

CAPACETE WIRELESS AUTOMATIZADO: ARTICULAÇÃO DOS EIXOS TECNOLÓGICOS DA ETEC “PROF^a. ANNA DE OLIVEIRA FERRAZ”

Antonio Marcos Lemos¹
Gilberto Ferreira de Castro²
Luciane Thomazini Furtado³
Reinaldo Haddad⁴
Renan Roque⁵

Introdução

A motivação para concretizar este trabalho ocorreu a partir do convite para participar do projeto “Innovation nas Escolas” elaborado pela equipe de Engenharia de Manufatura da Embraer – pólo de Gavião Peixoto, solicitando a participação efetiva da Unidade Escolar no evento *Innovation Day* (Dia da Inovação). Tal projeto teve o objetivo de promover a inovação nas Escolas de Ensino Fundamental e Técnico, por meio de atividades interativas entre a Instituição de Ensino e a Equipe da Embraer.

Este ano, em sua quinta edição, o *Innovation Day* apresentou o tema “Cooperação e Inovação! Transformar e Crescer...” Em uma parceria entre a Embraer e escolas da região, pretende-se fomentar e incentivar a inovação entre crianças e jovens. O evento é de grande relevância para a Embraer e também para a comunidade; é gratuito e conta com a participação de todos os funcionários da empresa, bem como dos parceiros (empresas convidadas e escolas parceiras).

Segundo a equipe da Embraer, a escola foi selecionada devido à repercussão, na mídia local, destacando o 1º lugar na 9ª edição da Feira Tecnológica do Centro Paula Souza (FETEPS), evento internacional realizado em 2015 na Expo Barra Funda na

1 Mestre em Engenharia de Produção (Uniar) professor do Eixo Tecnológico de Gestão e Negócios da Etec “Prof^a. Anna de Oliveira Ferraz” do Centro Paula Souza. E-mail: antonio.lemos4@etec.sp.gov.br

2 Engenheiro Aeronáutico, MBA em Gestão de Produção. Gerente Sênior de Engenharia de Manufatura na Embraer. E-mail: gilberto.castro@embraer.com.br

3 Mestranda em Educação Profissional (Uniar), diretora da Etec “Prof^a. Anna de Oliveira Ferraz” do Centro Paula Souza. E-mail: luciane.furtado@etec.sp.gov.br

4 Engenheiro Eletrônico, coordenador do Curso Técnico em Mecatrônica da Etec “Prof^a. Anna de Oliveira Ferraz” do Centro Paula Souza. E-mail: reinaldo.haddad@etec.sp.gov.br

5 Engenheiro de Controle e Automação, Engenharia de Manufatura Embraer – Automação. E-mail: renan.roque@embraer.com.br

cidade de São Paulo, por meio do projeto “Cadeira Inteligente Articulada” na categoria Tecnologia Industrial Mecânica. Esse projeto foi desenvolvido por alunos da Etec “Profª. Anna de Oliveira Ferraz”, orientado pelo professor Reinaldo Haddad, com a finalidade de permitir o acesso de pessoas com deficiência de locomoção a lugares antes inacessíveis (rampas, escadas, terrenos íngremes) sem precisar da ajuda de outras pessoas.

No que concerne à inovação tecnológica, Weisz (2009) define ser estratégica para a competitividade da indústria brasileira e, ainda, acrescenta que a oferta de produtos e serviços de qualidade e de maior valor agregado contribui para a inserção do Brasil no comércio globalizado e, conseqüentemente, para o crescimento econômico do país. Nesse contexto, a geração da inovação depende, fundamentalmente, da iniciativa das empresas e reforça, ainda, haver uma falta de articulação entre os regulamentos vigentes (legislação) e uma expressiva dificuldade de acesso aos incentivos.

É importante ressaltar, de acordo com o mesmo autor, que o objetivo em alterar uma situação vigente ou introduzir uma inovação, assim como implementar ideias faz em parte do universo da criação. Assim, um projeto de inovação tecnológica pode envolver a atividade de pesquisa e desenvolvimento, voltados à criação de um novo produto ou aprimoramento de um produto que já é comercializado, bem como criar ou aprimorar um processo produtivo, levando-se em consideração as necessidades ou desejos da coletividade.

Diante desse cenário, a ideia inicial do presente projeto intersetorial derivou-se da apresentação do “Innovation nas Escolas” à equipe gestora da Etec “Profª. Anna de Oliveira Ferraz”. Para tanto, decidiu-se desenvolver o referido trabalho, considerando a articulação de todos os Eixos Tecnológicos (Controle e Processos Industriais; Gestão e Negócios; Turismo, Hospitalidade e Lazer; Informática e Comunicação; Ambiente e Saúde) oferecidos pela Unidade Escolar.

Para integrar os componentes curriculares inseridos nos referidos eixos tecnológicos, realizou-se um projeto intersetorial, o qual é definido como a articulação de saberes e experiências no planejamento, realização e avaliação de ações, com o objetivo de alcançar resultados integrados em situações complexas, visando a um efeito sinérgico no desenvolvimento social (INOJOSA; JUNQUEIRA, 2008).

Assim, após encontros realizados entre os professores responsáveis de cada eixo tecnológico com seus respectivos alunos surgiu a ideia inovadora em desenvolver um projeto intersetorial e integrado através da construção de um trabalho pedagógico, aglutinando saberes e práticas para a criação de soluções e melhorias em um produto, idealizado pelos discentes.

O produto escolhido consistiu no capacete automatizado para motociclistas, utilizando-se a tecnologia wireless, acionamento de comando por voz através da programação Arduino a fim de executar as funções de abrir e fechar a viseira; ligar e desligar a moto, além de abrir e fechar o portão da garagem em um alcance de vinte metros. Como benefícios destacam-se a segurança, o conforto e agilidade para o usuário, que não necessita retirar a mão do guidão para manusear a viseira, visando distrações e, conseqüentemente, acidentes.

A referida ideia teve também como suporte a realidade encontrada na comunidade escolar, sendo que o meio de locomoção mais utilizado para deslocamento dos alunos é através da motocicleta.

Associa-se a esta realidade, na qual os alunos estão inseridos, a situação problema da elevada incidência de violência urbana, a falta de segurança e os riscos de acidentes com o uso de capacete convencional com a moto em movimento, o que sugere soluções aos fatores citados para a aquisição de maior conforto e agilidade em favor do motociclista.

A articulação de estratégias pedagógicas teve sólida eficácia por ser uma ação proativa em relação à comunidade local, criação de um ambiente propício à inovação nas escolas, por despertar a cultura da inovação e visão de futuro e crescimento pessoal mútuo, por meio da criatividade, conhecimento e cooperação.

O desenvolvimento desse projeto se justifica pela relevância tecnológica, pedagógica, ambiental e social. A primeira, por proporcionar o envolvimento criativo e tecnológico dos alunos por meio de idéias inovadoras. A segunda, por exercitar tomadas de decisões, trabalho em equipe, administração de conflitos, aplicação de várias estratégias de ensino, viabilidade e difusão do negócio, contribuindo para a construção do conhecimento. A terceira, devido à utilização de materiais de sucata para constituir o capacete wireless, elevando a consciência ambiental de todos os envolvidos. E, por fim, a quarta relevância consiste em despertar o compromisso social, envolvendo toda a comunidade escolar.

Objetivo geral

Instaurar, incentivar e promover práticas pedagógicas nos diferentes Eixos Tecnológicos da Etec “Profª. Anna de Oliveira Ferraz” através de um trabalho intersetorial e integrado para contribuir com a transformação e difusão de ideias inovadoras e criativas, articulando todas as áreas oferecidas pela escola e focando a construção do conhecimento por meio de um produto final (capacete wireless automatizado).

Objetivos específicos

- Desenvolver práticas pedagógicas como: Brainstorming, Matriz GUT, Dinâmica 6 chapéus, Gincana do Investimento, Elaboração de A3 como subsídios para sanar os problemas encontrados na execução do capacete wireless automatizado.
- Implantar e implementar o capacete wireless automatizado para uso dos motociclistas, com o intuito de melhorar a segurança, conforto e agilidade do usuário em seu deslocamento no trânsito.

Metodologia

Para o alcance dos objetivos propostos, a trajetória percorrida consistiu na fundamentação metodológica baseada na pesquisa-ação. Nesta perspectiva, identificou-se a necessidade de desenvolver ideias, criatividade e inovação articuladas com a construção de conhecimentos. Para tanto identificaram-se e implementaram-se soluções para as situações-problema por meio da prática, com apoio da teoria, assim como análises, avaliações e correções. Tais ações

têm em comum uma exigência de participação dos interessados nos problemas levantados e na busca de possíveis soluções exequíveis (THIOLLENT, 2008).

O projeto foi desenvolvido na Etec “Profª. Anna de Oliveira Ferraz”, em parceria com a Embraer, local em que foram desenvolvidas as práticas pedagógicas (ambiente escolar) e socializados os resultados do trabalho (evento Innovation Day – Embraer).

A referida escola foi criada em 23 de fevereiro de 1948, é administrada por uma autarquia do Estado de São Paulo (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza), vinculada a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação, constituindo-se como a maior Instituição Pública de Educação Profissional da América Latina, pela diversidade das áreas de formação e regiões atendidas e pela quantidade de vagas oferecidas. Esse órgão do governo estadual tem por objetivo intensificar o desenvolvimento sustentável do Estado, estimular as vantagens competitivas das empresas e dos empreendedores paulistas, incorporar tecnologia aos produtos da região e fortalecer as condições para a atração de investimento do Estado. Com o intuito de fortalecer parcerias com empresas, órgãos de governo e demais organizações da sociedade foi criada a Agência de Inovação INOVA Paula Souza, cuja missão consiste em criar oportunidades para que as atividades de ensino e pesquisa favoreçam o desenvolvimento social e econômico do Estado de São Paulo e do País gerando as políticas de inovação do Centro Paula Souza.

Quanto à Embraer, pode-se destacar que é uma das maiores empresas aeroespaciais do mundo, posição alcançada graças à busca permanente e determinada da plena satisfação de seus clientes. Com mais de 45 anos de existência, atua nas etapas de projeto, desenvolvimento, fabricação, venda e suporte pós-venda de aeronaves para os segmentos de aviação comercial, aviação executiva, além de oferecer soluções integradas para defesa e segurança e sistemas.

Com a aliança entre as partes envolvidas (Embraer - Equipe da Engenharia de Manufatura - e Unidade Escolar), os esforços foram associados para a concretização efetiva do projeto pedagógico inovador, de cunho intersetorial e interdisciplinar.

Assim, definiram-se os professores responsáveis por cada Eixo Tecnológico que a Unidade Escolar oferece, conforme o que segue abaixo:

1 – Controle e Processos Industriais (Técnico em Mecânica e Técnico em Mecatrônica)

Prof. Reinaldo Haddad: Capacete Wireless Articulado.

A partir de um trabalho de conclusão de curso (TCC) dos alunos, o curso Técnico em Mecatrônica visando a automatização de um capacete acionado pelo comando de voz do proprietário, que proporciona maior segurança, agilidade e conforto na utilização da motocicleta, viabilizou-se a proposta em dar prosseguimento para a melhoria do produto. No projeto inicial, utilizou-se uma tecnologia de ponta, dispensando o uso da chave de ignição permitindo abrir/fechar o portão eletrônico e a viseira do capacete, como mais um meio de proteção individual do motociclista. Para a concretização deste trabalho de conclusão de curso os alunos utilizaram a Metodologia da Problematização (BERBEL, 2012), seguindo todas as etapas do arco de Maguerez para atingir os objetivos e fundamentaram, teoricamente, em McRoberts (2011) e Monk (2015).

2 – Gestão e Negócios (Logística, Administração, Recursos Humanos, Contabilidade e Secretariado) - Prof. Antonio Marcos de Souza Lemos.

Logística: mobilidade do ser.

Administração: viabilidade do negócio.

Recursos Humanos: gestão estratégica de pessoas.

Contabilidade: análise de custo, matéria prima.

Secretariado: atender pessoa.

No contexto de análise da Gestão e Negócios, pode-se dividir por aspectos de interesse o modo a viabilizar a execução do objeto de estudo.

Para tal, a “Administração” é essencial, pois através dela, é possível minimizar e controlar o tempo para execução da tarefa e também controlar, minimizar e/ou desenvolver e alocar os recursos essenciais para a transformação do produto.

Neste mesmo caminho, gerenciar a entrada e saída dos componentes (e outros elementos) necessários para a inserção e transformação no produto. Ainda, identificar os meios pelos quais o produto estará disponível ao consumidor e como mapear custos logísticos envolvidos e traçar estratégia de distribuição, além de outras ações acerca da trajetória do produto bem produzido. Isso se fundamenta com a ação da “Logística” neste projeto.

Com a “Contabilidade”, busca-se analisar os custos envolvidos, em sua totalidade, passando desde o custo da matéria prima, alocação de recursos diversos até o custo com o pessoal.

Considerando as pessoas como base para modelar qualquer negócio, o curso de “Recursos Humanos” se justifica neste projeto, uma vez que pessoas desempenham atividades do estado inicial ao estado final de desenvolvimento. Diante dos possíveis obstáculos encontrados, compete à gestão estratégica de pessoas focar-se em treinamentos e integração dos colaboradores.

O Secretariado atua com o propósito de valor inserido nas pessoas, levando-se em conta o apoio e suporte para a equipe envolvida no desenvolvimento do projeto.

3 – Turismo, Hospitalidade e Lazer (Eventos e Agenciamento de Viagem). Profª. Ana Lia Silva Souza.

Eventos/Agenciamento Viagem - mobilidade nos diversos locais.

4 – Informática e Comunicação (Informática e Informática para Internet). Prof. Rodrigo lane.

Informática e Informática para internet – difusão e programação arduíno robótica.

5 – Ambiente, Saúde e Segurança (Enfermagem, Nutrição e Dietética e Agente Comunitário de Saúde). Profª. Aline Cristina de Faria.

Riscos de acidentes com o capacete, moto e portão eletrônico.

Em março de 2016, após o aceite do convite e apresentação do projeto “Innovation Day – Embraer”, criou-se uma equipe de professores e alunos para o desenvolvimento do projeto e discutiu-se a ideia inicial. Em abril, apresentou-se a ideia do Capacete Wirelles Automatizado e sua articulação com representantes de todos os Eixos Tecnológicos que a Unidade Escolar oferece. Montou-se um cronograma com encontros mensais (maio, junho, julho e agosto) e atividades interativas, voltadas a estimular a inovação e criatividade para apresentação final em agosto.

Resultados

Nas reuniões semanais, inicialmente, houve a apresentação e condução por parte de integrantes da Embraer de metodologias de ensino para melhorar o produto Capacete Wireless Automatizado, o qual foi apresentado pelo grupo de alunos do Curso Técnico em Mecatrônica à equipe (profissionais da Embraer, coordenação pedagógica, orientação educacional, professores e discentes).

Todos os alunos e professores participaram com sugestões e propostas de soluções para os problemas levantados. Cada grupo se empenhou nas tarefas apresentadas e divididas, em busca de resultados positivos para melhoria do capacete wireless articulado.

Através do *Brainstorming* (tempestade de ideias) explorou-se a ideia, visando obter as melhores soluções de grupo. Seguiram-se as seguintes regras:

- Todas as sugestões com a mesma importância e bem-vindas;
- Ser criativos, sendo sugerida qualquer ideia sem preconceitos ou medo;
- Gerar a maior quantidade de sugestões para produzir qualidade;
- Combinação e aperfeiçoamento ao associar duas ou mais sugestões para gerar um resultado melhor.

Após discussão do grupo foram citados os seguintes problemas:

Quadro 1. Identificação de problemas do Capacete Wireless Articulado, citados pelo grupo.

Item	Problema
1	Dificuldade de acionamento na chuva
2	Dificuldade de acionamento em ambiente fechado e com eco
3	Sensibilidade quanto ao reconhecimento de voz
4	Falta segunda opção de acionamento (sem o capacete)
5	Problema com idioma
6	Impossibilidade de resetar em qualquer lugar
7	Falta de orientação por GPS
8	Distração ao executar o comando por voz
9	Falta comando de solicitação de socorro
10	Falta integração com aplicativo de celular
11	Falta integração com sistema de alarme / rastreamento
12	Possibilidade de atender o telefone com a moto em movimento
13	Falta aviso sonoro de recebimento de mensagens / ligação

14	Falta indicação no capacete que demonstra o reconhecimento do acionamento
15	Possibilidade de recarga somente na tomada
16	Falta suporte de fixação da bateria na moto
17	Aquecimento no interior do capacete devido a bateria
18	Tamanho excessivo da placa
19	Excesso de exposição à rádio-frequência
20	Falta sensor de nível da bateria
21	Falta de alternativa além da voz
22	Falta sensor de álcool para bloquear acionamento
23	Falta de certificação

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Em outro momento, houve o desenvolvimento da Matriz GUT, com o intuito de priorizar os problemas levantados, de forma quantitativa, com a ferramenta GUT (Gravidade – representa o impacto, Urgência – representa o prazo, Tendência – representa o potencial de crescimento do problema).

Realizou-se a votação seguindo notas de 1 à 5 no escalonamento a saber:

- Gravidade (extremamente grave, muito grave, grave, pouco grave e sem gravidade);
- Urgência (precisa de ação imediata, é urgente, o mais rápido possível, pouco urgente e pode esperar).
- Tendência – se não for feito (irá piorar rapidamente; irá piorar em pouco tempo; irá piorar; irá piorar a longo prazo; não irá mudar).

Assim, foram seguidas as seguintes regras: listaram-se os problemas, por meio da técnica de ensino Brainstorming em um encontro. Em outra reunião, classificaram-se os problemas identificados em relação ao capacete wireless articulado e atribuíram-se notas de 1 a 5 para os três critérios do GUT, de acordo com a gravidade, urgência e tendência. Em, foi calculada a prioridade ao multiplicar (G) x (U) x (T). Os problemas com maior valor de GUT foram prioridades a serem resolvidas.

Desta forma, os itens do Quadro 1 mudaram a sequência no Quadro 2, a partir de discussão entre os membros participantes, a fim de priorizar a necessidade de resolução dos problemas elencados.

Problemas priorizados após a aplicação da Matriz GUT:

Quadro 2. Problemas priorizados conforme Matriz GUT pelo grupo.

Item	Problema	G	U	T	Resultado
2	Dificuldade de acionamento em ambiente fechado e com eco	5	5	5	125
17	Aquecimento no interior do capacete devido a bateria	5	5	5	125
20	Falta sensor de nível da bateria	5	5	5	125
23	Falta de certificação	5	5	5	125
6	Impossibilidade de resetar em qualquer lugar	5	5	4	100
16	Falta suporte de fixação da bateria na moto	4	5	5	100
8	Distração ao executar o comando por voz	4	4	4	64
3	Sensibilidade quanto ao reconhecimento de voz	5	4	3	60
1	Dificuldade de acionamento na chuva	3	3	3	27
14	Falta indicação no capacete que demonstra o reconhecimento do acionamento	3	3	3	27
15	Possibilidade de recarga somente na tomada	3	3	2	18
9	Falta comando de solicitação de socorro	2	1	1	2
4	Falta segunda opção de acionamento (sem o capacete)	1	1	1	1
5	Problema com idioma	1	1	1	1
7	Falta de orientação por GPS	1	1	1	1
10	Falta integração com aplicativo de celular	1	1	1	1
11	Falta integração com sistema de alarme / rastreamento	1	1	1	1
12	Possibilidade de atender o telefone com a moto em movimento	1	1	1	1
13	Falta aviso sonoro de recebimento de mensagens / ligação	1	1	1	1
18	Tamanho excessivo da placa	1	1	1	1
19	Excesso de exposição à rádio-frequência	1	1	1	1
21	Falta de alternativa além da voz	1	1	1	1
22	Falta sensor de álcool para bloquear acionamento	1	1	1	1

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Através da Dinâmica 6 chapéus (geração de ideias) com o intuito de convergir o pensamento do grupo, diante de diferentes visões, para um mesmo problema. Vestiu-se o chapéu de cada cor (branco, preto, amarelo, verde, vermelho e azul) em cada etapa, assumindo determinada visão. Relacionaram-se as ideias geradas, alinhando a visão do time e o humor das pessoas, listando todas as ideias geradas durante o processo.

Vale ressaltar o significado das cores dos chapéus: branco (neutralidade e objetividade, descrição do problema e compreensão dos fatos, dados e números), preto (precaução e avaliação, apontando riscos de uma ideia e o que pode dar errado, obstáculos e existência de pontos negativos), amarelo (postura positiva e pontos fortes), verde (crescimento, energia e criatividade, gerar ideias para superar problemas), vermelho (sentimento, emoção, intuição, como se sente a partir do plano de ação), azul (visão panorâmica, serenidade, organização de ideias, estruturação de prioridade e planos).

Por meio da Dinâmica do Investimento (método utilizado para selecionar ideias de maneira democrática) houve a seleção das mais viáveis. Iniciou com a apresentação, investimento (sendo que o idealizador não pode investir em sua própria ideia) e definição da ideia vencedora.

Passou-se, então, à elaboração de A3 que consiste na implantação do plano de ação (definição de atividades, responsáveis e prazo das ações).

A3 é um processo de gerenciamento escrito em uma folha de papel de tamanho padrão internacional (297 x 420 mm). Basicamente, deve-se preencher na folha os seguintes requisitos:

- Descrever um problema;
- Analisar a situação;
- Analisar suas causas subjacentes;
- Identificar o resultado exigido;
- Propor ações corretivas ou contramedidas;
- Prescrever um plano de ação;
- Criar um processo de acompanhamento e revisão. (SHOOK, 2008)

Segundo o Shook (2008), "Dividir e discutir o relatório leva a contramedidas eficazes e soluções que sejam baseadas em fatos e dados. Indivíduos aprendem fazendo".

As pessoas também aprendem que a princípio o que parecia ser o problema acaba não se revelando dessa forma. O A3 conduz o autor, inexoravelmente, à identificação das causas-raiz, por meio da investigação e do exercício de ouvir os outros. "Preencher e discutir o A3 força os indivíduos a observar a realidade, apresentar os fatos, propor contramedidas para atingir o objetivo expresso, obter um acordo e fazer o acompanhamento, verificando e ajustando as ações em função dos resultados", explica Shook.

A Figura 1 a seguir, retirada do livro de John Shook (Gerenciando para o aprendizado), apresenta um exemplo de A3 para resolução de problemas. A folha é dividida em duas partes: o lado esquerdo (identificar o problema) e o lado direito (as possíveis contramedidas).

Título: Sobre qual mudança ou melhoria você está falando?

Autor/Data			
1. Background: sobre o que você está falando e por quê? Qual é o propósito, a necessidade do negócio para a escolha dessa questão? Qual indicador específico precisa ser melhorado? Qual é a estratégia e o contexto operacional, histórico ou organizacional da situação?			
2. Estado Atual: como estamos agora? Qual é o problema ou a necessidade - a defasagem no desempenho? O que está acontecendo agora em comparação com o que você deseja ou com o que deveria estar acontecendo? Você tem ido ao <i>gemba</i> ? Quais fatos ou dados indicam que há um problema ou uma necessidade? Quais condições específicas indicam que você tem um problema ou uma necessidade? Onde e quanto? Você pode desmembrar o problema? → Mostre fatos e processos visualmente, usando quadros, gráficos, figuras, mapas etc.			
3. Objetivo: qual resultado específico é solicitado? Quais melhorias específicas no desempenho você precisa alcançar? → Mostre visualmente quanto, para quando e com qual impacto. → Não coloque uma contramedida como um objetivo!			
4. Análise: por que há o problema ou a necessidade? Que pontos específicos nos processos de trabalho (localização, padrões, tendências, fatores) indicam o porquê da existência de necessidades e desvios no desempenho? Quais condições ou ocorrências lhe impedem de atingir os objetivos? Por que eles existem? Quais são as causas? → Use as mais simples ferramentas de análise de problemas que lhe mostre causa e efeito até a causa raiz. Desde 5 Porquês até as ferramentas de controle de qualidade (Ishikawa, gráfico de Pareto), ou até mesmo ferramentas mais sofisticadas como 6 Sigma e CEP, se necessário. → Teste a lógica da relação causa e efeito perguntando "por quê?" de cima para baixo e afirmando "portanto" de baixo para cima.			
5. Recomendações: Qual a sua proposta e por quê? Quais são as opções para enfrentar os desvios e melhorar o desempenho na situação atual? → Sempre comece com duas ou três alternativas para avaliação. Como elas se comparam em eficácia e viabilidade? Quais são seus custos relativos e benefícios? Qual delas você recomenda e por quê? → Mostre como suas ações propostas vão enfrentar as causas específicas dos desvios ou restrições que você identificou na sua análise. A conexão deve ser clara e explícita.			
6. Plano: como você irá implementar? (4Ws, 1H*) Quais serão as principais ações e resultados no processo de implementação e em qual sequência? Quais suportes e recursos serão necessários? Quem será responsável pelo quê, quando e quanto? Como você irá medir a eficácia? Quando seu processo será revisado e por quem? → Use um gráfico de Gantt (ou diagrama semelhante) para mostrar ações, etapas, resultados, linha do tempo e papéis.			
7. Acompanhamento: como você irá garantir o PDCA? Como e quando você saberá se os planos têm sido seguidos e as ações tiveram o impacto planejado e necessário? Como você saberá se atingiu as metas? Como você saberá se você reduziu o desvio no desempenho? Quais questões relacionadas ou consequências inesperadas você prevê? Quais contingências necessárias você pode antecipar? Quais processos você vai usar para possibilitar, assegurar e sustentar o sucesso? Como você vai compartilhar seus aprendizados com outras áreas?			

Fonte: Shook, J.(2008), Gerenciando para o aprendizado. São Paulo: Lean Institute Brasil

Figura 1. Exemplo de relatório A3.

Para cada problema, dividido entre os alunos/professores destacaram-se as contextualizações/escopo, objetivos/metras, análise propostas, plano de melhoria e acompanhamento.

O projeto foi executado com todos os procedimentos, atendendo plenamente as soluções de parte dos problemas citados e trabalhados, conforme Quadro 3, alguns problemas foram desqualificados logo no início do preenchimento do relatório A3, devido a inviabilidade da alteração do projeto, tempo de execução ou custo de implantação da possível modificação, motivos esses que foram balizadores no contexto de execução de um projeto de baixo custo e alto nível de integração de todos componentes e métodos aplicados.

No Quadro 3 constam todos os problemas solucionados, extraindo sete que se tornaram inviáveis e desqualificados para o atendimento de suas soluções antes dos eventos a serem apresentados.

Quadro 3. Problemas desqualificados devido a inviabilidade

Item	Problema	G	U	T	Resultado
2	Dificuldade de acionamento em ambiente fechado e com eco	5	5	5	125
17	Aquecimento no interior do capacete devido a bateria	5	5	5	125
20	Falta sensor de nível da bateria*	5	5	5	125
23	Falta de certificação*	5	5	5	125
6	Impossibilidade de resetar em qualquer lugar	5	5	4	100
16	Falta suporte de fixação da bateria na moto	4	5	5	100
8	Distração ao executar o comando por voz	4	4	4	64
3	Sensibilidade quanto ao reconhecimento de voz	5	4	3	60
1	Dificuldade de acionamento na chuva	3	3	3	27
14	Falta indicação no capacete que demonstra o reconhecimento do acionamento	3	3	3	27
15	Possibilidade de recarga somente na tomada	3	3	2	18
9	Falta comando de solicitação de socorro*	2	1	1	2
4	Falta segunda opção de acionamento (sem o capacete)	1	1	1	1
5	Problema com idioma	1	1	1	1
7	Falta de orientação por GPS*	1	1	1	1
10	Falta integração com aplicativo de celular	1	1	1	1
11	Falta integração com sistema de alarme / rastreamento	1	1	1	1
12	Possibilidade de atender o telefone com a moto em movimento*	1	1	1	1
13	Falta aviso sonoro de recebimento de mensagens / ligação*	1	1	1	1
18	Tamanho excessivo da placa	1	1	1	1
19	Excesso de exposição a rádio frequência	1	1	1	1
21	Falta de alternativa além da voz	1	1	1	1
22	Falta sensor de álcool para bloquear acionamento*	1	1	1	1
	*Problemas desqualificados devido a inviabilidade				

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Dos vinte e três itens problemas, sete deles foram considerados desqualificados para serem solucionados devido a inviabilidade. São eles: 20, 23, 9, 7, 12, 13 e 22.

Em setembro, houve a participação dos envolvidos no evento Innovation Day, por meio de exposição do projeto de inovação, em estande, apresentação do projeto resumido para o público, participação nas palestras do dia e visita técnica monitorada à planta Embraer de Gavião Peixoto, concretizando o encerramento do projeto.

Em síntese, com o desenvolvimento do projeto em tela alcançaram-se os seguintes resultados:

- Promoção de interação entre os alunos, professores, equipe pedagógica e representantes da Embraer, no intuito de contribuir para a formação dos estudantes por meio de práticas pedagógicas inovadoras, intersetoriais e integradoras, fortalecendo a criatividade, experiência e construção do conhecimento na comunidade escolar.
- Aperfeiçoamento do Capacete Wireless Automatizado para os motociclistas a fim de melhorar a segurança, conforto e agilidade do usuário em seu deslocamento no trânsito com a articulação intersetorial dos alunos e professores dos cinco Eixos Tecnológicos oferecidos pela Unidade Escolar.
- Exposição de banner, referente ao Capacete Wireless Automatizado no evento Innovation Day, promovido pela Embraer em parceria com a Etec “Profª. Anna de Oliveira Ferraz”.
- Os alunos participaram da Feira Tecnológica do Centro Paula Souza (FETEPS) de 2016 para apresentação do Capacete Wireless Articulado e foram contemplados com o primeiro lugar na categoria de Tecnologia Industrial Mecânica, o que comprova a efetividade do trabalho desenvolvido focando na atuação em equipe, envolvendo representantes de todas as áreas que a Unidade Escolar compõe.

Diante do exposto, com a concretização do referido projeto, de relevância social, pedagógica, ambiental e tecnológica, espera-se por meio da parceria Escola/ Empresa atender as demandas e desafios da Educação a fim de formar gerações capazes de refletir, criar, produzir, transformar e inovar o que, conseqüentemente favorece o desenvolvimento de competências profissionais para inserção do aluno no mundo do trabalho.

Referências

- BERBEL, N. A. N. **Metodologia da problematização com o arco de Maguerez**. Londrina, PR: Eduel, 2012.
- EMBRAER. Disponível em: <<http://www.embraer.com/pt-BR/ConhecaEmbraer/TradicaoHistoria/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 31 mar. 2016.
- INOJOSA, R. M.; JUNQUEIRA, L. A. P. Práticas e saberes: desafios e inovações em gestão social. **Organizações & Sociedade**, v. 15, n. 45, art. 11, p. 171-180, 2008.
- McROBERTS, M. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec, 2011.
- MONK, S. **Programação com Arduino II: passos avançados com sketches**. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- SHOOK, John. **Gerenciando para o aprendizado**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.
- THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- WEISZ, Joel. **Projetos de inovação tecnológica: planejamento, formulação, avaliação, tomada de decisões**. Brasília: IEL, 2009.