

“INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO NA INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS: NOVOS DESAFIOS GERANDO MOTIVAÇÃO, COMPROMETIMENTO E APRENDIZADO”

Karla Silva – karla@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Rodovia Rosalina Maria dos Santos, 1233 – Caixa Postal 271
87301-899 – Campo Mourão – PR

Bruna Gaspari – brunagpr@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Rodovia Rosalina Maria dos Santos, 1233 – Caixa Postal 271
87301-899 – Campo Mourão – PR

Elzo Alves Aranha – edle.npde@gmail.com
Universidade Federal de Itajubá
Av. B P S, 1303
37500-015 – Pinheirinhos - Itajubá – MG

Resumo: Na Revolução Industrial 4.0 emerge um novo perfil de engenheiros inovadores e empreendedores. Como consequência das grandes mudanças tecnológicas, os estudantes hoje têm amplo acesso às informações, exigindo que os professores sejam orientadores na construção do conhecimento e aquisição de habilidades profissionais de altas complexidades cognitivas. Nesse cenário, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) propõem a reconstrução do ensino das engenharias, reconhecendo o professor como fundamental para essa formação profissional e sugerindo práticas pedagógicas mais dinâmicas, voltadas às soluções do mundo real e alinhadas às tendências mundiais da formação por competências. O presente trabalho atende essas demandas apresentando resultados alcançados pela aplicação de metodologias ativas na disciplina de Instrumentação e Controle de Processos. Os resultados indicam que 19,3% dos 254 egressos da disciplina contribuíram ao delineamento de melhorias. A motivação discente foi condicionante aos bons resultados, implicando em diferentes estratégias didáticas a cada tarefa proposta. Para avaliação do domínio cognitivo discente alcançado, foram avaliadas as atividades do pensamento de mais alta ordem (análise, compreensão e criação). Os resultados demonstraram a eficácia das ações adotadas: os alunos foram motivados e envolvidos, culminando com proposta de projetos inovadores interdisciplinares e transdisciplinares. O nível de participação e comprometimento dos acadêmicos na disciplina manteve-se inclusive durante as aulas expositivas. Com apenas uma abstenção justificada, 94% dos acadêmicos desafiados atingiram os objetivos EDLE de reflexão, criação e proposição. Concluímos que a práxis docente focadas na motivação e envolvimento do aluno, promove a aquisição dos conhecimentos e garantem as competências profissionais desejadas.

Palavras-chave: Educação Empreendedora, Inovação, EDLE.

1 INTRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) aprovadas em janeiro de 2019 pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) estabelecem parâmetros para formação de engenheiros capazes de enfrentar os desafios da Indústria 4.0. Esse novo documento, resultante da ação conjunta entre ABENGE (Associação Brasileira de Educação em Engenharia) e Fórum de Mobilização Empresarial pela Inovação da CNI (Confederação Nacional da Indústria) e Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação, destaca que o Brasil urge por um ensino mais dinâmico e prático, voltado ao projeto de soluções aos problemas reais, necessitando de engenheiros empreendedores e alinhados a esse cenário.

Em 2018, capitaneando iniciativas para formação de engenheiros com habilidades empreendedoras e inovadoras, ocorreu I Seminário de Educação Empreendedora, promovido pela ABENGE. Em 2019, a segunda edição do evento trouxe a proposta de se instigar e capacitar professores à inovação e ao empreendedorismo utilizando a técnica EDLE (Entrepreneurial Dynamic Learning). O objetivo proposto foi que os professores trabalhassem os conteúdos de suas disciplinas, fazendo uso da ferramenta EDLE de maneira a estimular o desenvolvimento das habilidades criativas e empreendedoras.

Comprometendo-se com a execução de ações efetivas no processo ensino-aprendizagem, como resposta a esse contexto, o presente trabalho apresenta os resultados obtidos a partir da iniciativa de adoção dessa técnica para aprendizagem dinâmica empreendedora em uma disciplina profissionalizante dos alunos de engenharia da UTFPR-Campo Mourão. O objetivo foi instigar cada aluno a propor soluções inovadoras, utilizando os temas a serem abordados na disciplina de maneira contextualizada, criativa, articulada, comprometida e interessada. Para isso, as ações foram conduzidas de forma a garantir idealização e delineamento de projetos voltados à solução de problemas reais, práticos e inovadores. Como estratégia para garantia de motivação dos alunos, cada um deveria apresentar suas propostas tendo como ambiente de inspiração, suas próprias necessidades/ percepções/ vivências. O trabalho evoluiu para montagem do modelo de negócios, culminando em resultados positivos e propostas de três produtos promissores. O nível de comprometimento, a seriedade na entrega de todas as tarefas propostas e a alta aceitação dos alunos, culminou na melhoria de seus desempenhos e demonstra-se, assim, a eficácia da metodologia adotada no processo de ensino-aprendizagem.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo a Royal Academy of Engineering (2019), a inovação da educação superior em engenharia deve ser alcançada por seis dimensões, dentre as quais cabe aqui ressaltar:

- Maior ênfase nos trabalhos por projetos;
- Incorporação de criatividade e geração de ideias enfatizando a natureza criativa da engenharia;
- Aumento do nível de atividade interdisciplinar incluindo outras áreas temáticas;
- Exposição dos estudantes à vida real incluindo problemas ativos de engenharia enfrentados.

Para que o engenheiro atue como protagonista na busca de soluções aos diversos problemas do mundo real, deve ser treinado para liderança, tendo o domínio dos conteúdos básicos e profissionalizantes. Davis e Summer (2014) comprovam que esse aprendizado efetivo só pode ser alcançado através de experiências de aprendizado diretas e propositais que simulam “fazer a coisa real” e representam a realidade ou as coisas mais próximas da realidade, a vida cotidiana. Há décadas se reconhece que o envolvimento, a despeito da

simples exposição aos conceitos, é mais eficaz nos processos de ensino (DALE, 1969). De fato, embora modernamente trabalhadas em metodologias ativas como o PBL (Project-Based Learning), a indicação da aprendizagem via experiência data da filosofia grega antiga pois, parafraseando o filósofo grego: “Para as coisas, precisamos aprender antes que possamos praticá-las, aprendemos fazendo-as.” (Aristóteles, em Ética de Nicômaco, 350 a.C.).

Pela observação do comportamento da nova geração acadêmica nas salas de aula, constata-se baixo nível de interesse e atenção limitada dessa durante a exposição de tópicos dos conteúdos programáticos em aulas. Conjectura-se se a grande facilidade de acesso à informação torna desnecessários e desinteressantes repasses estritamente expositivos, portanto, impondo-se novos desafios aos docentes para condução do processo ensino-aprendizagem. Vero e Puka (2017) destacam que o século 21 está enfrentando grandes mudanças em conceitos, teorias, princípios e métodos, mas que a motivação é provavelmente o fator mais importante que os educadores podem visar a fim de melhorar a aprendizagem dos alunos. Os autores concluem que o aumento da força colaborativa e comunicativa entre aluno e instrutor é fator básico de motivação para a aprendizagem, sugerindo que:

1. Seja criada uma estrutura para identificar os aspectos ou estruturas da sala de aula que são manipuláveis (estruturas que representem a organização da sala de aula e estejam relacionadas ao planejamento instrucional);
2. Sejam identificadas estratégias que aumentem a motivação de todos os alunos (estratégia fundamentada em teoria e pesquisa e avaliada em relação ao desenvolvimento e em relação a outros construtos de motivação, bem como diferenças individuais).

Sugere-se assim que deva haver uma mobilização para motivação do aluno, de maneira que as informações sejam interiorizadas como conhecimentos efetivos, que se garantam as aquisições das habilidades necessárias ao exercício da profissão.

Sharunova *et al.* (2018) descrevem ainda a importância da transdisciplinaridade, isto é, que haja colaboração de especialistas de diferentes disciplinas de engenharia para desenvolver soluções eficientes para problemas interdisciplinares de projetos. Os autores advertem ainda que, para se garantir um impacto positivo no aprendizado, habilidades cognitivas e desenvolvimento dos alunos de engenharia, é de fundamental importância aplicação adequada da Taxonomia de Bloom (BLOOM *et al.*, 1956; KRATHWOHL, 2002). Essa técnica organiza os processos de aprendizagem, segundo a ordem crescente de complexidade, a saber:

1. Conhecimento - uma capacidade de lembrar informações;
2. Compreensão - capacidade de compreender e explicar conceitos;
3. Aplicação - capacidade de usar informações em uma nova configuração;
4. Análise - capacidade de analisar e distinguir partes;
5. Síntese - habilidade de juntar as coisas e desenvolver um novo produto; e
6. Avaliação - capacidade de julgar e justificar uma decisão ou ponto de vista.

Para que se tenha êxito enquanto condutores do processo de formação dos novos engenheiros, é fundamental que se tenha consciência desses desdobramentos cognitivos, estabelecendo objetivos contundentes e utilizando técnicas pedagógicas adequadas, aliadas às metodologias ativas para garantia de uma qualificação profissional de excelência.

3 METODOLOGIAS E RESULTADOS

O desenvolvimento desse trabalho será apresentado em conformidade com etapas sequenciais de ação, a saber: 1) Definição da disciplina para aplicação da técnica EDLE; 2) Contribuições dos egressos para melhoria na unidade curricular; 3) Desafio A: Introdução dos

conceitos fundamentais para desenvolvimento de projetos envolvendo conteúdos tratados pela disciplina; 4) Apresentação da proposta e obtenção da concordância dos alunos para desenvolvimento EDLE como complemento da disciplina; 5) Desafio B: lançamento do desafio das três ideias inovadoras; 6) Desafio C: Aprimoramento e negociação para desenvolvimento empreendedor; 7) Desafio D: Apresentação e negociação; 8) *Feedback* dos alunos sobre atividades da disciplina. A seguir, apresenta-se a descrição detalhada dos métodos empregados nestas etapas, bem como os resultados e discussões inerentes.

3.1 Definição da disciplina para aplicação da técnica EDLE

A disciplina de Instrumentação e Controle de Processos tem sido ministrada pelos últimos 7 anos na UTFPR-Campo Mourão, sendo de caráter obrigatório aos alunos do curso de Engenharia de Alimentos e possível optativa aos demais cursos de engenharia. Muitas resistências e dificuldades acadêmicas foram registradas durante esse período de ministério do tema, sendo que a maioria dos queixosos argumentava que instrumentar e controlar processos seriam escopos de outros profissionais como, por exemplo, Engenheiros Eletrônicos e Instrumentistas. A justificativa para importância desses conhecimentos é que toda prática de engenharia envolve processos automatizados: os engenheiros poderiam simplesmente usá-los repetidas vezes, mas apenas a partir do entendimento de como os processos instrumentados e controlados funcionam, tornam-se capazes de raciocinar sobre eles, para criativamente implantar e questionar melhorias, além da maior habilidade técnica durante trabalhos transdisciplinares. Por abordar conteúdos comuns aos diversos ramos das engenharias e ser ofertada para alunos a partir do sétimo período, objetiva a habilidade analítica/ crítica de sistemas de instrumentação e controles nos processos (aquisição, monitoramento, processamento e armazenamento de variáveis). Dessa forma, a disciplina pretende instigar a compreensão, aplicação e criação de soluções tecnológicas, sendo adequada para desenvolvimento de projetos interdisciplinares e transdisciplinares, sendo ainda possível de se trabalhar por PBL. Portanto, Instrumentação e Controle de Processos foi a unidade curricular para aplicação da técnica EDLE (ARANHA; DOS SANTOS; GARCIA, 2018).

3.2 Contribuições dos egressos para melhorias na unidade curricular

Para caracterização, mensura e objetivando efetividade da Instrumentação e Controle de Processos na vida do profissional, um questionário on-line (3 perguntas objetivas e 1 possibilidade de livre discurso para contribuições) foi encaminhado aos 254 ex-alunos dessa disciplina. Dos 19,3% que retornaram respostas, todos (49 ex-alunos) registraram considerações (críticas, sugestões, solicitações). Nas Figuras 1, 2 e 3 encontram-se as perguntas e estatísticas das respostas específicas.

Figura 1 – Resultados da questão: Selecione a(s) opção(ões) que melhor se encaixe(m) para seu estado profissional atual:

49 respostas

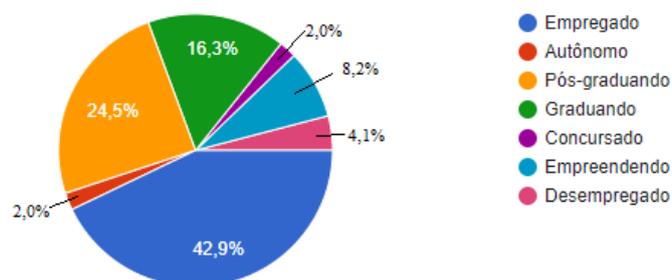
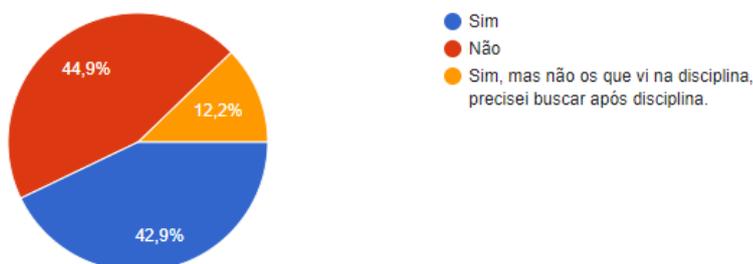


Figura 2 – Resultados da questão: Você utiliza ou utilizou conhecimentos da disciplina de Instrumentação e Controle de Processos?

49 respostas

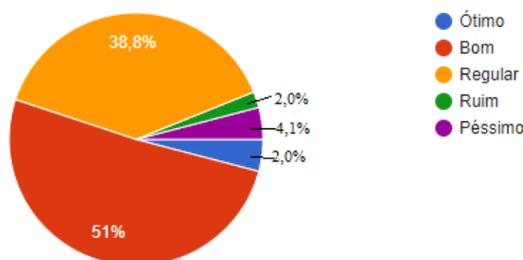


Por observação na Figura 1, constatamos que a maioria dos egressos da disciplina encontra-se empregada (42,9%), seguidos pelos pós-graduandos (24,5%), mas merecendo destaque os 8,2% que já atuam como empreendedores. Um total de 79,6% dos entrevistados que responderam o questionário, encontra-se em atividade profissional.

Na Figura 2, observa-se que a disciplina representa influência técnica forte na atuação profissional, uma vez que os conhecimentos inerentes a ela foram identificados como necessários na atuação de 55,1% dos entrevistados que retornaram respostas.

Figura 3 – Resultados da questão: Como você classifica seus conhecimentos de Instrumentação e Controle de Processos?

49 respostas



Embora pela Figura 3 seja possível identificar que ao menos metade da população (51%) entrevistada considera como bons os conhecimentos adquiridos na disciplina, o universo de quase 44,9% que classificou esses conhecimentos como regulares a péssimos é preocupante, principalmente considerando que a maioria dos egressos sugere que a disciplina deva ser mais bem explorada com contextualizações práticas. Ressalta-se o argumento da necessidade dessa disciplina nas atuações profissionais, em função do novo contexto da Revolução 4.0.

Os entrevistados foram estimulados a expressarem-se por resposta discursiva direta (críticas, dificuldade, etc.) de maneira a contribuírem para que a disciplina de Instrumentação e Controle de Processos se tornasse mais efetiva na formação do profissional da Engenharia. As respostas foram agrupadas por temas mais recorrentes conforme apresentadas no Quadro 1, onde constata-se que grande parte dos ex-alunos infere sobre a importância da disciplina na ação profissional, indicando o impacto positivo de atividades práticas e que essas devem ser intensificadas e atualizadas. Chama atenção ainda o apelo de 4 dos egressos que discorreram sobre suas grandes dificuldades no entendimento e aplicação dos conceitos.

Quadro 1 – Estruturação dos conteúdos discursivos obtidos pela aplicação do questionário online aplicado aos ex-alunos de Instrumentação e Controle de Processos UTFPR – Campo Mourão

| Tema | Vezes que o tema constou em resposta discursiva. |
|--|--|
| Tiveram grande dificuldade de entendimento | 04 |
| O conteúdo deveria ser mais aprofundado e atualizado | 07 |
| Alta importância/ aplicação da disciplina no curso | 08 |
| Gostaram muito da disciplina e/ou das práticas | 09 |
| Sugerem ampliar visão/ aplicação prática da disciplina | 13 |

3.3 Desafio A: Introdução dos conceitos fundamentais para desenvolvimento de projetos envolvendo conteúdos tratados pela disciplina

Para garantir uso EDLE aliado aos conceitos abordados pela disciplina, foram inicialmente ministradas aulas expositivas, expondo linhas gerais da ementa (instrumentação de processos, sensores, técnicas de medições, fluxogramas, simbologia, normas, supervisórios, elementos do laço de controle, modelos, equipamentos e técnicas de controle, introdução à modelagem matemática de sistemas de controle e aplicações) de maneira a sensibilizar e envolver o aluno. Para se garantir o conhecimento básico do aluno quanto aos objetos de estudo tratados na disciplina, inicialmente solicitou-se que, em grupos, os alunos apresentassem e discutissem resultados bibliográficos sobre sensores para diferentes variáveis (temperatura, pressão, vazão, nível, pH, turbidez, massa, volume, etc.) ou de diferentes princípios (ópticos, magnéticos, indutivos, capacitivos, etc.). Os resultados das pesquisas foram apresentados pelos grupos em sala de aula, seguindo-se discussões, em mesa redonda orientada pela docente, sobre os conteúdos trazidos por todos.

A partir deste momento, o ambiente virtual de aprendizagem Moodle® foi introduzido para apoio. Materiais de apresentações, arquivos e vídeos de apoio, instruções, propostas e entrega de desafios passaram a ser feitos por esta plataforma em ambiente virtual institucional disponível.

3.4 Apresentação da proposta e obtenção da concordância dos alunos para desenvolvimento EDLE como complemento da disciplina

Aplicando a técnica de *Brainstormings*, foi possível identificar e expor aos alunos:

- Aderência do conteúdo da disciplina às expectativas de atuação profissional;
- Caracterização de queixas em função da falta de práticas e visão interdisciplinar;
- Anseio generalizado por oportunidade de atuação profissional empolgante e rentável;
- Carência de desenvolvimento autônomo e criativo de projetos.

Em busca da motivação e comprometimento do aluno para desenvolvimento EDLE, foram apresentadas as vantagens da técnica em consonância com os objetivos da disciplina com as expectativas/ prospecções profissionais dos acadêmicos. A proposição escolhida para realização das tarefas foi o Complemento de Carga Horária (CCH), que trata de horas obrigatórias de atividades fora da sala de aula.

3.5 Desafio B: Proposta individual de três ideias inovadoras

A segunda tarefa proposta como desafio para entrega individual foi que cada aluno propusesse 3 soluções para 3 problemas envolvendo os conceitos passíveis de tratamento na disciplina de Instrumentação e Controle de Processos. Como condição de contorno, os problemas deveriam estar relacionados com uma situação real vivida pelo proponente. Cada uma das propostas deveria conter: título, natureza da solução, descrições (do problema, da solução e do mercado), competidores e principais diferenciais. As entregas de materiais escritos foram pelo Moodle®.

Na Figura 4 encontram-se alinhados os títulos dados pelos alunos nos documentos individualmente entregues com as 3 propostas inovadoras, acompanhados do percentual atingido da tarefa. Cabe ressaltar que a atividade obteve retorno positivo e no prazo estabelecido para 83,2% da população de estudo sendo que a única pessoa que não retornou resultado, como justificativa atestou problemas de saúde. Como resultado expressivo do sucesso nesta etapa, tem-se que 94% da turma atingiram os objetivos EDLE de reflexão, criação e proposição. Uma leitura dos títulos impostos revelam ainda a aderência e pertinência das propostas com a matéria em estudo. Cada aluno pode definir uma dentre as 3 ideias apresentadas, sendo orientados a escolherem as mais promissoras do ponto de vista de aceitação, viabilidade de execução e motivação pessoal. As avaliações das apresentações das ideias foram feitas por todos os presentes, anotando-se o cumprimento ou não dos quesitos solicitados, gerando-se resultados comparativos para acompanhamento e análise de todos, possibilitou análise crítica do desempenho para melhor desenvolvimento individual.

Figura 4 – Relação de títulos das 3 ideias inovadoras solicitadas como desafio aos acadêmicos.

| Aluno | Títulos das ideias apresentadas | Execução |
|-------|---|----------|
| 1 | Aumento de pressão sem sinalização nunca mais! Manual online visual para uso de equipamentos Fim da contaminação externa em estufas | 100% |
| 2 | Ferramenta virtual para escolha de frutas maduras Entrega online de documentação para Edital de Auxílio Estudantil Verificação da quantidade de gás de cozinha no botijão residencial | 100% |
| 3 | Marmitta Fitness Ultracongelada Sensor de micronutrientes Banco de dados de referência linkado com o Word | 100% |
| 4 | Iluminação na rodovia com sensores de luz Um sensor de peso no prato de comida a quilo Sensores de tempo para refrigerante refil | 100% |
| 5 | Pesagem controlada durante análise de permeabilidade ao vapor de água Controlador de temperatura em solução Indicador de umidade relativa inapropriada | 100% |
| 6 | Aplicativo de ingredientes para dietas especiais Sensor de presença dentro de máquinas prevenindo acidentes | 33% |
| 7 | Leitura instantânea de amostra antes do envase Rastreamento de posicionamento ao entrar e sair de localidades da empresa. Sensor de análise | 100% |
| 8 | Almoço sem ticket impresso em papel no Restaurante Universitário. Opção por fotos excluídas automaticamente em 15 dias. | 100% |
| 9 | RÚnico EcoBattery PasseUnico | 100% |
| 10 | Reutilização da água de Resfriamento do Destilador Detecção de Insetos em indústrias de Alimentos Reutilização de água doméstica | 100% |
| 11 | Fim das filas nos atendimentos dos Shoppings: aplicativo Queue Fim das perdas de produtividade na produção: aplicativo MS Management Aplicativo UTFPR In Touch | 100% |
| 12 | Eliminação de micotoxinas do amendoim | 33% |
| 13 | Atestado Médico | |
| 14 | "PET" para Eng.Alim. e Eng.Quím. melhorar visão e aplicação práticas indústr. Aplicação interdisciplinaridade na UTFPR (Engs juntas trabalhos ao final) Sensor de movimento no ar condicionado | 100% |
| 15 | Porta automática Scan de microrganismo Medidor de variáveis | 100% |
| 16 | Bloco digestor com detecção de cor automática Bureta com display indicador de volume Cabine automatizada de análise sensorial | 100% |
| 17 | Controle eletrônico dos usuários do Laboratório de Análises Sensoriais Registros virtuais das informações dos provedores em Análises Sensoriais Acionamento automático (pneumático) das portas das cabines sensoriais | 100% |

3.6 Desafio C: Aprimoramento para desenvolvimento empreendedor

Promovendo a seleção da ideia, os alunos buscaram subsídios concretos para defesa da viabilidade de desenvolvimento da proposta inovadora. Além de dados estatísticos e esquematização da execução prática, os alunos trouxeram referências de concorrentes e estimativas de custos e capacitações técnicas envolvidas e necessárias. A despeito da inicial apatia e resistências, sob argumentos de dificuldades em conseguir opiniões externas que colaborassem na construção dos projetos, foi proposta a validação das ideias com os pares

(Roundup): em pares, alternaram-se todos nas posições de ouvintes e expositores, concedendo ou recebendo contribuições para cada proposta. A atividade foi fotografada e filmada, para compartilhar posteriormente com a turma, a notável empolgação e empenho de todos ao longo de todo o tempo. Ao término, foram unânimes em atestar o incremento significativo obtido para o projeto com essa atividade.

Do ponto de vista de objetivo EDLE, esta etapa proporcionou aos alunos treinamento das cognições analíticas, avaliativas e propositivas. Foi possível também promover a interação e empenho culminando inclusive em prospecções de desenvolvimentos conjuntos e intradisciplinares.

3.7 Desafio D: Apresentação e negociação da ideia inovadora e empreendedora

A quarta tarefa, com prazo para entrega e data de apresentação, consistiu na apresentação da proposta final com votação das três melhores propostas. Os resultados são apresentados na Figura 5. A partir dos resultados apresentados na Figura 5, foram selecionados os projetos para estabelecimento das equipes de trabalho que desenvolveram, como próxima fase, o Modelo de Negócios utilizando a ontologia do Modelo de Negócio CANVAS.

Os acadêmicos, redistribuídos nos 3 grupos de ideias vencedoras, buscaram ainda entrevistar possíveis interessados em investirem nos produtos propostos.

Figura 5 – Resultados das votações das 3 melhores ideias inovadoras e empreendedoras.

| Registro | Idéia Apresentada | Score Total | Classificação |
|----------|--|-------------|---------------|
| 1 | Deteção e alarme de sobre pressão de autoclaves | 26 | 7 |
| 2 | Ferramenta virtual para escolha de frutas maduras | 25 | 8 |
| 3 | Marmitta Fitness Ultracongelada | 20 | 11 |
| 4 | Sensores de tempo para refrigerante refil | 25 | 8 |
| 5 | Pesagem controlada durante análise de permeabilidade ao vapor de água | 57 | 1 |
| 6 | Aplicativo de ingredientes para dietas especiais | 1 | 14 |
| 7 | Rastreamento de posicionamento ao entrar e sair de localidades da empresa. | 46 | 2 |
| 8 | Automatização de toldos para Avários | 43 | 3 |
| 9 | "Rúnico" | 28 | 6 |
| 10 | Detector de insetos em instalações industriais | 0 | 15 |
| 11 | Fim das filas nos atendimentos dos Shoppings: aplicativo Queue | 17 | 12 |
| 12 | Eliminação de micotoxinas do amendoim | 21 | 10 |
| 13 | Atestado Médico | 0 | X |
| 14 | Sensor de movimento no ar condicionado | 38 | 4 |
| 15 | "Scan" para deteção de microorganismos | 1 | 13 |
| 16 | Cabine automatizada de análise sensorial | 37 | 5 |
| 17 | Registros virtuais das informações dos provedores em Análises Sensoriais | 22 | 9 |

Os acadêmicos, redistribuídos nos 3 grupos de ideias vencedoras, entrevistaram potenciais clientes dos produtos propostos, sendo orientados a: a) Apresentarem os benefícios da solução que promovem impactos monetários e quantificarem esses impactos; b) Questionarem o interesse em adquirir a solução que oferece o benefício proporcionando o impacto em unidades monetárias; c) Perguntarem a faixa de preço de compra da solução; d) Perguntarem a renda média mensal do interessado; e) Perguntarem sobre sugestões para melhoria e ampliação das funcionalidades da solução.

3.8 Feedback dos alunos sobre atividades da disciplina

Foi sugerido aos participantes que deixassem seus depoimentos quanto a metodologia de trabalho adotada na disciplina. Como contribuição para futuras revisões dos currículos dos

curso, seguem transcritos alguns trechos dos registros feitos por acadêmicos que fizeram parte da metodologia ativa proposta neste semestre:

- *“A ideia de buscar problemas da área e das soluções aos mesmos é sensacional, isso nos instiga a buscar para toda ocasião uma solução e nos mostra que somos capazes de resolver tudo aquilo que nos incomoda. Apresentar é muito bom, é uma maneira de exteriorizar aquilo que sabemos e como primor ganhamos sugestões para melhorar nosso pensamento. Nunca tinha pensado em resolver um problema que estivesse tão perto de mim, imaginava que quando me tornasse engenheira iria brotar um conhecimento e eu poderia sair resolvendo tudo, quando na verdade é só uma questão de praticar a busca por solução.”*
- *“Acredito que a experiência das ideias inovadoras foi muito válida, pois nos instiga a pensar, a querer inovar, procurar soluções, nos auxiliou a como “ser engenheiro”. Porém acredito que isso poderia ser transformado em uma disciplina para todas as engenharias (...).”*
- *“Consegui conciliar a iniciativa com meu dia-a-dia no laboratório, me ajudou a ter um olhar mais crítico e desenvolver o raciocínio perante algum problema.”*
- *“Experiência nova e muito legal, pois todos tiveram a oportunidade de expor suas ideias e ir melhorando com a ajuda dos colegas da sala. Mostrou que a ideia que parecer ser simples demais, a partir das pesquisas, deu-se para perceber a importância e o quão legal é.”*
- *“A dinâmica foi muito boa, a sensação de se sentir empreendedor prestes a vender sua própria ideia é magnífica.”*
- *“A dinâmica do trabalho foi boa, incentivando o nosso pensamento crítico e poder de síntese sobre as coisas (algo que está faltando em muitas disciplinas). O processo de inovação é ideal para o aluno sair da sua zona de conforto e ir buscar ideias além do seu alcance. (...)”*

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho culminou com o desenvolvimento e apresentação do Modelo de Negócios, Esquema do Projeto e Diagrama de Instrumentação. Foi possível promover uma discussão com cada um dos grupos e seus potenciais produtos, culminando com alinhamento dos objetivos da disciplina e perspectivas de ganhos com efetivação do Modelo de Negócios.

Os resultados reportados comprovam que as ações adotadas estão alinhadas as expectativas atuais e mostraram-se muito eficazes à construção do conhecimento acadêmico.

Considerando que muitas das estratégias adotadas são conhecimento e excelência de outros profissionais que não o docente formado em engenharia, sugere-se que a construção e ministério de disciplinas planejadas em linhas similares, contem com atuação simultânea de docentes de diferentes áreas envolvidas (*co-work*). Exemplificando para o trabalho atual, tratando de uma disciplina cujo desenvolvimento pressupõe do aluno conhecimentos de outras precedentes (Instalações Industriais, Fundamentos de Eletricidade, Empreendedorismo, Gestão de Processos, Instrumentação Analítica, etc), o trabalho integrado entre tais professores otimizará e alinharia a formação do profissional ao longo de todo o curso.

Agradecimentos

Agradecemos à UTFPR pelo apoio financeiro para participação nos eventos. Nossa gratidão ao Grupo de Trabalho de Educação Empreendedora ABENGE e ao Jorge Cândido.

REFERÊNCIAS

ARANHA, E.; DOS SANTOS, P. H.; GARCIA, N. P. EDLE: na integrated tool foster entrepreneurial skills development in engineering education. **Educational Technology Research and Development**, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9624-8>

BLOOM, B. *et al.* Taxonomy of education objectives: The classification of education goals. **Handbook 1: Cognitive domain**. New York: David Mckay, 1956.

DAVIS, B.; SUMMERS, M. Applying Dale's Cone of Experience to increase learning and retention: A study of student learning in a foundational leadership course. **QScience Proceedings**, Engineering Leaders Conference. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5339/qproc.2015.elc2014.6>. Acesso em: 23 mar. 2019.

DALE E. **Audio-Visual Methods in Teaching**. 3rd ed. New York: Holt, Rinehart & Winston; 1969.

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy: an overview. The Ohio State University. **Theory into Practice**, v. 41 n. 4 p. 212-218, 2002.

ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Engineering skills for the future** – Education For Engineering, 2019. Disponível em: <https://www.raeng.org.uk/publications/reports/engineering-skills-for-the-future>. Acesso em: 01 mai. 2019.

VERO, E.; PUKA, E. The Importance of Motivation in an Educational Environment. **Formazione & Insegnamento XV**, v. 15, n. 1, p. 57-66, 2017.

SHARUNOVA, A., BUTT, M., QURESHI, A. J. Transdisciplinary Design Education for Engineering Undergraduates: Mapping of Bloom's Taxonomy Cognitive Domain Across Design Stages. **Procedia CIRP**, Elsevier, Nantes, France, v.70, p. 313-318, 2018.

INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP IN INSTRUMENTATION AND PROCESSES CONTROL: NEW CHALLENGES FOR MOTIVATION, COMMITMENT AND LEARNING"

Abstract: *In the Industrial Revolution 4.0 emerges a new profile of innovative and entrepreneurs engineers. As consequence of the major technological changes, students can easily access information, so professors would be a facilitator in learning process fostering the development of professional skills of high cognitive complexities. In this context, Brazilian National Curricular Guidelines in Engineering: (a) propose the rebuild of the learning process of undergraduate engineering courses; (b), recognize the professors as fundamental for professional formation; (c) suggest to use more dynamic pedagogical practices, oriented to the solutions of the real world The present work brings practical results obtained by active methodologies applied to the discipline of Instrumentation and Process Control. 19,3% of the 254 graduates of the discipline contributed with suggestions considered here. Student motivation was conditional on good results, implying different didactic strategies for each proposed task. Higher thinking order activities (evaluation, analysis, and creation) were goals for evaluation of the cognitive domain of students. It was verified that the applied changes were effective, motivating and involving all the students and culminating in the proposal of innovative interdisciplinary and trans disciplinary projects. The level of participation and commitment of the academics in the discipline remained even during the expositive classes, 94% of challenged academics met the EDLE objectives of reflection, creation, and proposition. In fact, professors praxis focused on motivation and student involvement, establish knowledge and professional skills guarantee.*

Key-words: *Entrepreneurship Education, Innovation, EDLE*