



Revista Produção Online  
v.10, n.4, dez. 2010

ISSN: 1676 - 1901  
[www.producaoonline.org.br](http://www.producaoonline.org.br)



## APRENDIZAGEM DISCENTE E ESTRATÉGIA DOCENTE: METODOLOGIAS PARA MAXIMIZAR O APRENDIZADO NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

### STUDENTS´S LEARNING AND TEACHING STRATEGY: METHODOLOGIES TO MAXIMIZE THE LEARNING OF INDUSTRIAL ENGINEERING COURSE

Breno Barros Telles do Carmo\* [brenotelles@det.ufc.br](mailto:brenotelles@det.ufc.br)

Suelyly Helena de Araújo Barroso\* [suelyly@det.ufc.br](mailto:suelyly@det.ufc.br)

Marcos Ronaldo Albertin\* [albertin@ufc.br](mailto:albertin@ufc.br)

\*Universidade Federal do Ceará

**Resumo:** Atualmente, observa-se uma demanda por engenheiros com perfil diferente dos formados nos anos 90. Antes, os mesmos exerciam uma função mais tecnicista, o que dominava os currículos daquela época. Agora, é necessário que os mesmos possuam não somente o conhecimento técnico, mas também possuam outras habilidades e capacidade de análise crítica sobre projetos e situações. Assim, os professores necessitam desenvolver, além da capacidade técnica, estas habilidades nos alunos. O presente artigo apresenta uma análise das estratégias de ensino adotadas pelos professores do ciclo profissional do curso de engenharia de produção mecânica sob a ótica do diagrama de desenvolvimento dos quatro domínios (cognitivo, psicomotor, afetivo e social) e descreve uma pesquisa realizada junto aos alunos do curso de Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará, com o intuito de avaliar o perfil de aprendizagem dos mesmos, confrontado com o desempenho médio no curso. Para tanto, serão identificadas as estratégias de ensino que são mais eficientes para o aprendizado do corpo discente. Por último, foram experimentadas algumas metodologias baseadas em pesquisa de campo e em trabalhos grupais. Observou-se que estas metodologias inovadoras se mostraram eficientes para o processo de aprendizagem da turma analisada.

**Palavras-chave:** Estratégias de Ensino, Habilidades, Currículo, Ensino, Aprendizagem.

**Abstract:** It is observed that the demand for engineering is changing. Before, they must have only technical abilities. Now, they must get other abilities and have the capacity to do critical analysis about projects and situations. So, the professors must develop these capacities in their students. This paper presents an analysis from industrial engineering course, observing the teaching strategies, students learning styles to propose some new methodology do improve students' Four Domain Diagram knowledge was used to evaluate professors' strategies and Soloman & Felder model do evaluate students learning styles. To finish, were developed and experimented some methodologies. It was observed that this new methodology improved student learning.

**Key-words:** Teaching strategies; Abilities; Curriculum; Learning Evaluation.

## 1 INTRODUÇÃO

A dinâmica de ensino vem sendo modificada no decorrer do tempo. Áreas de estudo que antes não eram estudadas agora ganham grande importância no contexto mundial. Para ilustrar o que foi dito, Vest (2008) identificou que o século XX foi dominado pela física, eletrônica, comunicações enfim, a era da velocidade e energia. No século XXI, pode-se observar maior desenvolvimento nas áreas de biologia, informação e preocupações em escala mundial com energia, água e sustentabilidade, áreas que antes eram menosprezadas pelos estudiosos.

Assim, o engenheiro do século XXI deve estar preparado para estes novos desafios e sua formação deve englobar estes temas que dominam cada vez mais as discussões mundiais. Fora este tipo de formação, Kuri (2002) entende que este engenheiro deve possuir outras habilidades como a capacidade de liderança e comunicação, aprender a aprender, ser dinâmico e flexível, possuir uma formação humanística, dentre outras. Logo, observa-se o grande desafio do professor, de não somente passar aos alunos o conhecimento da parte técnica, mas também desenvolver habilidades nos estudantes que tangem estas novas demandas.

Vanasupa *et al.* (2009) também destacam a importância deste profissional possuir agilidade na assimilação da informação. Vale ser ressaltado que o aprendizado ocorre por diversos meios, o que é observado em estudos na área de ciência cognitiva, o que muda significativamente os modos de percepção humana (HOLVIKIVI, 2007). Estes modos de aprender estão relacionados à percepção e pensamentos racionais e emocionais.

Neste sentido, constata-se um movimento que ocorreu nesta primeira década do século XXI na reformulação dos currículos de engenharia. Nestes novos currículos, foram incorporadas novas diretrizes, como o estabelecimento de créditos complementares para que os alunos se envolvam em outras atividades além da sala de aula, incentivo à pesquisa e extensão, buscando a formação do profissional em consonância com a demanda do mercado. Esta formação é um grande desafio para o corpo docente.

Holvikivi (2007) entende que o papel do professor na engenharia está relacionado com a formação de engenheiros capazes de se adaptarem aos avanços

tecnológicos. Porém, para aprimorar este processo, é necessário entender como acontece a aprendizagem nos alunos, para maximizar o aprendizado dos mesmos por meio de atividades relacionadas com o estilo de percepção dos conteúdos. O mesmo autor entende que, quando uma sala é composta por estudantes com diferentes aspectos cognitivos, as metodologias podem trazer a evasão por não atender todos os estilos de aprendizagem.

A necessidade de conhecer os estilos de aprendizagem dos alunos para evitar metodologias ineficientes no aprendizado dos mesmos e escolha de outras que o maximizem passaram a ser o foco de estudos.

Vale também ser ressaltado que existem personalidades distintas e que as mesmas têm interferência sobre o estilo de aprendizagem dos alunos. Dependendo da característica de determinado grupo de alunos, a aprendizagem pode ocorrer de formas diferentes: por meio de experimentação, reflexão, observação e através dos sentidos.

Da Silva (2006) entende que o processo de ensino-aprendizagem ocorre pela interação dos elementos de um ambiente educacional: instituição, professor, aluno e assunto. O mesmo autor identifica que o sistema educacional ainda é muito dependente do professor, da sala de aula e das técnicas e recursos instrucionais.

No que tange ao aluno, pode-se observar que o mesmo vem sofrendo uma mudança no seu perfil de aprendizagem decorrente da utilização das novas mídias, como a *internet*, que permite um aprendizado mais autônomo.

Quando se aborda o professor, pode-se observar um novo perfil de ensino, com a utilização de novos recursos audio-visuais e outras mídias como apoio nas aulas. Outro ponto interessante diz respeito ao assunto abordado, que está disponível em muitos meios, especialmente na *web*. O último elemento é a sala de aula, onde a antiga percepção também vem sendo modificada. Atualmente, existem os ambientes de aprendizagem, que estão relacionados com as estratégias de ensino adotadas pelo professor, como experimentação (laboratórios), pesquisas de campo, aulas expositivas (salas de aula), ensino a distância (ambientes virtuais de aprendizagem), dentre outros.

Dada toda a problemática tratada nos parágrafos anteriores, o presente artigo tem por objetivo fazer uma análise das estratégias desenvolvidas pelos professores

do ciclo profissional do curso de Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará (EPMUFC), identificando quais as práticas e ferramentas utilizadas pelos docentes. Para tanto, os professores foram entrevistados com um questionário e os dados foram avaliados sob a ótica do diagrama de desenvolvimento dos quatro domínios. Foram também avaliadas as características de aprendizagem dos alunos do curso de EPMUFC. Buscou-se entender qual a percepção e estilo de aprendizagem impactante nos alunos do curso. Foi utilizado um questionário desenvolvido por Solomon e Felder (2009), que avalia os estilos de aprendizagem dos alunos. Finalmente, descreve-se uma experiência metodológica da utilização da pesquisa de campo como ferramenta de aprendizagem na disciplina de Planejamento e Controle da Produção II do curso de EPMUFC.

O artigo está estruturado da seguinte forma: Inicialmente, serão abordados os conceitos acerca do “*Four-domain development diagram*” – 4DDD (Diagrama do desenvolvimento dos 4 domínios) e os conceitos de perfil de aprendizagem discente. Em seguida, será apresentada a metodologia. O terceiro ponto abordará o estudo de caso realizado e finalizando com as conclusões.

## **1.1 Conceito de Aprendizagem**

Shvoov (2007) entende que, até o momento, a ciência não foi capaz de responder como o cérebro humano se modifica com o aprendizado. Supõe-se que deve haver uma modificação qualquer no sistema nervoso, cuja natureza ainda não foi totalmente esclarecida. Logo, a aprendizagem é constatada e estudada indiretamente, através de seus efeitos sobre comportamento. Assim, a aprendizagem se mostra como uma modificação das ações do indivíduo sobre o meio.

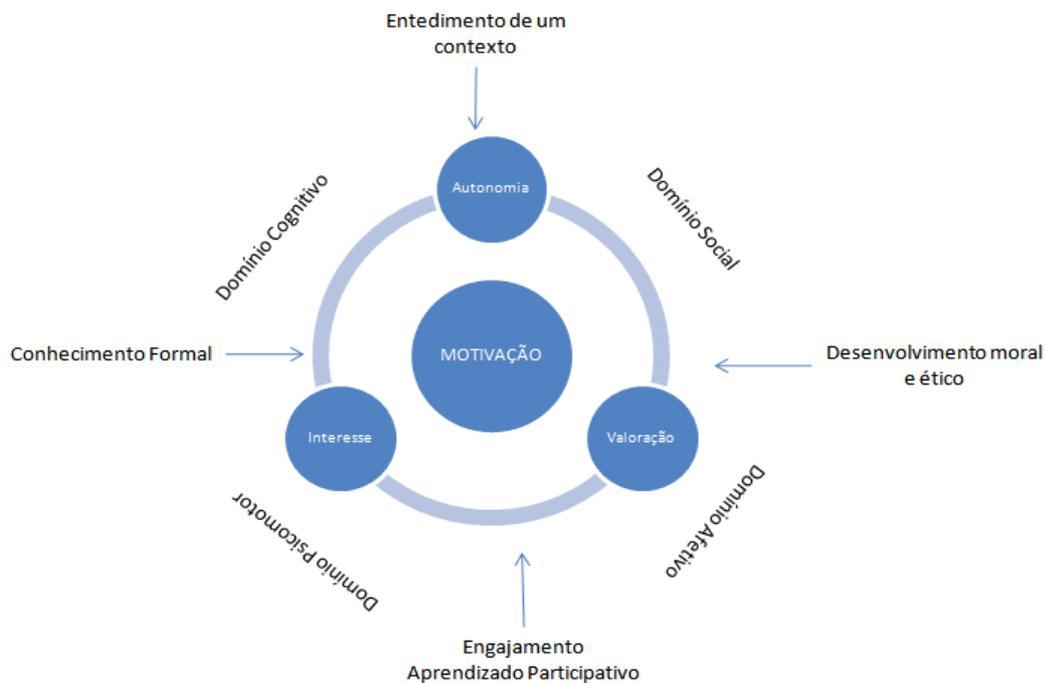
Moreira *et al.* (1997) entende que a aprendizagem significativa é o processo no qual uma nova informação se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, a aprendizagem está relacionada à habilidade de adquirir e armazenar idéias, transformando as mesmas em um significado psicológico (AUSBEL, 1963 *apud* NUNES, 2008). Logo, o aprendiz deve-se apropriar do conhecimento e significar o mesmo no seu contexto de interação

com o meio e, baseado no que foi “significado” implantar modificações neste ambiente.

Considerando o estudante como um elemento ativo no processo de aprendizagem, devem ser adotadas metodologias que buscam a inserção dele neste processo. Rosas (1997) identifica que, em muitas escolas, o uso de metodologias participativas tem trazido luz ao aprendizado, tanto de crianças e jovens e que outras experiências, fora da educação básica, têm se utilizado destas metodologias para capacitar vendedores, juízes, empresários, advogados, dentre outros profissionais.

Aplicar este mesmo conceito no curso de engenharia não é uma tarefa fácil, pois envolve uma mudança no pensamento tradicional. Nesta nova visão, o professor direciona o aprendizado dos estudantes. Vale ser ressaltado que isso não quer dizer uma “abolição” às aulas expositivas tradicionais, mas que elas sejam utilizadas em conjunto com outras metodologias com maior participação dos alunos.

Lattuca (2002, *apud* Vanasupa *et al.*, 2009) entende que a metodologia do diagrama de desenvolvimento dos quatro domínios é baseada na idéia que o aprendizado não pode ser separado dos fatores do ambiente, culturais e históricos. Além disso, Vanasupa *et al.* (2009) identificam que existem alguns fatores que devem ser levados em consideração. Estes fatores são os chamados domínios de desenvolvimento, ilustrado na Figura 1. Assim, para incorrer no aprendizado, as metodologias docentes devem permear estes domínios a fim de promover um aprendizado dos diversos grupos de alunos.



**Figura 1 - 4DDD.**  
**Fonte:** Vanasupa *et al.* (2009)

Pela Figura 1, podem-se observar quatro domínios de desenvolvimento. O primeiro, chamado cognitivo, está associado, com a capacidade de processamento de informação. O segundo, o psicomotor, está associado com as habilidades adquiridas com práticas individuais (VANASUPA *et al.* 2009). Estes dois primeiros fatores são considerados como “fatores internos” da construção da aprendizagem.

Existem ainda os fatores externos, que estão relacionados com o aprendizado por meio das influências externas e interação com outros indivíduos, que são os fatores social e afetivo (VANASUPA *et al.* 2009). Nunes e Silveira (2008) também compartilham desta idéia e entendem que o ambiente externo é fator primordial na aquisição de conhecimentos.

Os fatores internos estão muito associados com a visão tradicional de ensino de engenharia, com foco na área técnica, que exige muito estudo individual e desenvolvimento de métodos de trabalho. Os externos são vistos como a “nova demanda do mercado” por engenheiros com visão crítica dos problemas e entendimento dos mesmos nos contextos sociais e econômicos.

Estes fatores, por sua vez, não são os únicos elementos na aprendizagem. Existem ainda os constructos, que Wikicionário (2009) entende como sendo a

criação mental simples que serve de exemplificação na descrição de uma teoria. Na ótica da psicologia, o mesmo autor entende o constructo como percepção ou pensamento formado a partir da combinação de lembranças com acontecimentos atuais.

Os constructos, no caso analisado, são associados como fatores que levam à motivação do aluno para o aprendizado. O primeiro, o interesse, está associado com a capacidade de divertimento e prazer no desenvolvimento da atividade, que têm influência na motivação do estudante para a aprendizagem. O segundo constructo é a valoração, que está atrelada às crenças dos alunos e a avaliação dos mesmos quanto ao valor do conteúdo para as suas vidas (VANASUPA *et al.* 2009). Por último, tem-se a autonomia, como uma evolução do interesse, no qual o aluno vai além do material passado pelo professor, indicando grande motivação do estudante.

Segundo Nunes e Silveira (2008), esta teoria está muito relacionada com a teoria de aprendizado de Vygotsky (1984), no qual o desenvolvimento e aprendizado ocorrem pela apropriação de conteúdos por meio de intercâmbio social, ou seja, trocas de conhecimentos entre os sujeitos. Piaget (1991) defende que a construção do conhecimento é um processo contínuo, construído a partir da interação do sujeito com o meio.

Considerando a abordagem dos constructos, o professor deve entender as expectativas, as demandas de aprendizado dos alunos e apresentar as utilidades dos conteúdos abordados para que os mesmos possam encontrar um “valor” para este conteúdo em suas vidas. Este conceito está relacionado com a aprendizagem significativa, que Nunes e Silveira (2008) entendem como sendo a que ocorre quando um novo conteúdo se relaciona com os conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz, baseada no que o mesmo já sabe.

Quanto ao interesse, as atividades propostas pelo professor devem buscar uma consonância com os interesses dos alunos. Dentro do contexto da engenharia de Produção, se o aluno tem maior interesse em uma determinada cadeia produtiva, por que não desenvolver um trabalho nela sobre o conteúdo apresentado em sala de aula? Isso promove maior interesse do aluno pelo conteúdo, pois o mesmo observa aplicação na sua história de vida e interesses.

Quanto à autonomia, esta é mais complicada de ser alcançada, sendo necessária uma turma com maior nível de maturação e uma atitude do professor focada mais em instigar o desenvolvimento do aluno por meio de questionamentos que visem à elaboração de um pensamento crítico.

Discussões éticas e morais da utilização dos conteúdos trazem maior desenvolvimento do aluno nesta dimensão.

Assim, nesta visão, o aluno é um ator ativo no processo de aprendizagem e o professor atua como um direcionador do aprendizado e balizador para que os conhecimentos básicos das disciplinas não sejam negligenciados.

Logo, devem ser pensadas estratégias que promovam este tipo de formação para os engenheiros de forma a motivá-los para a aprendizagem.

## **1.2 Estratégias de Ensino**

Existem diversas estratégias para o ensino, que envolvem ações de diferentes tipos a fim de atingir diversas dimensões do aprendizado. Stacciarini e Esperidião (1999) definem algumas delas. Dentre estas ações pode-se citar:

- Trabalhos individuais e grupais, buscando desenvolver as habilidades individuais e interpessoais nos alunos;
- Técnicas experimentadas, que buscam traçar posicionamentos acerca de técnicas existentes;
- Exercícios reflexivos, que desenvolvem a capacidade do aluno de refletir acerca de conceitos, por meio de discussões e pensamentos;
- Trabalhos práticos, que buscam a aplicabilidade dos conceitos em situações reais, e;
- Competições entre equipes, que motivam os alunos a desenvolver temas e se esforçarem para aprender o conteúdo.

Fritsch (2008) entende que as estratégias de ensino devem incluir funções de orientação no desempenho das atividades, explanações dos fenômenos e processos, e correções, bem como de adaptações específicas e individuais, gerando desafios, explicações, exemplos e/ou contra-exemplos no decorrer das interações.

O mesmo autor identifica, com base em uma pesquisa bibliográfica, alguns modelos de ensino que englobam ações já citadas. Dentre estes modelos, pode ser citado: modelo de ensino socrático ou por meio de diálogos exploratórios, que é baseado em discussão entre a turma; modelo de ensino por treinamento (*coaching*), que funciona quando o professor e o aluno resolvem problemas em conjunto e; modelo de ensino baseado em casos (*case-based teaching*), que está relacionado com a adoção de estudos de caso para a discussão dos tópicos propostos.

Existem ainda metodologias mais modernas como *Problem-based*, que ocorre por meio da utilização de problemas complexos do mundo real para introduzir conceitos aos estudantes (JOHNSON, 1999; RIBEIRO e MIZUKAMI, 2005). Os mesmos autores entendem que esta metodologia contribui para o pensamento crítico, traz uma motivação a mais no estudo, dentre outras. Este tipo de metodologia está baseado na idéia de Piaget, que Nunes e Silveira (2008) entendem como uma valorização da compreensão do processo de resolução de problemas reais ao invés de meros resultados. Assim, quando ocorre uma necessidade, o sujeito reage a mesma numa tentativa de equilibrar o sistema novamente.

Outra metodologia é a *Inquiry Learning*, que se utiliza de habilidades e práticas utilizadas em conjunto e engajadas com processos investigativos (SILVER *et al.*, 2007). Os mesmos autores entendem que estas práticas incentivam o aprendizado colaborativo e o comportamento ativo do estudante.

Existe ainda a metodologia de Aprendizado cooperativo, que Johnson (1999) entende como sendo um modelo que encoraja os estudantes no aprendizado de uns com os outros.

Estas estratégias ou ações são elaboradas no sentido de motivar os diferentes grupos de alunos ao aprendizado dos conteúdos. Os modelos apresentados são utilizados em diversas estratégias de ensino, dependendo do tópico, um ou outro método pode ser adotado.

Vale ressaltar que um professor possui um estilo próprio de estratégia, de acordo com a predominância de determinadas características adquiridas ainda quando estudante. De acordo com os tipos de ações desenvolvidas pelos professores, eles podem ser enquadrados em perfis de ensino.

Diversos estilos distintos de comportamento de professores são observados. Dentre eles pode ser citado: professores que focam nas relações, professores que visam o repasse dos conteúdos, professores que buscam desenvolver as habilidades necessárias nos alunos e professores que encorajam a auto-descoberta dos alunos perante os conteúdos. Porém, Nunes e Silveira (2008) ressaltam que o professor deve ter cuidado para não suprir completamente o outro de conhecimento ou ser adepto de um autoritarismo extremo, o que acarreta problemas na aprendizagem.

As metodologias modernas trazem em comum um aspecto: o estudante funciona como um elemento ativo no processo de ensino-aprendizagem. Observa-se também a presença de conceitos de pesquisa de campo, buscando a interação do sujeito com o meio para a obtenção da aprendizagem.

Assim, estas novas metodologias buscam a inserção deste aluno como sujeito ativo neste processo. Para tanto, estas metodologias devem buscar a motivação do aluno que, por sua vez, ocorre nos quatro domínios apresentados no tópico anterior.

## **2 Estilos de Aprendizagem**

Segundo Silva e Silva (2008) estilos de aprendizagem são maneiras individuais de perceber e sistematizar as experiências a que todos os indivíduos são expostos desde o nascimento, ou seja, é a maneira pela qual o ser humano aprende sobre as coisas. Da Silva (2006) entende que os estilos de aprendizagem estão relacionados com a forma particular de adquirir conhecimentos, habilidades ou atitudes por meio de experiências ou estudos.

Felder e Henriques (1995) afirmam que estilos de aprendizagem são meios os quais um indivíduo adquire, retém e recobra informações. Logo, este estilo de aprendizagem deve ser levado em consideração pelo professor que deseja maximizar o aprendizado de sua turma. Assim, esta maneira pela qual o ser humano aprende deve estar em consonância com o estilo de ensino do professor para otimizar o aprendizado de um grupo de alunos. Porém, pode-se considerar que é muito complicado para o professor atingir a grande maioria dos perfis de

aprendizado, porém o mesmo deve preocupar-se em atingir todos estes perfis de aprendizagem, por meio de atividades que motivem diferentes grupos de alunos.

Assim, é necessário, primeiramente, entender quais são os estilos de aprendizagem existentes. Para a identificação dos perfis dos alunos, Kolb (1984) identificou a mente humana com qualidades de percepção e processamento. Assim, Kuerbis (2008) divide os tipos de personalidades pelos tipos de aprendizagem:

- Tipo Um: Experiência Concreta. Para esse aprendiz, significação pessoal e interação social são importantes.
- Tipo Dois: Observação Reflexiva. Para esse aprendiz, informações, fatos e lógica são importantes.
- Tipo Três: Conceitualização Abstrata. Para esse aprendiz, experiência sensorial e aplicação são importantes.
- Tipo Quatro: Experimentação Ativa. Para esse aprendiz, intuição, síntese e experiência são importantes.

Na primeira dimensão, Lopes (2002) entende que se trata de características da personalidade como a de pensar antes de resolver um problema (reflexivo) ou agir antes de pensar (ativo).

O tipo reflexivo, Kuri (2002) entende como sendo os que preferem usar a razão a fazer julgamentos, de forma a pensar objetivamente e avaliar consequências. Estes gostam mais de pensar sobre a informação que lhes está sendo mostrada, preferem processar a mesma de forma reflexiva. Por outro lado, existem os ativos, que a mesma autora entende que são os que são mais sintonizados com o mundo objetivo. Os alunos ativos compreendem melhor a informação quando ficam expostos a situações que exigem maior participação, nas quais possam discutir, argumentar ou explicar para os outros. Neste caso, o professor, para atingir estes tipos de alunos, deve desenvolver habilidades práticas que visem a experimentação.

A segunda dimensão, trabalha com as características sensorial e intuitiva, que diz respeito à capacidade do estudante de possuir percepção pessoal e habilidade interpessoal, tais como os relacionamentos.

Para Kuri (2002), pessoas em que a função perceptiva sensação é predominante, são práticas aprendem mais por meio de experiências imediatas, fatos literais e realidades concretas.

Assim, a atitude do professor deve embasar-se em experiências concretas. Ele deve desenvolver ações as quais aplicar o aprendido é mais importante que desenvolver novas soluções (KURI, 2002).

Já para os intuitivos, o aprendizado acontece por associações, abstrações, teorias e possibilidades. A atitude do professor deve conter atividades que busquem encontrar padrões em problemas complexos, onde gerar novos conhecimentos é mais importante que aplicar os já existentes (KURI, 2002).

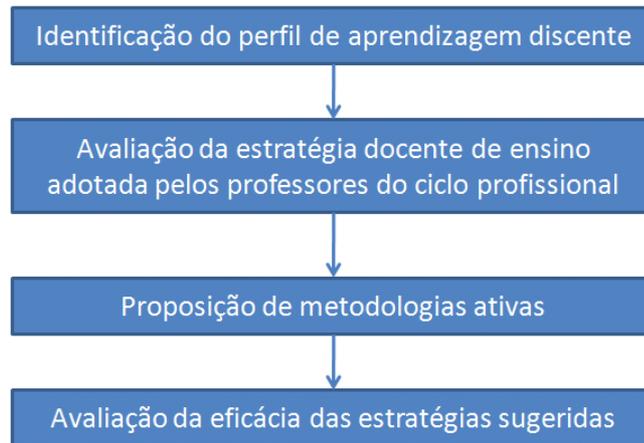
A terceira dimensão trabalha com os conceitos de percepção visual ou verbal na qual mostra se o estudante possui um melhor aprendizado por meio da locução do professor ou por meio do auxílio de imagens. Para o professor, ações para alcançar este tipo de aluno é a utilização de recursos audio-visuais.

A última dimensão trabalha os conceitos de visão global ou sequencial. A primeira são pessoas que tendem a resolver problemas complexos com maior rapidez ou unir conceitos. O segundo caso trabalha com pessoas que trabalham com sequências lógicas, comportando-se como boas analistas.

Com os conceitos relacionados, vale ressaltar que o professor deve utilizar estratégias para atingir todos estes grupos de alunos, buscando incentivar o desenvolvimento da turma em todas as dimensões para maximizar o aprendizado. Estes *et al.* (2005) entendem que perceber como os estudantes aprendem ajuda a desenvolver estratégias que melhor se enquadram no processo de aprendizagem dos mesmos.

### **3 METODOLOGIA DE TRABALHO**

A pesquisa realizada desenvolveu-se em quatro etapas principais, conforme descrito na Figura 2.



**Figura 2** – Metodologia de Trabalho Proposta.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Na primeira fase da pesquisa, foram identificados os perfis de aprendizagem dos alunos do curso de Engenharia de Produção, a fim de identificar por quais meios estes discentes podem maximizar o aprendizado.

Como segunda fase do trabalho, foi avaliada as estratégias docentes desenvolvidas em sala de aula pelos professores do ciclo profissional do curso. Buscou-se avaliar se as estratégias desenvolvidas são eficazes para o perfil de aprendizagem discente identificado.

Com os dados obtidos nas duas primeiras fases, foram elaboradas estratégias de ensino que estivessem de acordo com o perfil de aprendizagem discente. Por fim, foi medida a eficácia destas metodologias e qual a visão discente sobre as mesmas.

## **4 Estudo de Caso**

### **4.1 Caracterização do Objeto de Estudo**

O Programa de Engenharia de Produção foi criado no Centro de Tecnologia, no Departamento de Engenharia Mecânica, com um plano plurianual, tendo etapas sólidas e bem definidas.

Inicialmente foi criada a opção Produção, no curso de Engenharia Mecânica, em 1992. Em seguida, criou-se o Curso de Especialização em Engenharia de

Produção, para preparar profissionais de outras áreas que estavam atuando em Produção.

Atualmente, o Departamento de Engenharia Mecânica chama-se Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção e oferece o curso de Engenharia de Produção Mecânica criado pela Resolução do CONSUNI Nº 2 de 21/09/1998 e reconhecido pela Portaria MEC 3891 de 18/12/2003, publicado em 23/12/2003.

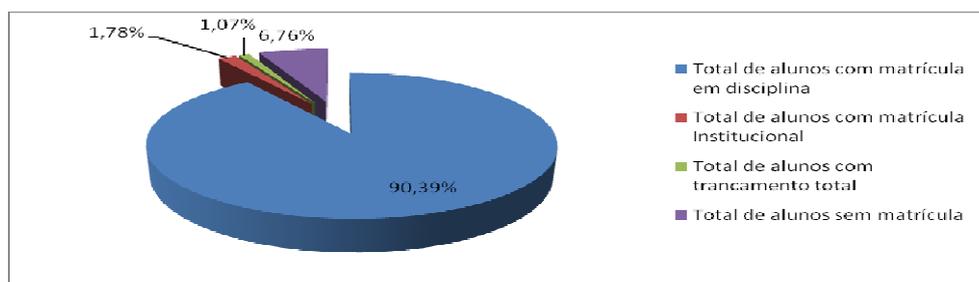
O curso já possui 7 turmas formadas, com engenheiros atuando nas mais diversas cadeias produtivas.

Em 2004, foi elaborado um modelo para a reestruturação curricular do curso, no qual foram adicionadas e retiradas algumas disciplinas. Este processo foi realizado em consonância com as diretrizes do Centro de Tecnologia da UFC, com o objetivo de promover maior flexibilidade da grade curricular dos cursos de graduação.

Até o ano de 2008, eram oferecidas 40 vagas anuais. Com a contratação de dois novos professores no departamento pelo projeto REUNI, no ano de 2009, passaram a ser oferecidas 60 vagas anuais.

#### 4.2 Etapa 1: Avaliação do perfil de aprendizagem discente

Atualmente, 281 estudantes são considerados alunos do curso. Dos mesmos, existe um percentual sem matrícula, outro com trancamento total e ainda as matrículas institucionais. Para efeito de estudo, desconsideraram-se os alunos que não estão cursando regularmente as disciplinas. A situação de matrícula no curso está ilustrada na Figura 3.



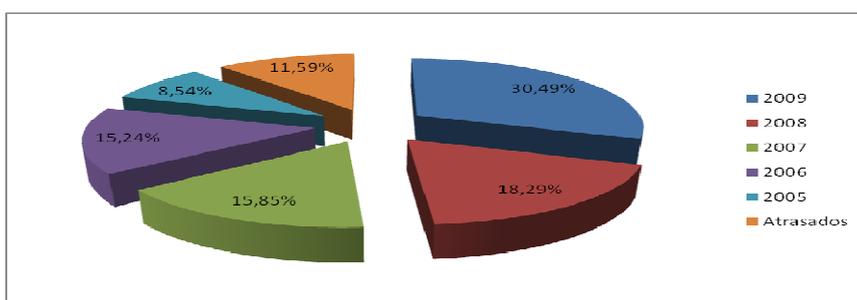
**Figura 3** - Distribuição das matrículas no curso  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Observou-se que a grande maioria dos alunos está em situação regular e cursando as disciplinas. Existe uma pequena parcela de alunos com trancamento total ou matrícula institucional, composto por estudantes que estão realizando graduação sanduíche. Observou-se também um percentual significativo de estudantes sem matrícula o que pode sinalizar um possível abandono de curso.

Assim, desconsiderando os alunos que não estão frequentando regularmente o curso, o universo da pesquisa contemplou 254 alunos matriculados nos 5 anos da grade curricular. Foram entrevistados 164 estudantes de todos os anos, obtendo-se uma amostra de quase 65% do total dos estudantes. Estes foram segmentados de acordo com o ano de ingresso no curso. Para a pesquisa, a amostragem seguiu distribuição dada pela Figura 4.

Vale ser ressaltado que a maior representatividade foi obtida nos primeiros anos por haver maior entrosamento dos alunos na vida universitária. A medida que se chega aos últimos anos do curso, observa-se um percentual menor dos alunos na Universidade, que ocorre devido à oferta de estágios e trabalho. Muitas vezes estas ofertas são realizadas ainda nos primeiros períodos do curso o que prejudica os alunos que ainda estão no ciclo básico. Isto, muitas vezes, está associado com os alunos que atrasaram o curso, porém, não é uma regra.

A amostra dos alunos que cursam o quinto-ano é a menos representativa, pois os mesmos, pelos motivos já explicitados, não se encontram na Universidade e muitas vezes estão cursando disciplinas optativas em outros cursos para completar a carga horária necessária exigida pelo currículo.



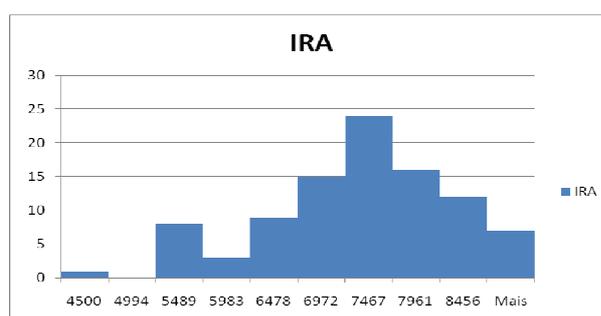
**Figura 4** - Amostragem da pesquisa  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Os alunos pesquisados frequentam regularmente as disciplinas do ciclo básico, tecnológico e profissional do curso de EPMUFC, que são ministradas pelos professores do departamento de engenharia mecânica e de produção e demais unidades acadêmicas da Universidade.

As disciplinas pesquisadas são da nova grade do curso de EPMUFC, aprovada em 2005. A pesquisa de campo foi realizada por meio do questionário de Soloman e Felder (Índice de Estilos de Aprendizagem - ILS), pelo qual se pôde obter um panorama do estilo de aprendizagem dos alunos do curso. As respostas às questões do instrumento fornecem um perfil de aprendizagem mais dominante. O próximo tópico aborda a pesquisa realizada e os resultados obtidos.

#### 4.2.1 Resultados: avaliação discente

Inicialmente, foi indagado aos alunos qual era o seu índice de rendimento acadêmico (IRA), que mede o desempenho dos alunos na UFC. Observa-se que este resultado segue uma distribuição normal com média 7.075, indicando um resultado satisfatório, no qual os alunos possuem um desempenho próximo à média necessária para a aprovação nas disciplinas, sem a necessidade da realização de uma avaliação final. Observam-se alguns alunos com desempenho muito abaixo da média, o que caracteriza potenciais desistentes do curso. O IRA dos alunos é ilustrado na Figura 5.

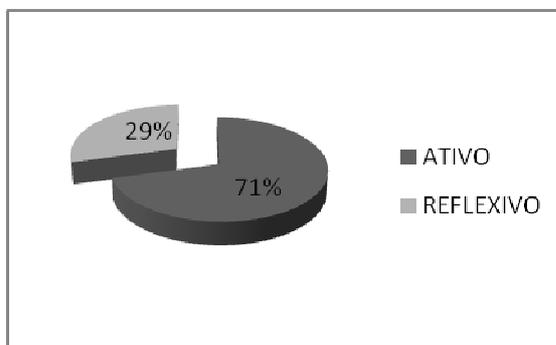


**Figura 5 - IRA dos alunos**  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Assim, pode-se observar que estes resultados são significativos, apresentando os dados de mediana e moda próximos à média. Observa-se também que o coeficiente de curtose, -0,1306 é bem próximo a zero, ilustrando que estes

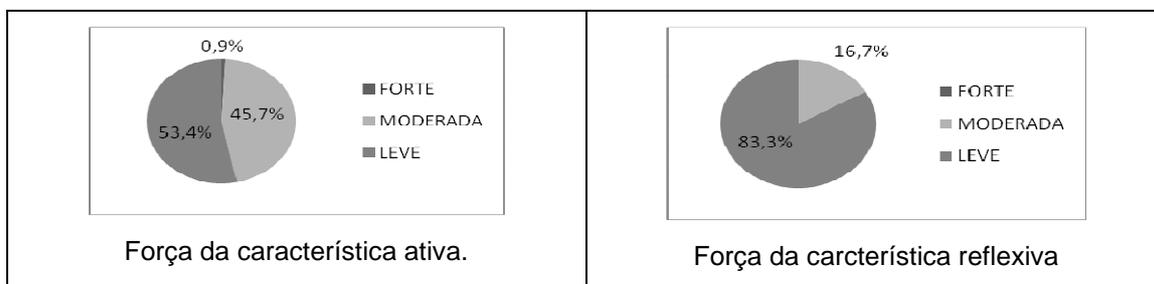
dados seguem uma distribuição normal. Vale ser ressaltado que não foram levados em consideração os dados referentes ao primeiro ano, devido os mesmos ainda não apresentarem resultados.

Em seguida, os alunos foram classificados segundo os estilos de aprendizagem existentes. O primeiro grupo de perguntas do questionário avalia as características dos alunos, identificando se os mesmos são ativos ou reflexivos. Pela Figura 6, pode-se observar que grande parte dos alunos é do tipo ativo, o que caracteriza o aprendizado por meio de maior experimentação que reflexão, o que sugere ações de trabalhos que visem à aplicação das ferramentas para solução de problemas reais.



**Figura 6** - Perfil ativo x reflexivo  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

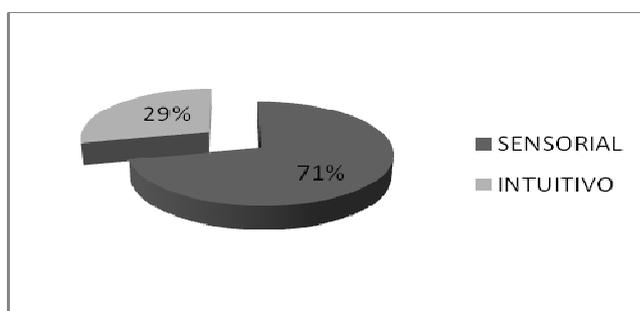
A característica “Ativo” foi presente em quase 3/4 dos alunos e pode ter níveis de impacto, na qual esta é avaliada como forte, moderada e leve. Os ativos apresentam esta característica de forma leve, mostrando um lado reflexivo. Observou-se também que o 1/3 dos alunos, os reflexivos, apresentam esta característica de forma leve, o que indica que os mesmos também possuem um perfil de aprendizagem ativo (Figura 7).



**Figura 7** - Força das características Ativa e Reflexiva  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

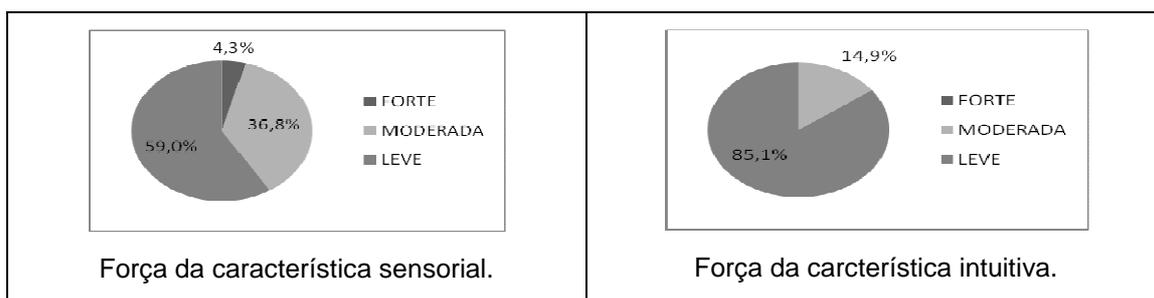
As características apresentadas indicam uma maior aprendizagem dos alunos, quando ficam expostos a situações que exigem maior participação, nas quais possam discutir, argumentar ou explicar para os outros. Já os reflexivos gostam mais de pensar sobre a informação que lhes está sendo mostrada, preferem processar a informação de forma reflexiva.

A segunda dimensão avalia a característica sensorial/intuitivo. Pela pesquisa, foi observado que grande parte dos alunos é do tipo sensorial, que está relacionado com estilo de aprendizagem por meio da experimentação. A distribuição da dimensão do perfil sensorial/intuitivo é ilustrada na Figura 8.



**Figura 8** - Perfil sensorial x intuitivo  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Os sensoriais apresentam esta característica de forma leve e moderada, mostrando um lado intuitivo. Observou-se também que 1/3 dos alunos, os intuitivos, apresentam estas características de forma tênue, o que indica que os mesmos também possuem um perfil de aprendizagem sensorial. A força das características sensorial/intuitiva é ilustrada na Figura 9.



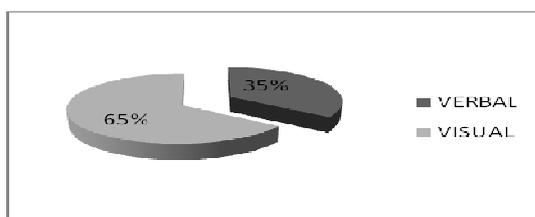
**Figura 9** - Força das características Sensorial e Intuitiva  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Nesta dimensão, os sensoriais são mais práticos e cuidadosos, tendendo ao metódico, preferindo as informações por meio de fatos e dados, resolvendo os problemas com a utilização de métodos padronizados, sem complicações. Confiam em sua capacidade de memorização, usando-a como forma de aprendizagem.

Detalhistas e pacientes tendem a transformar símbolos em situações ou imagens concretas.

Diferentemente dos sensoriais, os intuitivos são tendenciosos à imaginação, ao abstrato e à inovação. Eles preferem trabalhar com princípios, interpretações e teorias, chamando mais a sua atenção as novidades do que as repetições. Os intuitivos são mais rápidos em seus trabalhos, mas correm o risco de ser descuidados.

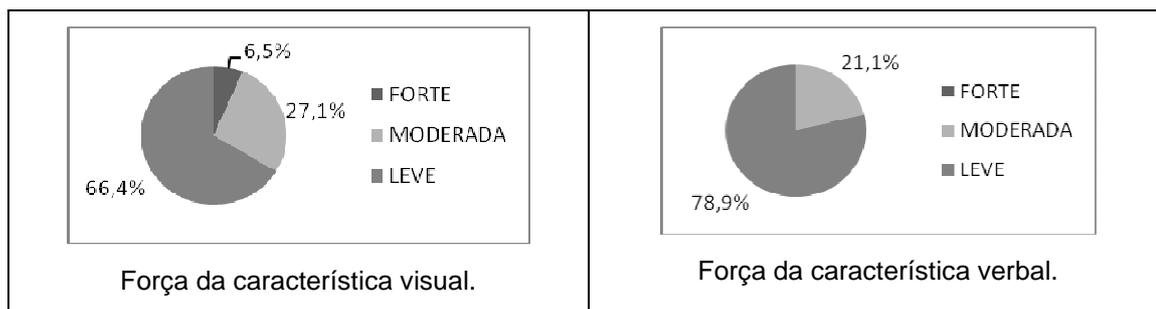
O terceiro grupo de perguntas buscou avaliar por que tipo de comunicação o aprendizado ocorre de forma mais significativa. Neste ponto, foi constatado que a maioria dos alunos consegue melhor aprendizado quando se utiliza recursos visuais, conforme ilustrado na Figura 10. A característica visual foi presente na maioria da turma, o que mostra que o estímulo percebido pela maior parte dos alunos é por meio de imagens, que permitam uma associação com o conteúdo proposto.



**Figura 10** - Perfil visual x verbal  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

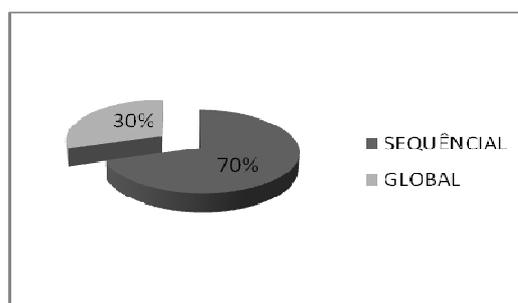
Os alunos visuais assimilam mais as informações que foram passadas em forma de gravuras, fluxogramas, diagramas, filmes e demonstrações. Sua memória é mais condicionada ao que ele viu e pode não se lembrar das informações que foram ditas por meio da fala. Por outro lado, os estudantes verbais optam pela informação falada ou escrita às demonstrações visuais. Nessa situação, lembram melhor daquilo que escutam ou lêem, tirando grande proveito de uma discussão ou explicação.

Como nos demais níveis de impacto, observa-se esta característica de forma tênue nos alunos, o que sinaliza que o aprendizado ocorre também pela discussão e transmissão do conhecimento por meio da fala e leitura, bem como, por parte dos verbais, por meio de figuras. As forças das características visual/verbal são ilustradas na Figura 11.



**Figura 11** - Força das características Visual e Verbal  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Por último, buscou-se avaliar se o entendimento por parte dos alunos ocorre de forma sequenciada ou de forma global. Foi identificado que os alunos possuem maior capacidade de absorção do conteúdo quando este é apresentado de forma sequenciada, que apresentado de uma só vez como um problema global. O perfil sequencial/global é ilustrado na Figura 12.

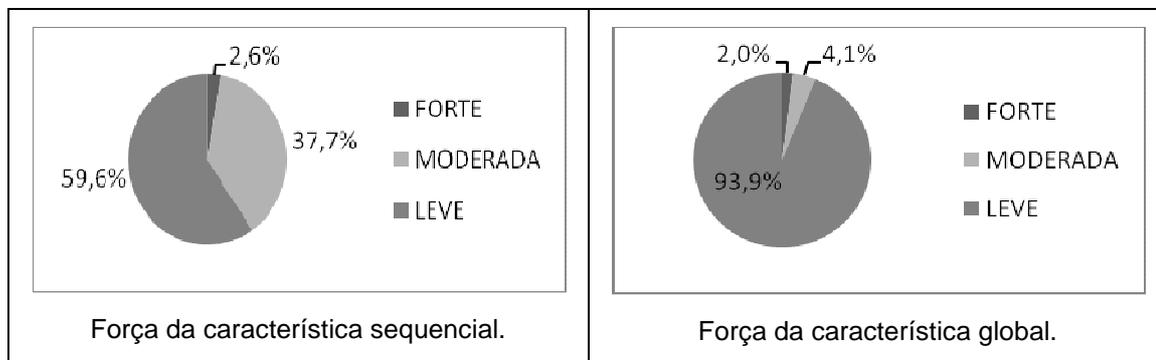


**Figura 12** - Perfil sequencial x global  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Os alunos sequenciais aprendem seguindo uma sequência lógica da informação ou na resolução de problemas. Logram tirar maior proveito do aprendizado quando o assunto é exposto de forma sequencial e com uma progressão contínua de dificuldade. São muitas vezes analistas eficientes e hábeis para resolver problemas. Já os globais aprendem quando o material trabalhado está completamente entendido. Podem solucionar problemas complexos rapidamente, mas encontram dificuldade de explicar como fizeram. Na maioria das vezes são bons sintetizadores e multidisciplinares.

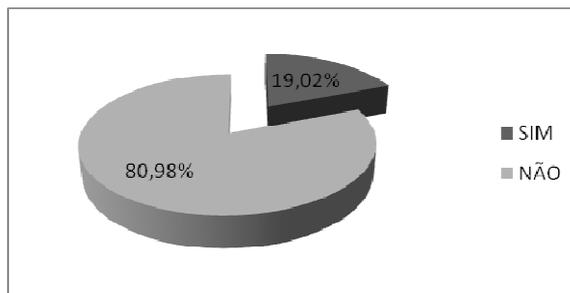
Analogamente às outras dimensões avaliadas, observou-se que os alunos possuem esta característica de forma tênue, o que significa que a apresentação de problemas globais, que envolvem vários conhecimentos também é fonte de

aprendizado para as turmas. As forças das características sequencial/global são ilustradas na Figura 13.



**Figura 13** - Força das características Sequencial e Global  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Foi indagado também aos alunos se os mesmos já haviam pensado em desistir do curso. Observou-se que a grande maioria não havia pensado nisso, mas, aproximadamente 20% dos pesquisados já haviam pensado nesta hipótese, conforme ilustrado na Figura 14.



**Figura 14** – Desistência  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

O motivo levantado pelos alunos para a desistência está muito relacionado ao aproveitamento e motivação no primeiro ano de faculdade. Outro comportamento observado é que, os alunos que estavam na antiga grade, alegam que a nova que foi substituída não atende aos requisitos necessários no mercado, ficando falhas as disciplinas relacionadas à área de tecnologia, vital para a indústria. Assim, com as informações levantadas acerca dos estudantes, o próximo passo é a avaliação global da pesquisa e proposição de metodologias que maximizem este aprendizado. O próximo tópico coloca as conclusões e recomendações.

### 4.3 Etapa 2: Avaliação das estratégias docentes utilizadas

A presente etapa do artigo tem por objetivo apresentar a pesquisa realizada junto aos professores do curso em questão. A amostra contempla um número de 15 docentes entrevistados, que são responsáveis por 60% das disciplinas ofertadas na grade do curso. Vale ser ressaltado que a pesquisa contemplou disciplinas do ciclo tecnológico (no caso, disciplinas de engenharia mecânica) e profissional. A titulação destes docentes está ilustrado na Figura 15a. Observa-se que a maioria dos docentes entrevistados possui o título de Doutor e outra parcela está em Doutorado. Os professores com titulação de Mestre são professores mais antigos do departamento, próximos a aposentadoria.

Elaborou-se um questionário estruturado com perguntas iniciais acerca dos docentes, como tempo de docência na Engenharia de Produção, quais os turnos que se trabalhava, qual o tempo gasto com as atividades voltadas ao curso. Em seguida, eram apresentadas perguntas acerca das metodologias de ensino utilizadas em sala de aula. O primeiro grupo de perguntas contemplava os constructos associados aos fatores que levam à motivação do aluno para o aprendizado. O Quadro 1 ilustra alguns dos questionamentos propostos aos professores.

Quais os tipos de atividades que o senhor utiliza para avaliação do aprendizado? <b>Legenda:</b> 1 (sempre); 2 (frequentemente); 3 (Raramente); 4 (Nunca)	
Dinâmicas de Grupo	
Trabalho em grupo	
Trabalho individual	
Avaliação em formato de teste	
Estudos de caso	
Experimentações em laboratório	
Pesquisa de Campo	
Outros:	

Que metodologias de ensino o senhor utiliza em sala de aula? <b>Legenda:</b> 1 (sempre); 2 (frequentemente); 3 (Raramente); 4 (Nunca)	
Aula Expositiva	
Grupos de estudo	
Apresentação de seminários	
Laboratório	
Apresentação/debate de filmes, livros, etc.	
Outro:	

**Quadro 1** – Perguntas associadas aos constructos

**Fonte:** Elaborado pelos autores

O segundo grupo de perguntas foi formado por perguntas de como os docentes preparavam suas aulas, quais os pontos de partida para a preparação do material e quais os recursos utilizados. O Quadro 2 ilustra este grupo de perguntas.

Com base em que o senhor define as metodologias de ensino/aprendizagem e quais as utiliza em sala de aula? <b>Ordene de 1 a 8 (maior predominância) 8 (menor predominância)</b>	
Projeto Político-Pedagógico do Curso	
Ementa/ Programa da Disciplina	
Identificação com projetos da instituição	
Conhecimento do conteúdo	
Conhecimento acerca dos estudantes	
Avaliações discentes de semestres anteriores	
Experiências anteriores	
Outro:	

Que recursos o senhor utiliza em suas aulas? <b>Legenda: 1 (sempre); 2 (frequentemente); 3 (Raramente); 4 (Nunca)</b>	
Quadro/pincel	
Retro-projetor	
Tv/DVD/Vídeo	
Computador/ Data show	
Equipamento/material de laboratório	
Outro:	

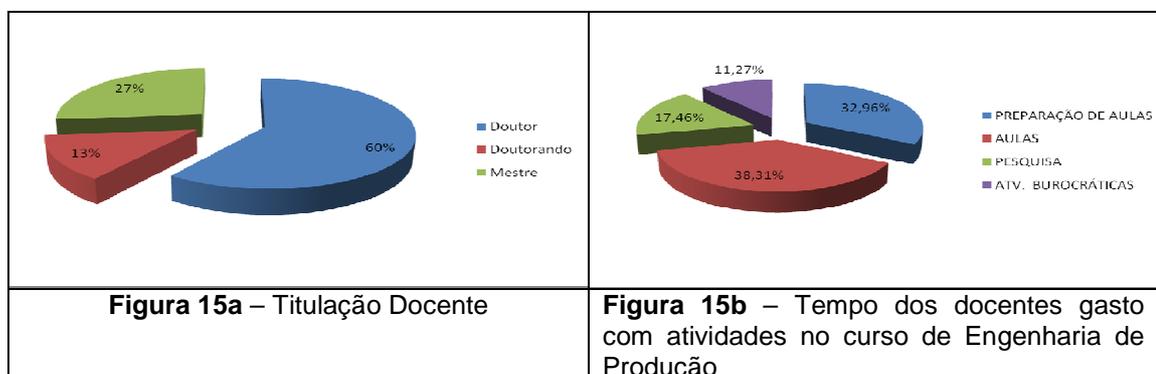
**Quadro 2** – Perguntas associadas à construção das aulas

**Fonte:** Elaborado pelos autores

Por último, foi indagado ainda como ocorria a comunicação dos professores com os alunos e como os docentes viam o aprendizado de seus alunos. Os mesmos também deveriam apresentar quais os motivos que eles consideravam como mais significativos para este contexto.

#### 4.3.1 Resultados: estratégias docentes

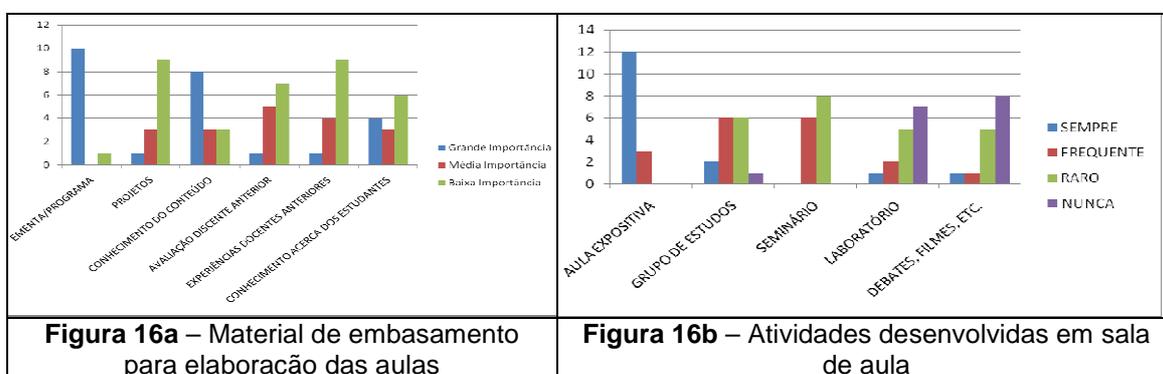
Inicialmente, foi indagado aos professores como era distribuído o tempo gasto com as disciplinas do curso. A Figura 15b ilustra o que foi obtido.



**Fonte:** Elaborado pelos autores

Pela Figura 15b, pode-se observar que a maior parte do tempo utilizado pelos professores está na atuação em sala de aula em si. Em segundo plano, observa-se o tempo gasto com a preparação de aulas. Este dado indica uma preocupação docente com o aprendizado dos alunos.

Porém, o simples fato dos docentes gastarem mais tempo na preparação de aulas não indica uma efetividade no aprendizado das turmas. Assim, foi indagado aos professores com base em que material os mesmos elaboravam as aulas em si. A Figura 16a ilustra os resultados obtidos. Foi perguntado também que tipo de atividades era utilizado em sala de aula e com que frequência as mesmas ocorriam. A Figura 16b ilustra os resultados obtidos.

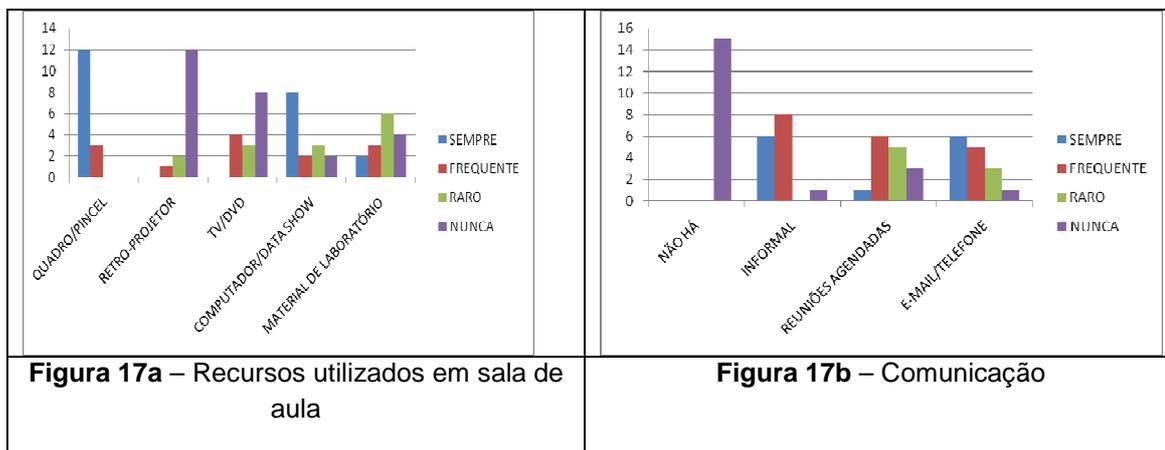


Fonte: Elaborado pelos autores

Pela Figura 16a, pode-se observar que os professores dão grande importância à ementa/programa do curso/disciplina. Isto indica a grande importância que deve ser dada ao Projeto Político Pedagógico do curso, por ser considerado como muito importante pela grande maioria dos professores. Neste ponto também vale ser ressaltado que a falta de identificação das aulas com projetos da instituição pode trazer um distanciamento das aulas com o mercado, o que é prejudicial aos alunos. Também não é considerado como prioridade o conhecimento acerca dos estudantes. Isto ilustra que o Professor não busca entender as expectativas, demandas de aprendizado dos alunos e apresentar as utilidades dos conteúdos abordados, fazendo com que os alunos não encontrem um “valor” destes conteúdos em suas vidas.

Pela Figura 16b, pode-se observar que a aula expositiva ainda é, predominantemente, a mais utilizada pelos professores. Por este gráfico, pode-se observar o tratamento dos estudantes como sujeitos passivos no processo de ensino-aprendizagem. Atividades em laboratório são pouco utilizadas, o que dificulta um engajamento dos alunos neste processo. Atividades de discussão e debate são utilizadas em poucas situações, indicando uma necessidade de se utilizar estes tipos de atividades para formação ética e moral, bem como um entendimento do contexto do aprendizado.

Em seguida, foi perguntado aos docentes que ferramentas eram utilizadas em sala de aula. A Figura 17a ilustra o que foi obtido quando indagado aos docentes como ocorria a comunicação com os alunos. Este resultado está ilustrado na Figura 17b.



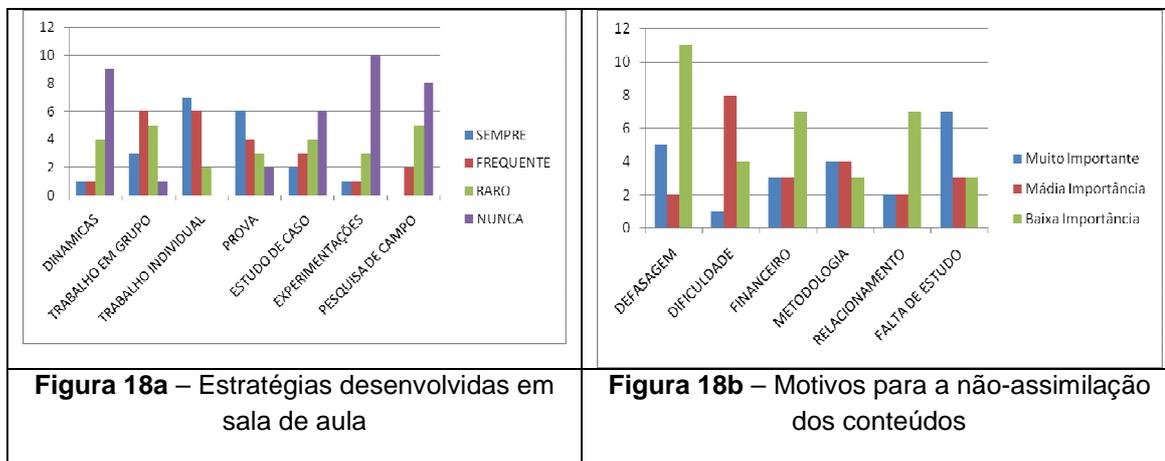
Fonte: Elaboração Própria

Pela Figura 17a, pode-se observar a grande utilização do quadro/pincel e do computador e *datashow*. Este tipo de material ilustra a postura expositiva preponderante nas aulas ministradas.

Pela Figura 17b, pode-se observar que a comunicação entre alunos e professores ocorre, preferencialmente, por meio de comunicação informal após as aulas e por *e-mail*/telefone. Isto ilustra que o atendimento aos alunos é realizado mais a distância, o que não é benéfico para o aprendizado. É necessária maior aproximação dos alunos com o professor, com reuniões sistemáticas para acompanhamento dos trabalhos.

Procurou-se também identificar que tipos de atividades eram desenvolvidos pelos professores em sala de aula, que está ilustrado na Figura 18a. Por último, foi

pedido aos professores que eles apontassem os motivos que eles consideravam mais relevantes para a dificuldade de assimilação dos conteúdos por parte dos estudantes. Este fato está ilustrado na Figura 18b.



Fonte: Elaborado pelos autores

Pela Figura 18a, pode-se observar a predominância de atividades como provas e trabalhos teóricos. Experimentações e pesquisas de campo são utilizadas com pouca frequência por parte dos docentes, o que pode trazer desmotivação dos alunos, pois os mesmos não identificam um envolvimento dos conteúdos com a parte prática. A utilização das monitorias pode ser uma forma de promover estes tipos de atividades. Também não foi constatada a presença de atividades que proponham a interação entre os alunos, como trabalhos em grupo, que é utilizado por poucos professores.

Pela Figura 18b, pode-se observar que o motivo principal apontado pelos docentes para a não-assimilação dos conteúdos foi à falta de estudo. Isto é um dado preocupante, pois o estudo vem com a motivação dos alunos para com o mesmo. Se o motivo apontado foi este, pode-se inferir que os professores acreditam que os estudantes estejam desmotivados, o que prejudica ainda mais o aprendizado e o risco de evasão.

#### 4.4 Etapa 3: Proposição da metodologia ativa

Nesta fase do trabalho, foi escolhida uma disciplina do ciclo profissional do curso para fazer a experimentação de novas metodologias de ensino. A disciplina de Planejamento e Controle da Produção II (PCP II) é de caráter obrigatório na grade

curricular do curso de EPMUFC. Em média, são oferecidas entre 40 e 50 vagas para alunos, na qual se observa a frequência cada vez maior de alunos de outros cursos interessados em cursar a referida disciplina. A mesma é ofertada no oitavo semestre e possui o pré-requisito do aluno ter cursado a disciplina Planejamento e Controle da Produção I (PCP I). Os alunos de outros cursos também devem possuir o pré-requisito.

O aluno que cursa esta disciplina já está no quarto ano do curso e já traz consigo uma grande bagagem de conhecimento. Observa-se também que muitos alunos já estagiaram ou estão estagiando concomitantemente com a disciplina. Isto confere a eles um maior conhecimento acerca dos temas apresentados.

Para adoção de uma metodologia mais ativa nesta disciplina, surgiu a idéia da utilização do conceito de pesquisa de campo para a motivação dos estudantes.

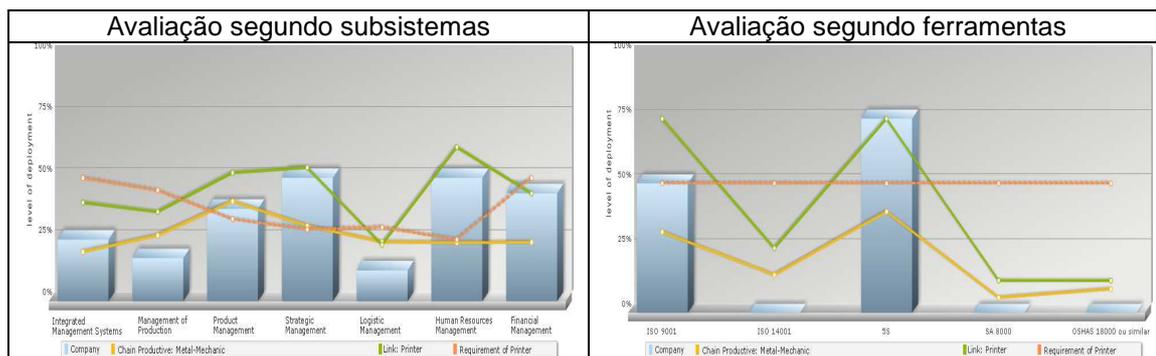
O Observatório Tecnológico (OT), laboratório do curso de EPMUFC, possui um sistema, o SIMAP (Sistema de Monitoramento de Arranjos Produtivos), que avalia a aplicação das ferramentas de gestão nas empresas e oferece diagnósticos setoriais segundo pesquisas realizadas.

O SIMAP é composto de sete subsistemas de gestão (sistemas integrados de gestão, gestão da produção, gestão do produto, gestão estratégica, gestão logística, gestão de recursos humanos e gestão financeira), nos quais estão englobadas as ferramentas referentes a cada um deles. Estas ferramentas são objeto de estudo em muitas disciplinas do curso, inclusive na disciplina de PCP II.

Assim, foi proposto aos alunos que os mesmos realizassem visitas técnicas às empresas de diversas cadeias produtivas e avaliassem o nível de aplicação de cada uma das ferramentas presentes no sistema.

Com esta pesquisa aplicada junto às empresas, os estudantes foram convidados a colocar estes dados no sistema e visualizar a situação da empresa em relação às demais cadastradas no sistema.

O sistema gera gráficos de comparação entre as empresas e os alunos devem fazer uma análise crítica acerca da empresa avaliada em forma de relatório, conforme ilustrado na Figura 19. Para a avaliação dos conhecimentos são elaboradas três avaliações, sendo esta pesquisa utilizada como uma das avaliações propostas.



**Figura 19** - Gráficos de avaliação do SIMAP.

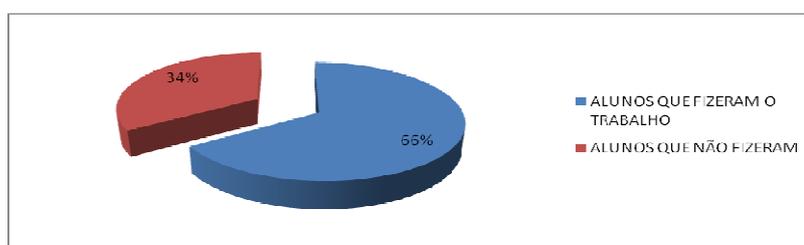
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Pelos gráficos da Figura 19, é possível que os alunos visualizem quais são as principais deficiências do setor em relação às demais empresas atuantes na cadeia produtiva na qual a empresa pesquisada atua. Com isso, o estudante desenvolve uma consciência acerca da importância das ferramentas e de como elas são aplicadas. Os mesmos são motivados a pesquisar o que são cada uma delas, qual a aplicação das mesmas, quais as mais importantes por setor.

Isso serve como um fator motivador para que o aluno se esforce para conhecer estas ferramentas e visualize quais as necessidades mais prioritárias por setor.

#### 4.4.1 Avaliação da eficácia da metodologia

Este tópico apresenta os ganhos de aprendizagem obtidos com esta nova metodologia proposta. Observou-se que a maioria da turma realizou o trabalho, utilizando o SIMAP como ferramenta, como ilustrado na Figura 20. Por esta Figura, pode-se constatar que apesar da maioria dos alunos terem realizado a atividade, uma parcela representativa não aderiu à iniciativa. Assim, os que não realizavam esta atividade, possuíam como nota desta avaliação o valor zero.



**Figura 20** – Percentual de adesão à proposta de trabalho

**Fonte:** Elaborado pelos autores

O objetivo do trabalho solicitado foi que o aluno desenvolvesse um pensamento crítico acerca das ferramentas, observando como se encontram as empresas do Estado e entender como o Engenheiro de Produção pode atuar para a melhoria do desempenho destas empresas. Assim, a idéia foi motivar o aluno pelo entendimento do contexto e desenvolver as habilidades de comunicação e análise de empresas.

Porém, era necessário analisar como os alunos absorveram as idéias apresentadas com o trabalho proposto. Logo, para fins de avaliação, foi colocada uma questão na avaliação escrita dos mesmos para identificar se o aprendizado foi efetivado com a realização desta atividade. Para tanto, foi elaborada a questão ilustrada no Quadro 3.

Escolha uma empresa, justifique em que nível de Hayes ela se encontra, citando características e ferramentas específicas que ela utiliza. O que seria necessário para atingir o próximo nível?
--

**Quadro 3** – Questão proposta

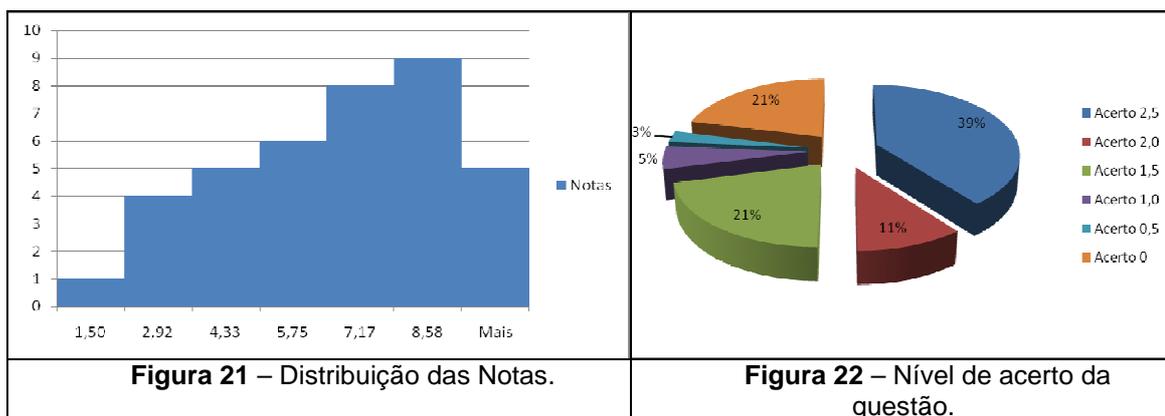
**Fonte:** Elaboração Própria

Por meio dos questionamentos propostos pelo Quadro 3, pôde-se avaliar como o aluno absorveu o conteúdo, pois o mesmo tinha que identificar o nível de desenvolvimento em que se encontrava a empresa e justificar, por meio do nível de aplicação das ferramentas apresentadas no SIMAP. Além disso, o aluno deveria propor ferramentas para que a empresa pudesse evoluir no modelo de Hayes. O estudante tinha a liberdade, contudo, de não responder esta questão, pois a avaliação continha 5 questões e o aluno deveria escolher 4 para responder, cada uma valendo 2,5 pontos. Porém, observou-se que 86% dos alunos optaram por responder esta questão, embora somente 66% da turma ter realizado o trabalho (ver Figura 20). O próximo tópico apresenta a avaliação do aluno obtida no teste que continha a questão proposta no Quadro 3.

De maneira geral, o desempenho dos alunos nesta avaliação não foi satisfatório, na qual a média da turma resultou em 5,96, conforme pode ser visto na Figura 21. Pode-se observar que grande parte dos alunos obteve êxito, mas, os que não obtiveram ficaram com uma nota muito baixa, o que reduziu o valor da média.

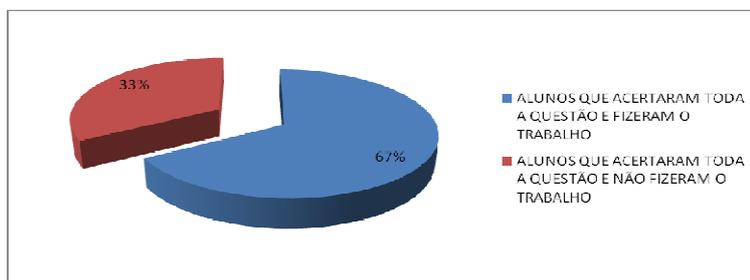
Porém, para as outras questões adotadas na prova, a metodologia adotada foi a aula expositiva. Assim este trabalho se atém na avaliação da aprendizagem obtida com esta metodologia, levando em consideração somente a questão pertinente a este tópico.

O nível de acerto das questões está indicado na Figura 22. Observou-se que metade dos alunos que optaram em responder a questão acertou a mesma na totalidade (2,5) ou em grande parte (2,0). Porém, a outra metade da turma não obteve êxito, sendo observado o não aprendizado deste conteúdo.



Fonte: Elaborado pelos autores

Porém, se for levado em consideração a diferenciação dos resultados dos alunos que fizeram o trabalho e acertaram toda a questão e dos que não fizeram o trabalho e acertaram a questão, pode-se observar que os primeiros obtiveram maior êxito que o segundo grupo, como ilustra a Figura 23. Assim, grande parte dos alunos que fez o trabalho obteve resultado superior aos que não o fizeram.



**Figura 23 – Desempenho dos alunos**

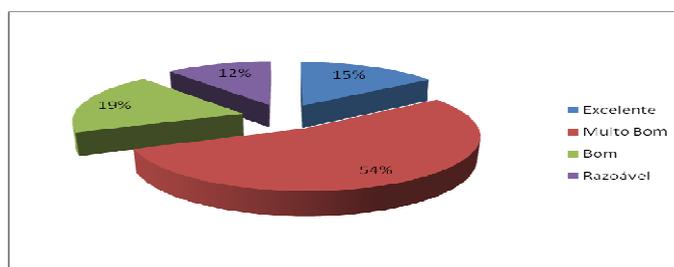
Fonte: Elaboração Própria

Assim, pode-se inferir que a adoção desta metodologia foi benéfica para o aprendizado.

O próximo tópico apresenta a avaliação da metodologia por parte dos alunos.

#### 4.4.2 Avaliação discente da metodologia

Nesta fase do estudo, buscou-se identificar qual a posição dos alunos quanto à metodologia adotada. Para tanto, foi elaborado um questionário com seis perguntas que visou captar a percepção do discente acerca desta nova estratégia de aprendizagem adotada. Foi indagado aos mesmos como eles avaliavam a metodologia: excelente, muito boa, boa razoável, ruim e péssimo. A Figura 24 ilustra o resultado obtido.

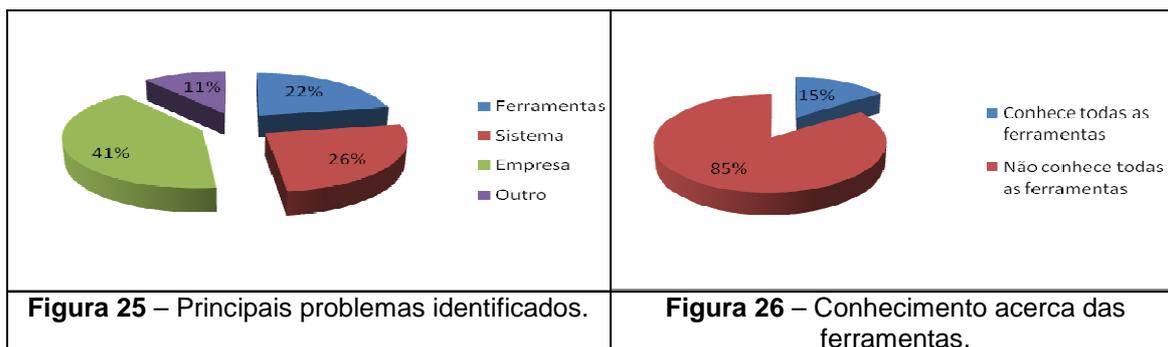


**Figura 24** – Avaliação da metodologia.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Pela Figura 24, constata-se que grande parte dos alunos avaliou a iniciativa como muito boa. No mesmo ponto, foi solicitado aos mesmos que eles atribuíssem uma nota para a metodologia, variando de 0 a 10. A média da avaliação foi de 8,2, o que indica que a metodologia foi bem aceita. Apesar da média ser considerada satisfatória, resolveu-se também investigar como a metodologia poderia ser melhorada.

Assim, os alunos foram convidados a definir quais os principais problemas que eles identificavam na metodologia. A Figura 25 ilustra quais os principais problemas apontados por eles.

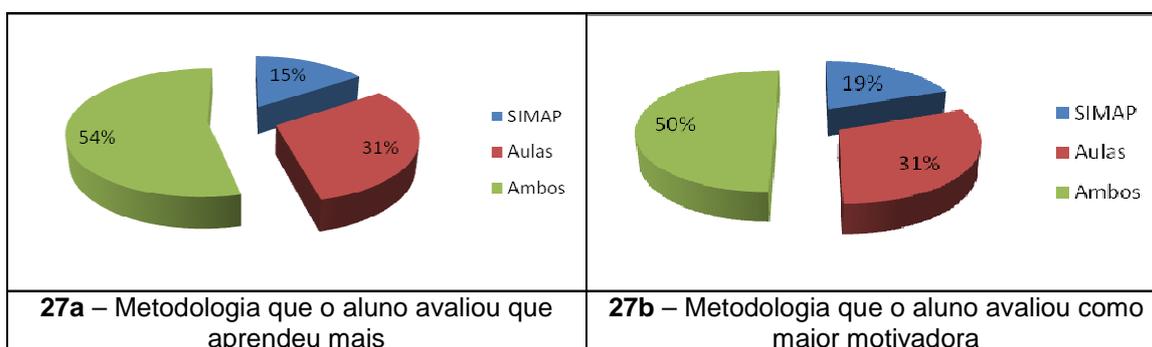
Observou-se que os alunos não possuíam uma compreensão do sistema e apresentavam dificuldades no entendimento das ferramentas, considerado como problemas na metodologia. Para complementar este ponto, foi indagado aos mesmos acerca do conhecimento sobre as ferramentas. Constatou-se que grande parte dos alunos não conhecia todas as ferramentas propostas no sistema. Isto é um indício de defasagem que os alunos chegam ao final do curso, dado que estas ferramentas devem ser estudadas no decorrer do curso de graduação. A Figura 26 ilustra o resultado deste tópico.



Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com a investigação realizada, percebeu-se que o principal problema identificado pelos alunos foi o acesso dificultado às empresas (Figura 25). Muitos apontaram que não havia abertura para a realização do questionário. Dada esta limitação, pôde-se inferir índice de evasão pode ter ocorrido neste ponto.

O último grupo continha dois questionamentos que buscava identificar a percepção de motivação e aprendizado que os alunos tinham acerca deste instrumento metodológico utilizado. A Figura 27 apresenta estes resultados.



Fonte: Elaborado pelos autores

Fonte: Elaborado pelos autores

Observou-se que a maioria dos alunos considera que ambas as metodologias são capazes de fomentar o aprendizado e as mesmas devem ser utilizadas em conjunto (Figura 27a). A utilização isolada desta ferramenta não foi considerada como um instrumento de aprendizado nem motivador (Figura 27b). Assim, recomenda-se que essa ferramenta deva ser utilizada como complementação às aulas expositivas de conteúdo.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As conclusões obtidas no trabalho desenvolvido estão divididas em três grupos: perfil de aprendizagem discente, estratégias docentes utilizadas e experimentação adotada.

### 5.1 Aprendizagem discente

Pela pesquisa realizada, foi observado que a grande parte dos alunos está classificada como “Ativo”, ilustrando que os mesmos compreendem melhor a informação quando ficam expostos a situações que exigem uma maior participação, nas quais possam discutir, argumentar ou explicar para os outros.

Observa-se também que a função perceptiva sensação é predominante, e abordam práticas por meio de experiências imediatas, fatos literais e realidades concretas.

Estes dois conceitos de aprendizado identificados estão muito relacionados com as estratégias de ensino de *problem-based* e *inquiry-learning*, nos quais há a necessidade de uma interação mais profunda entre os alunos. Estas metodologias têm a capacidade de atingir estes perfis de aprendizagem. Vale ressaltar que os alunos que possuem as outras características (reflexivo e intuitivo) as possuem de forma fraca, apresentando também aprendizado na modalidade ativa e sensorial. Estes conceitos também estão relacionados às atividades de grupo, que desenvolvem as habilidades interpessoais dos alunos. Técnicas experimentadas também são bem vistas por este perfil de aprendizagem. Por último, é interessante a adoção de estudos de caso e competições de equipe. Foi observado também que os alunos têm a necessidade da utilização de recursos audio-visuais por parte dos professores para melhorar a percepção acerca dos assuntos do programa.

Observou-se a predominância da característica sequencial, caracterizando um aprendizado por sequencia de conteúdos. Assim, constata-se que é necessário que os professores adotem novas metodologias de ensino como a *problem-based* e a *inquiry learning*, para buscar um melhor desempenho dos alunos do curso, pois os mesmos têm potencial para melhorar o desempenho, observado como mediano.

## 5.2 Estratégias docentes

Pôde-se observar que o tempo despendido dos docentes com a preparação e ministração de disciplinas é bastante significativo, em média. Porém, observa-se a utilização de práticas tecnicistas para o aprendizado dos alunos.

Não foi observada uma preocupação dos professores no conhecimento dos interesses dos alunos nas disciplinas e quais as suas motivações para as mesmas, mas em grande parte com o cumprimento de ementas e programas.

As metodologias utilizadas em sala de aula ainda são muito tradicionais, por meio da preferência por aulas expositivas, havendo incentivo reduzido por parte dos docentes para metodologias participativas e discussões. Foi observada uma baixa predominância de atividades que desenvolvem as questões éticas, morais e contextualização dos conteúdos com a realidade local.

Assim, as metodologias utilizadas pelos professores estão focadas na exposição aos alunos de métodos e técnicas aplicadas na Engenharia de Produção. Logo, pode-se constatar que o curso ainda é dominado por técnicas tradicionais para a formação de engenheiros.

Apesar desta visão mais “tradicional” adotada no curso, observou-se a utilização por parte dos professores de recursos audio-visuais para a apresentação dos conteúdos da ementa ou programa da disciplina.

Verificou-se a necessidade de adoção de práticas mais modernas no ensino de engenharia para a formação de engenheiros com capacidade de análise crítica e não apenas técnicos ou “aplicadores de ferramentas”.

Foi mencionada, no início do artigo, a necessidade mundial deste novo perfil de engenheiro. Assim, o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas é necessário para o desenvolvimento deste perfil nos estudantes.

Para tanto, propõe-se a utilização de técnicas como a pesquisa de campo e a adoção de metodologias participativas, como debates e estudos de caso para obtenção de maior eficiência na fixação de conteúdos, que ocorre pela maior motivação dos alunos, um dos elementos-chave para a aprendizagem.

É importante salientar que o presente artigo não faz uma apologia às “metodologias tradicionais de ensino”, mas sim que as mesmas por si não bastam

para uma eficácia no aprendizado dos alunos. É necessário o desenvolvimento de um pensamento crítico e de análise sobre problemas reais.

### **5.3 Experimentação Metodológica**

Observou-se que a metodologia empregada em sala de aula trouxe maior motivação aos alunos na disciplina de PCP II. Este tipo de metodologia, baseada em pesquisa de campo, traz o benefício do envolvimento e a vivência dos alunos com os tópicos abordados, o que promove um aprendizado significativo e a formação de um pensamento crítico dos mesmos.

Vale ser ressaltado que esta metodologia é indicada para estudantes que estão cursando os últimos semestres do curso, dada a bagagem teórica que os mesmos devem possuir. Porém, observou-se que existe uma defasagem no conhecimento das ferramentas propostas nesta metodologia.

Os alunos identificaram dificuldades quanto à colocação dos dados no sistema, pois o mesmo ainda estava em fase de teste. Observou-se também que muitos não perceberam a utilidade do mesmo e tiveram dificuldade na elaboração do relatório. Isto indica a dificuldade dos mesmos na estruturação de um pensamento mais crítico.

Apesar de ser considerada uma iniciativa positiva, os alunos entenderam que esta metodologia não pode ser adotada de forma isolada, mas como forma de consolidação do aprendizado.

Um ganho, neste caso para o laboratório, foi a ampliação do banco de dados do sistema, o que permite maior confiabilidade na avaliação setorial.

Vale ser ressaltado que esta atividade foi complementar e não extinguiu a utilização de avaliações escritas, mas funcionou como uma das avaliações, representando uma motivação a mais no início para os alunos, quando os mesmos ainda não vislumbravam o potencial de aprendizado desta atividade.

Esta ação se mostrou como uma atividade inovadora para os estudantes, com ganhos significativos na aprendizagem.

Por último, recomenda-se, à luz da investigação aqui proposta, que a estratégia de ensino empregada possa ser mais disseminada, na qual os alunos

possam entender e avaliar qual a importância das ferramentas que são estudadas no curso de graduação.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente artigo buscou avaliar como ocorre o processo de aprendizagem no curso de EPMUFC e experimentar uma nova metodologia em uma turma piloto. O estudo contemplou três diferentes vertentes: Perfil de aprendizagem discente, estratégia de ensino docente e experimentação metodológica.

Na primeira dimensão, constatou-se que o estilo de aprendizagem presente na maioria dos alunos é similar aos demais cursos de engenharia, pressupondo que o docente adote modelos que busquem uma participação mais ativa, com aplicações práticas do conteúdo, dado o perfil ativo, sensorial, visual e sequencial, identificado por meio da aplicação dos questionários. Estas metodologias oferecem maior potencial de desenvolver uma motivação para o aprendizado.

O segundo aspecto analisado no estudo foi identificar quais as estratégias de ensino eram mais empregadas pelos docentes nas disciplinas do curso. Pôde-se constatar que a estratégia baseada em aulas expositivas é mais comum utilizada pelos docentes, com a baixa participação dos alunos neste processo de aprendizagem. Esta abordagem ocorre, em muitos casos, pela falta de conhecimento por parte do docente das metodologias contemporâneas de ensino. Isso traz uma desmotivação para o aprendizado, dada sua baixa interação com o conteúdo e não significação do mesmo no contexto profissional.

Assim, visualizada esta defasagem, buscou-se implantar uma metodologia de pesquisa de campo para motivar a aprendizagem. Observou-se que a metodologia empregada em sala de aula trouxe maior motivação aos alunos da turma piloto na disciplina de PCP II. Ela trouxe o benefício do envolvimento e a vivência dos alunos com os tópicos abordados, promovendo um aprendizado significativo e a formação de um pensamento crítico dos mesmos.

Vale ser ressaltado que esta metodologia é indicada para estudantes que estão cursando os últimos semestres do curso, dada a bagagem teórica que os

mesmos devem possuir. Porém, observou-se que existe uma defasagem no conhecimento das ferramentas propostas nesta metodologia.

Um ganho, neste caso para o laboratório, foi a ampliação do banco de dados do sistema, o que permite maior confiabilidade na avaliação setorial.

Vale ser ressaltado que esta atividade foi complementar e não extinguiu a utilização de avaliações escritas, mas funcionou como uma das avaliações, representando uma motivação a mais no início para os alunos, quando os mesmos ainda não vislumbravam o potencial de aprendizado desta atividade.

Esta ação se mostrou como uma atividade inovadora para os estudantes, com ganhos significativos na aprendizagem. Assim, faz-se necessário a utilização de atividades como esta para motivar o aprendizado discente, nas quais o mesmo possa vislumbrar a importância de todas as disciplinas do curso para a sua atuação profissional.

Por último, recomenda-se, à luz da investigação aqui proposta, que a estratégia de ensino empregada possa ser mais disseminada, na qual os alunos possam entender e avaliar a importância das ferramentas que são estudadas no curso de graduação.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P.. **Educational psychology**: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

DA SILVA, D. M. **O impacto dos estilos de aprendizagem no ensino de contabilidade da FEA-RP/ USP**. Dissertação (Programa de Mestrado) - Ribeirão Preto, São Paulo, 2006.

ESTES, A. C., WELCH, R. W., RESSLER, S. J. Teaching lessons learned. **Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice**. New York, 2005.

FELDER, R.M. e HENRIQUES, E.R. Learning and Teaching Styles in Foreign and Second Language Education. **Foreign Language Annals**, v.28, n.1, p. 21-31, 1995.

FRITSCH E. F., FLORES C.; GIRAFFA L.M.M. **Estratégias de ensino**. Disponível em: <http://penta.ufrgs.br/~julio/tutores/estrateg.htm>. Acesso em: 15 nov. 2008.

- HOLVIKIVI, J. Learning styles in engineering education: the quest to improve didactic practices. **European Journal of Engineering Education**, v.32, n. 4, 2007.
- JOHNSON, P. A. Problem-based, cooperative learning in the engineering classroom. **Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice**. New York, 1999.
- KOLB, D. **Experiential learning**. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.
- KUERBIS, P. J. **Estilos de aprendizagem e o ensino de ciências**. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewPDFInterstitial/7706/7078>> . Acesso em: 11 nov. 2008.
- KURI, N. P. **Tipos de personalidade e estilos de aprendizagem: proposições para o ensino de engenharia**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, EESC/USP, 2002.
- LATTUCA, L. Learning interdisciplinary: Socialcultural perspectives on academic work. **The Journal of Higher Education**, v. 73, p.711 - 739, 2002.
- LOPES, W. M. G. **ILS: Inventário de estilos de aprendizagem de Felder-Soloman: identificação de sua validade em estudantes universitários de Belo Horizonte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.
- MOREIRA, M. A., CABALLERO, M. C. e RODRÍGUEZ, M. L. Aprendizagem significativa: um contexto subjacente. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España. p. 19-44, 1997.
- NUNES, A. I. B. L., SILVEIRA, R. N. **Psicologia da aprendizagem: processos, teorias e contextos**. Fortaleza: Liber Livro, 2008.
- PIAGET, J. **Seis estudos da psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991.
- RIBEIRO, L. R. C., MIZUKAMI, M. G. N. Student assesment of a problem-based learning experiment in civil engineering education. **Journal Engineering Education & Practice**. New York, 2005.
- ROSAS, M. C. **Metodologia e aprendizagem: utilizar o quê para transformar quem?** Disponível em: <<http://base.d-p-h.info/pt/fiches/premierdph/fiche-premierdph-3608.html>>. Acesso em: 15 mar. 2009.
- SHVOOV. **O conceito de aprendizagem**. Disponível em: <<http://pt.shvoong.com/social-sciences/1717214-conceito-aprendizagem/>>. Acesso em: 15 mar. 2009.

SILVA, E. C. L., SILVA, W. M. **Investigação dos dados sobre estilos de aprendizagem dos alunos freqüentadores da base de apoio ao aprendizado autônomo.** Disponível em:

<[http://www2.ufpa.br/rcientifica/artigos\\_cientificos/ed\\_08/pdf/elen\\_cristina.pdf](http://www2.ufpa.br/rcientifica/artigos_cientificos/ed_08/pdf/elen_cristina.pdf)>.

Acesso em: 01 dez. 2008.

SILVER, C. E. H., DUNCAN, R. G., CHINN, C. A. Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller and Clark. **Educational Psychologist**, n. 42, 2007.

SOLOMON, B. A. e FELDER, R. M. **Index of learning styles questionnaire.**

Disponível em: <<http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>>. Acesso em: 15 jan. 2009.

STACCIARINI, J. M. R., ESPERIDIÃO, E. **Repensando estratégias de ensino no processo de aprendizagem.** Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v7n5/13505.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2008.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VANASUPA, L., STOLK, J., HERTER, R. J. The four-domain development diagram: a guide for holistic desing of effective learning experiences for the twenty-first century engineer. **Journal of Engineering Education**. Washington, 2009.

VEST, C. M. Context and challenge for twenty-first century engineering education. **Journal of Engineering Education**. Washington, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação social da mente.** São Paulo, Martins Fontes, 1984.

WIKICIONÁRIO. **Constructo.** Disponível em:

<<http://pt.wiktionary.org/wiki/constructo>>. Acesso em: 03 abr. 2009.



Artigo recebido em 14/10/2009 e aceito para publicação em 08/10/2010.