada no 5º período para as engenharias, aplica conceitos e normas para projetar a instalação elétrica de baixa tensão de uma residência, a partir de suas necessidades energéticas de abastecimento, incluindo o dimensionamento de arranjo fotovoltaico a ser instalado no telhado da residência para se alcançar a sustentabilidade energética.

Para esta disciplina, com 60 estudantes, foram estabelecidos os resultados de aprendizagem e os respectivos indicadores de desempenho, mostrados na Tabela 2. A escrita dos mesmos foi validada pelos pares da disciplina, coordenador de curso, buscando o alinhamento com o projeto pedagógico dos cursos que ofertam a disciplina.

Tabela 2- Resultados de aprendizagem e estratégias de ensino para disciplina de Eletricidade Aplicada

Resultado de aprendizagem	Indicadores de desempenho	de	Estratégias de ensino adotadas	de	Atividades avaliativas
---------------------------	---------------------------	----	--------------------------------	----	------------------------

Considerar soluções combinadas de eficiência energética para a sustentabilidade da edificação	Relaciona questões da matriz energética nacional com soluções que possam ser implementadas no projeto elétrico da edificação. Identifica o consumo energético de cada setor da sociedade e qualifica-o dentro da matriz	Aprendizagem por pares Estudos de caso	Atividade online Teste teórico e Entrega final do projeto
Projetar instalação elétrica de uma edificação residencial aplicando conceitos de eletricidade e normas técnicas	Calcula corrente, tensão e potência dos circuitos da instalação, de acordo com a norma. Calcula as cargas da instalação e elabora a divisão em circuitos terminais.	Sala de aula invertida Aprendizagem baseada em projetos	Entrega parcial do projeto elétrico – online com feedback Teste teórico
Projetar instalação elétrica de uma edificação residencial aplicando normas técnicas de desenho e plantas	Representa as plantas da instalação com os traçados dos eletrodutos e indicação da fiação, de acordo com a norma de desenho. Dimensiona os dispositivos de proteção.	Aprendizagem baseada em projetos Estudos de caso	Entrega Final do projeto elétrico – mediante rubricas de avaliação
Avaliar o consumo da instalação projetada confrontando com dados reais;	Apresenta, em um quadro resumo, o cálculo do consumo da instalação, com todas as cargas previstas e tempo de utilização. Calcula o arranjo fotovoltaico necessário para tornar a habitação autossustentável energeticamente.	Aprendizagem em equipes ou Validação por pares	Elaboração de quadro comparativo do consumo da residência como parte integrante do projeto elétrico e apresentação do consumo de onde o estudante reside

Fonte: As autoras

Organização:

Realização:

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A iniciativa de formação docente de forma ampla e aberta permitiu criar uma atmosfera institucional que se vivencia semestre após semestre. Novas disciplinas são preparadas e o convívio com os professores de diversas áreas do conhecimento nas oportunidades de formação docente regularmente ofertadas, bem como nos Simpósios, ratificam a preocupação do docente da PUCPR em elaborar um planejamento que permita a aprendizagem de melhor qualidade.

O uso das diferentes metodologias de ensino permitem com que em geral as aulas sejam muito bem aproveitadas e gerem um resultado final melhor do que o esperado. Percebe-se que os estudantes tornam-se mais motivados e participativos nesse Plano de Ensino inovador, quando comparados com as aulas regulares ministradas anteriormente.

Um bom ensino é aquele em que os estudantes conseguem chegar ao final da disciplina aptos a desempenhar os resultados de aprendizagem propostos. Para esse sucesso, o professor deve estar comprometido com o processo de ensino e aprendizagem e ter responsabilidade com as atividades propostas. Planejar e estudar são atitudes que são constantemente executadas. O preparo da disciplina demanda dedicação e tempo do docente. No entanto, esse tempo é recompensado no desenvolver do semestre, já que um planejamento bem feito promove melhor aproveitamento e adaptações das atividades propostas.

O registro das atividades durante o período de aplicação do projeto da disciplina, permitiram a adequação do planejamento para as semanas seguintes, e reforçaram o compromisso assumido com as premissas para a aprendizagem ativa do estudante. Estes registros e a frequência às oportunidades de capacitação e de divulgação das experiências em sala de aula, são aliados essenciais para os professores que desejam aperfeiçoar sua prática em sala de aula.

Agradecimentos

As autoras agradecem o apoio financeiro da FINEP e ao apoio das professoras do CrEARe da PUCPR.

REFERÊNCIAS

BEHRENS, M.A. *Paradigma da Complexidade. Metodologia de Projetos, Contratos Didáticos e Portfólios*. 2ªed. Petrópolis: Vozes, 2006

BOLLELA, V.R.; SENGER, M.H.; TOURINHO, F.S.V.; AMARAL, E. *Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. Medicina (Ribeirão Preto)*, v. 47, n.3, p. 293 – 300, 2014.

CHICKERING, A. W.; GAMSON, Z. F. SEVEN Principles for Good Practice in Undergraduate Education. AAHE Bulletin, 39(7), 3–7, 1987

MAZUR, E. *Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa*. Porto Alegre : Penso, 2015. 252 p.

MARKHAM, T. (2011). *Project Based Learning*. Teacher Librarian, 39(2), 38-42

MORAN, J.M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 13. ed. Campinas: Papirus, 2007. 173 p.

SAROYAN, A. and AMUNDSEN, C. *Rethinking Teaching in Higher Education: From a Course Design Workshop to A Faculty Development Framework* (2004). Centers for Teaching and Technology - Book Library. 208.

SPRICIGO, C.; MANFFRA, E.F; SAROYAN, A. A course design workshop as a possible path from a content-centered to learning -centered teaching. **Rev. Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52, 2017.

STAKER, H.; HORN, M. B. *Classifying K–12 blended learning*. Mountain View, CA: Innosight Institute, Inc. 2012.

VALENTE, J.A. *Blended-learning e as mudanças no ensino superior: a proposta de sala de aula invertida*. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79 – 97, 2014.

Organização:



Realização:

