

# PAII 4.0:

## Inovação como Ferramenta Pedagógica de Ensino da Educação 4.0

Igor Henrique Beloti Pizetta

### Impacto

O mundo está passando por uma revolução industrial, a indústria 4.0. Por conta disso, também temos uma revolução no ensino para poder acompanhar com estas evoluções. O Brasil por sua vez acabou de realizar uma reformulação no ensino médio incluindo habilidades e competências necessárias para esta nova realidade. Porém, não considera a atual realidade das escolas e institutos de ensino nem apresenta ferramentas ou metodologias para o desenvolvimento delas. Ainda, o ensino da forma tradicional, em sala de aula com todos em carteiras viradas para o quadro já não atinge com eficiência os alunos da nova geração, principalmente no incentivo a motivação com os estudos.

A metodologia proposta visa a mudança de paradigma através do trabalho com um problema aberto em sala de aula, visando o desenvolvimento de diversas competências, como criatividade, pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas, raciocínio espacial e consciência de proporções, trabalho em equipe e, principalmente, autonomia estudantil. Visando ainda, manter alto os níveis de motivação e engajamento com os conteúdos.

Como os problemas são resolvidos de maneira tecnológica, utilizando ferramentas de um espaço Maker, diversas habilidades são desenvolvidas no processo, com relação a programação, circuitos embarcados, circuitos elétricos, marcenaria, fabricação mecânica, além da utilização de diversos equipamentos de prototipagem.

Com o PAII 4.0, os alunos criam um vínculo com o projeto, colocando a sua realidade no desenvolvimento, criando uma sensação de pertencimento e fornecendo um motivo a mais para trabalhar nele. De fato, os níveis de motivação são maiores quando comparados ao desenvolvimento de outros tipos de projeto.

Ao final do ciclo do projeto, que irá depender de sua complexidade, espera-se que tenha um protótipo funcional e que os alunos tenham aprendido não só os conteúdos desejados pelo professor, como diversos outros relativos à indústria 4.0. Além de apren-

der como se desenvolve uma inovação. É importante ressaltar que, esta metodologia possui uma alta capacidade de interdisciplinaridade, podendo o projeto ser em conjunto com diversas disciplinas.

## História

Cansado de estudar em uma sala de aula tradicional, foi proposto pelo professor o trabalho com a solução de um problema de forma tecnológica. Todos os alunos da turma gostaram da ideia e se dividiram em grupos de 4 a 6 estudantes. Por não terem ideia do que seria um projeto destes, o professor fez uma apresentação com diversas ideias. Alguns grupos escolheram dentre os que foram apresentados, outros tiveram suas próprias ideias.

Todos os grupos buscaram as informações entorno do problema, tentando encontrar a resposta de todas as perguntas que pudessem ter sobre ele, fazendo entrevista e perguntando para pessoas próximas. Dos grupos, dois escolheram o mesmo problema, germinação de sementes de forma autônoma. Em um grupo foi consultada a mãe de um dos integrantes e percebeu uma necessidade da criação de uma estufa para germinar sementes de morango como foco, já o outro, consultou um tio e resolveu criar uma estufa para germinação de sementes de mata nativa para reflorestamento. Uma apresentação foi realizada com os resultados da exploração, apresentando a persona e o mapa de empatia.

Na fase de ideação, foi realizado um brainstorm entre cada grupo. Apesar de dois possuírem o mesmo problema, as ideias eram distintas devido ao foco da solução. Ao final desta parte, foi realizada uma nova apresentação para a turma com o canvas de proposta de valor para que todos pudessem colaborar com as ideias agora. Ao final, foi obtido a visão do protótipo.

Começou-se pela modelagem 3D, com uma aula de nivelamento. Foram feitos diversos modelos por cada grupo até chegar em um que atendesse melhor as expectativas. Para o grupo do morango, foi uma caixa parecida com uma caixa de isopor, pois queriam temperaturas mais baixas, para o grupo do reflorestamento, optou-se por uma caixa maior com abertura frontal pois queriam temperaturas mais elevadas.

Ambas foram feitas de madeira com isolamento térmico de isopor, mas um dos grupos preferiu fazer uma caixa usando o corte laser e MDF de 6mm ao invés de usar a serra circular com MDF de 15mm.

Com a parte de madeira montada, foi impresso peças na impressora 3D e encaixado a placa de Peltier com o sensor de temperatura e coolers reciclados em ambos os lados da placa. O circuito embarcado foi programado com uma malha fechada de controle de temperatura só que, um grupo visando temperaturas mais baixas, enquanto o outro temperaturas mais elevadas.

Os testes foram realizados com uma fonte reciclada de servidor. Alguns testes foram realizados e o protótipo se mostrou funcional. Alguns dos alunos voltaram no ano letivo seguinte, mesmo não tendo mais vínculo com a escola para melhorar o protótipo e realizar mais testes, pois a mãe estava interessada nas mudas de morango.

## Prática educacional

Nesta proposta temos a criação de uma metodologia de ensino ativa, chamada de Percursos de Aprendizagem para Inovação e Indústria 4.0 ou PAII 4.0, que trabalha com projetos inovadores para o desenvolvimento de habilidades e competências presentes na BNCC, na educação 4.0 e nas estruturas educacionais do século 21 e, juntamente delas, conteúdos de disciplinas técnicas e relativos à indústria 4.0.

Ela é baseada no ensino baseado em projeto e no Design Thinking. O PBL é a parte que garante, que os conteúdos almejados sejam percorridos pelos alunos, sem afetar seu pensamento livre e crítico no desenvolvimento das atividades de sua inovação. Já o DT, é a parte em que se desenvolve a inovação, onde os alunos irão seguir a metodologia para o desenvolvimento da solução.

Desta forma, a metodologia conta com a previsibilidade do PBL e a versatilidade do DT. E esta é importante para que os alunos possam construir suas próprias ideias e a visão do projeto, criando uma sensação de pertencimento, muito importante para manter alto os níveis de motivação e engajamento.

A metodologia é aplicada em grupos de alunos, assim, a turma é dividida e é proposto que eles escolham um problema para resolver, podendo ser de seu cotidiano ou experiências pessoais, ou ainda, algum proposto pelo professor. As soluções deverão conter alguns critérios para serem válidas, desta forma visamos contemplar os conteúdos que envolvem a indústria 4.0, como modelagem 3D, eletrônica, sistemas embarcados, IoT, programação, juntamente com os conteúdos associados à disciplina corrente.

Ao passar pelas fases do Design Thinking, sendo elas a exploração, ideação e prototipação, os alunos vão trabalhar em seu protótipo seguindo uma ordenação e, sempre antes do conteúdo, são ministradas aulas de nivelamento. O primeiro passo é a modelagem 3D do protótipo, onde as peças ou o protótipo podem ser impressas em uma impressora 3D, ou cortadas em uma máquina laser, ou ainda realizados trabalhos de marcenaria e fabricação.

Após a parte da construção física, ainda temos a montagem do circuito elétrico, que vai utilizar um sistema embarcado, sensores, atuadores, podendo ainda, utilizar diversos outros itens de circuitos como resistores, capacitores, LEDs, amplificadores operacionais, transistores, MOSFETs, dentre outros. Ainda temos a programação do sistema embarcado para que o protótipo venha a funcionar do modo desejado.

Ao final do protótipo montado, testes são realizados e os devidos ajustes feitos para o bom funcionamento do produto desenvolvido.

## Entrega

A metodologia consiste em diversas etapas em seu desenvolvimento. Para informações mais detalhadas deve-se consultar o site do MEC com as informações do White Paper relativos à metodologia Percursos de Aprendizagem para Inovação e Indústria 4.0 (PAII 4.0).

Um breve resumo em tópicos do que deve ser realizado será apresentado abaixo. Antes de cada conteúdo que será trabalhado é importante realizar aulas de nivelamento.

- Escolha dos requisitos que devem ser trabalhados nos projetos;
- Divisão da turma em grupos, idealmente de 4 a 6.
- Escolha dos projetos que cada grupo irá trabalhar.
- Realização da exploração do problema a ser resolvido.
- Realização de um brainstorm coletivo para a etapa de ideação.
- Criação da ideia do protótipo.
- Montagem do circuito elétrico.
- Criação do protótipo.
- Testes
- Apresentação final

## Dicas

Temos hoje uma dificuldade generalizada de concentração dos estudantes em sala de aula e, principalmente, de motivação. A presente proposta visa mudar essa realidade através de um problema aberto tomando a prática como ferramenta motivadora.

Não é uma prática com roteiro definido, o que é definido são os critérios a serem trabalhados para cumprir com os requisitos das disciplinas e estes podem ser incluídos como perguntas relacionando sempre ao projeto em desenvolvimento.

É nítida o aumento do engajamento e a motivação dos estudantes após a aplicação do PAII 4.0, mesmo quando são ministrados conteúdos na forma de sala de aula tradicional, uma vez que irão considerar que tudo poderá ser utilizado em seus projetos.

Para facilitar na gestão das tarefas é recomendado que os alunos criem uma estrutura analítica do projeto (EAP), mesmo que simples, para manterem o foco nas tarefas que devem ser realizadas. Além de contribuir na gestão do tempo.

A programação do sistema embarcado foi o conteúdo trabalhado que apresentou a maior dificuldade, porém, o que despertou maior interesse. Não só pela programação, como a interação com o sistema embarcado, suas entradas e saídas e como realizar a comunicação com os sensores e atuadores, mesmo tendo uma vasta documentação na internet sobre o assunto. Também por conta disso é interessante a criação de um material suplementar para que os alunos possam consultar caso sentem necessidade de conteúdo no desenvolvimento do projeto.

Nestas etapas iniciais, o tutor ou professor deverá ser o mediador e deve-se evitar ao máximo qualquer decisão assertiva. Caso haja alguma característica ou decisão que deva ser alterada seja por complexidade, falta de equipamentos ou mesmo por não ser factível, recomenda-se a discussão com o grupo, em especial na apresentação da visão do protótipo, juntamente com a turma para que as ideias sejam lapidadas e que os discentes entendam o porquê da mudança.

É importante incentivar que os estudantes pesquisem com pessoas próximas sobre a solução do problema, desta forma, irão levar consigo sua realidade para o desenvolvimento do projeto, garantindo uma sensação de pertencimento e motivação.

A criação da persona e do mapa de empatia ajudam a manter o foco na solução que deve ser trabalhada. Já o canvas de proposta de valor irá nortear o protótipo a ser construído.



### **Igor Henrique Beloti Pizetta**

Igor Henrique Beloti Pizetta é formado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) com ênfase em Robótica, trabalhando com robôs aéreos, no mestrado na instrumentação e controle de um helicóptero miniatura e no doutorado no transporte de carga suspensa usando VANTs utilizando controle não linear. Ainda, possui pós-graduação em Práticas Pedagógicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) propondo a utilização de uma impressora 3D para auxílio em práticas pedagógicas. Desde 2013, é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, atuando nas áreas de eletricidade, circuitos elétricos, robótica, controle e automação, eletrônica e sistemas embarcados e trabalhando também com inovação.

## **Informações**

Mais detalhes sobre a metodologia PAII 4.0 podem ser encontrados no site do MEC no repositório onde encontra-se o White Paper. Informações extras poder ser solicitadas mandando email para [igor.pizetta@ifes.edu.br](mailto:igor.pizetta@ifes.edu.br) ou no instagram [@prof.igorpizetta](https://www.instagram.com/prof.igorpizetta).

É importante ressaltar que foram realizados dois ciclos com a metodologia e mais serão realizados, desta forma, novas informações e dados serão adquiridos e a técnica amadurecida.