



AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*) EM ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO

Juliana Keiko Sagawa – juliana@dep.ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
Rodovia Washington Luís, km 235
CEP 13565-905- São Carlos - São Paulo

Marina Gatto Cavalcanti – marina_gatto@hotmail.com

Resumo: Lidar com as diferenças de estilo de aprendizagem dos alunos é uma temática recorrente no contexto do ensino. Evidencia-se também que, no Ensino Superior, as questões relativas à futura atuação profissional dos alunos são cada vez mais demandadas. Sob essa perspectiva, a metodologia de ensino-aprendizagem baseada na resolução de problemas (PBL) mostra-se uma alternativa capaz de lidar com ambas as questões apresentadas. Tal metodologia trata com problemas verossímeis que possibilitam a exploração de conteúdos didáticos e habilidades profissionais futuras de maneira abrangente. Como parte dessas iniciativas no ensino em Engenharia, o presente estudo busca avaliar a efetividade de aplicação o PBL dentro do curso de graduação em Engenharia de Produção, mais especificamente na disciplina de Estratégia de Produção. Para tanto, realizou-se um levantamento do tipo survey com alunos que vivenciaram a metodologia PBL ao cursarem a disciplina citada. Para se elaborar o levantamento, foram definidos sete constructos relacionados ao processo de aprendizagem, cada qual com múltiplas dimensões. Os resultados de análises de estatística multivariada, especialmente da análise de agrupamento, evidenciaram quatro diferentes estilos de aprendizagem. Ainda com base na amostra obtida, notou-se que a maioria dos entrevistados aparenta possuir afinidades com o método. O grupo formado por alunos que apresentaram essa afinidade se mostrou significativamente diferente dos demais grupos, fato comprovado estatisticamente pela análise de t^2 de Hotteling. Reflexões acerca da viabilidade de aplicação da metodologia no contexto de Ensino abordado também são relatadas, buscando evidenciar os desvios e as aproximações entre a proposta didática e a percepção dos alunos.

Palavras- chave: Aprendizagem baseada em problemas, Problem Based Learning, PBL, Estilo de Aprendizagem, survey

Abstract: Dealing with the different learning styles of the students has been a current topic of discussion in the context of teaching. It can be also highlighted that the questions concerning the future professional role that students will play are increasingly being posed. Through this perspective the Problem Based Learning methodology appears as one alternative reply to the both questions mentioned above.



Such methodology uses feasible problems as a motivation for learning and enables the exploration of educational content and professional abilities in a in-depth way. As part of these initiatives in Engineering teaching, this study aims to evaluate the effectiveness of the PBL utilization within the Industrial Engineering course of a Brazilian University, specifically in the context of the subject Production Strategy. In order to achieve this objective, a survey was conducted with the students that experienced the PBL methodology when attending to the subject mentioned. For the data collection, seven constructs related to the learning process were defined, each one with different dimensions. Multivariate statistical analysis' results, especially the ones derived from cluster analysis, indicated four different learning styles. Yet, based on the obtained sample, it could be noticed that the major part of the students seems to have affinity with the method. The group composed by the students that showed this affinity appeared to be significantly different from the others, as proved by the Hotelling t^2 results. Discussions about the viability of application of the methodology into the Teaching area are also proposed, seeking to identify the deviations and approximations between the didactic proposal and the students' perception about it.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve nos Estados Unidos uma tendência de a educação de Nível Superior se voltar para os alunos, de modo a aproximá-los do aprendizado auto-direcionado, colaborativo e relacionado à prática. Nesse sentido, a metodologia de ensino baseada em problemas PBL (sigla em inglês para Problem Based Learning) pode ser interpretada como uma ferramenta para enfrentar tais problemas (PERRENET, 2000).

A ausência de esforços para que habilidades como integração de mídias diferentes, estímulo à criatividade, promoção de atitudes éticas, adaptabilidade, responsabilidade profissional e social e a disposição para a aprendizagem contínua e autônoma sejam trabalhadas de maneira efetiva dentro do contexto de ensino é responsável pela alienação dos alunos durante o chamado “ciclo básico” dos cursos de Engenharia, criando uma lacuna entre a teoria e a prática.(RIBEIRO, 2005; RIBEIRO 2010).

Perrenet (2000) afirma que no formato original de um currículo PBL, um conjunto de problemas são apresentados e caracterizam o início do processo de aprendizado. O mesmo autor ainda salienta que os principais objetivos para a educação que devem ser trabalhados simultaneamente são: a aquisição de conhecimentos que podem ser requisitados e utilizados na vida profissional, habilidades de estender e melhorar o conhecimento dos alunos e a habilidade de resolução de problemas.

Para Ribeiro (2010) existem cinco elementos que são essenciais sobre o PBL: a colocação de problemas, a capacidade de integrar conceitos de várias disciplinas, o trabalho em grupo, a existência de um processo formal de resolução de problemas e o estudo de maneira independente por parte dos alunos.

Uma vez que a metodologia PBL foi aplicada em uma disciplina do curso de Engenharia de Produção surgiu interesse em se avaliar seus resultados, em termos de aprendizado dos alunos. Desejava-se também avaliar como a metodologia havia sido recebida pelos alunos, já que essa forma de trabalho era inédita para eles, e qual era a auto-percepção dos alunos em relação ao seu aprendizado.

Assim, o presente trabalho teve como intuito avaliar a efetividade do aprendizado dos alunos que vivenciaram a metodologia PBL e, para tanto, visa relacionar variáveis como desempenho, motivação e identificação com o método, de forma a estabelecer o perfil de aprendizagem dos alunos e entender os fatores que condicionaram seu aprendizado. Como objetivo secundário tem-se levantar e avaliar dados sobre o aprendizado geral dos alunos, levando em consideração as diferentes atividades propostas no decorrer da disciplina, as quais contemplam tanto a metodologia PBL quanto a metodologia convencional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em Ribeiro (2010) define-se a metodologia baseada em problemas como:

“metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especialmente para este fim” (Ribeiro, 2010, p.10).

A utilização de uma nova metodologia de ensino como o PBL envolve uma gama de transformações e adaptações dos elementos envolvidos. As mudanças ocorrem desde processos educacionais até os comportamentos dos elementos envolvidos, isto é, dos alunos e professores. Se aplicada de maneira correta, a metodologia do PBL é capaz de produzir as habilidades mais necessárias no dia a dia dos profissionais, como adaptabilidade a mudanças; habilidade de solucionar problemas incomuns; pensamento criativo e crítico; visão holística, além de treiná-los para serem capazes de aprender por si só. Ou seja, o estudante se torna uma pessoa hábil para integrar os conhecimentos teóricos com os práticos (RIBEIRO, 2010).

Na metodologia PBL, o professor deve se comportar de maneira diferente da metodologia convencional, na qual apenas transmite os conhecimentos de forma emissiva sem que haja muita interação com os alunos. Se não há questionamentos dinâmicos, as teorias e suas fundamentações não podem ser debatidas e assimiladas de modo integral.

Essa é a maior diferença para a docência entre o método usual e o pautado no PBL. Logo, o desafio dos professores consiste em saber interagir questionando o posicionamento ideológico superficial dos alunos e mostrando os caminhos a serem seguidos para um raciocínio embasado em conceitos. Conforme dito, sabe-se que a docência será requisitada a trabalhar em conjunto com os alunos, direcionando-os aos conceitos e ideias relevantes, além de conduzir os debates de forma reflexiva e livre, preparando-os para as habilidades e preceitos que serão exigidos no trabalho diário.

De acordo com Ribeiro (2010) um problema PBL deve ser necessariamente de fim aberto, não comportando uma única solução a ser apontada como correta, porém soluções tidas como adequadas dadas às restrições que sejam impostas pelo problema, pelo contexto educacional, com o tempo disponível para chegada à solução e à disponibilidade dos recursos que sejam empregados para tal. O mesmo autor ainda salienta que o problema deve conter

uma tarefa verossímil, de forma que o gerenciamento afete os resultados, porém condizendo com o nível dos alunos no que diz respeito à complexidade do caso. Além disso, deve cobrir uma área extensa do conteúdo a ser abordado pela disciplina e fornecer interdisciplinaridade.

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Contexto de aplicação do PBL

A aplicação da metodologia PBL se deu dentro do cronograma de ensino da disciplina de Estratégia de Produção, que é ministrada aos alunos do curso de Engenharia de Produção como disciplina obrigatória no terceiro semestre. A disciplina é também oferecida como optativa para os cursos de Engenharia Física, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica

Disponha-se de um total de quatro problemas diferentes a serem aplicados nas turmas, de tal forma que cada um foi resolvido por dois grupos dentro de cada turma. Com isso, os alunos tiveram a oportunidade observar soluções diferentes e discutir as nuances de cada uma delas. Os problemas aplicados em ambos os anos em que o modelo foi adotado dentro da disciplina de Estratégia de Produção atenderam aos requisitos apresentados sendo retirados de fontes da literatura.

3.2 Desenvolvimento da pesquisa e definição dos constructos

Os objetivos delineados para o projeto conduziram à realização de uma pesquisa exploratória, uma vez que se desejava ter um entendimento inicial sobre o aprendizado dos alunos. Em Ganga(2012), tem-se a indicação de que a *survey* é apropriada como método de pesquisa em situações que objetivam responder questões que determinem relações de causa e efeito ou que levantem o acontecimento de algum fenômeno, ou quando as variáveis não são de interesse ou possíveis de serem controladas.

Uma vez que o caráter do estudo foi de tratamento múltiplas medidas sobre indivíduos, e que essas medidas se relacionam, optou-se pela abordagem da Estatística Multivariada para análise dos dados do levantamento (*survey*). Hair *et al.* define como análise multivariada *a priori* “qualquer análise simultânea em que mais do que duas variáveis podem ser consideradas”. Além disso, uma análise multivariada consistente é aquela em que “todas as variáveis são aleatórias e inter-relacionadas de tal maneira que seus diferentes efeitos não podem ser significativamente interpretados em separado” (HAIR *et al*, 2009, p.23).

A partir da leitura e análise das diferentes funcionalidades atribuídas ao PBL na literatura, e a partir das questões apresentadas, foi desenvolvida uma *survey* de corte-transversal, de caráter exploratório e descritivo. A pesquisa foi aplicada aos alunos que vivenciaram a metodologia PBL na disciplina Estratégia de Produção, conforme mencionado. Elaborou-se um questionário contendo questões do tipo abertas e fechadas, sendo as fechadas trabalhadas em escala Likert, com sete intervalos.

As questões contemplavam os sete constructos analisados na pesquisa. De forma a lidar com a subjetividade dos constructos, optou-se por segmentá-los em dimensões que correspondem às variáveis utilizadas, facilitando o entendimento por parte dos respondentes assim como o tratamento estatístico dos dados. Os sete constructos propostos, suas respectivas

dimensões e perguntas correspondentes nos questionários aplicados são apresentados a seguir na Tabela 1 apresentada a seguir.

De forma a validar as questões e seu entendimento pelos alunos, o questionário foi revisado com ajuda de um discente da área de estatística. Após essa validação o questionário foi aplicado a um conjunto de três alunos, como teste piloto, fazendo-se apenas mudanças de estrutura de frases nas perguntas de forma a torná-las compreensivas e sem ambiguidades.

Tabela 1: Definição dos constructos, dimensões, variáveis e perguntas no questionário

Constructo	Descrição	Dimensões	Questão Formulada
Auto-avaliação	Busca entender qual foi a percepção do aluno com relação ao seu aprendizado e à profundidade da solução proposta na resolução do caso.	AUTO_MARC	O tempo gasto com a atividade de resolução do caso, apesar de tudo, compensou, pois aprendi bastante e esse aprendizado me marcou.
		AUTO_PERCEP	Acho que o trabalho foi efetivo (aprendi bastante com o trabalho).
		AUTO_PROFUND	Qual é a sua percepção sobre o nível de profundidade da solução que seu grupo apresentou para o caso? Responda em uma escala de 1 a 7, considerando 1 para solução superficial e 7 para solução aprofundada.
Dedicação	Avaliação da dedicação do próprio aluno com relação às disciplinas do semestre em comparação à Estratégia de Produção, à disciplina de maneira geral e ao PBL.	DEDIC_DISC_SEM	Estudei bastante para a prova em comparação com outras provas do mesmo semestre
		DEDIC_DISC_GERAL	Acho que me dediquei bastante à disciplina no geral.
		DEDIC_PBL	Quanto você se dedicou ao trabalho PBL?
Estilo	Busca a compreensão sobre diferentes formas de estilo de aprendizagem, principalmente no que diz respeito à comparação das afinidades com o modelo PBL (mediante trabalhos em grupos e situações-problema) versus afinidades com o ensino tradicional.	ESTILO_DIVERT	Fazer o trabalho foi divertido/prazeroso?
		ESTILO_GRUPO	Gosto de trabalhar em equipe.
		ESTILO_INDIV	Gosto de estudar sozinho.
		ESTILO_MOTIV_DES	Enfrentar uma situação-problema é motivante, me estimula a buscar uma resposta.
		ESTILO_PBL	Quanto você gosta do método de avaliação Problem Based Learning (PBL)?
		ESTILO_PROVA	Prefiro apenas fazer prova. Não gosto de métodos de avaliação
Habilidades	Procura entender qual a efetividade sentida no desenvolvimento de habilidades profissionais não trabalhadas diretamente em sala de aula mediante a aplicação da metodologia PBL.	HAB_DESENV	Passar uma ideia de maneira diferente, usando um teatro ou vídeo, foi importante para desenvolver outras habilidades.
		HAB_DIF_FORMAT	Passar uma ideia de maneira diferente, usando um vídeo ou teatro é difícil.
		HAB_IMPORT	Não acho que seja importante desenvolver essas habilidades em um curso de Engenharia.
Trabalho em Grupo	Visa avaliar o grau de integração sentido pelo aluno com relação ao seu grupo.	TRAB_INT_GRUPO	Meu grupo foi integrado, posso dizer que trabalhamos em equipe.
Utilidade	Busca avaliar se o aluno percebe a relevância da atividade de resolução de situações-problema em sua atuação profissional futura ou no desenvolvimento de atividades extracurriculares.	UTIL_EXTRA	Utilizei alguma coisa aprendida durante a disciplina em alguma atividade extracurricular.
		UTIL_PROF	A forma do trabalho e os temas tratados relacionam-se com a área em que pretendo atuar profissionalmente no futuro.
Visão	Procura avaliar o grau de importância dado pelo aluno à disciplina de Estratégia de Produção em comparação a outras disciplinas da Engenharia de Produção e a outras disciplinas do módulo básico e tecnológico do curso	VISAO_DEP	Acho importante me dedicar às disciplinas da Engenharia de Produção, uma vez que elas estão ligadas diretamente à minha atuação profissional futura.
		VISAO_OUTRAS	Eu estudo mais para disciplinas de outros departamentos (Matemática, Física, Eng. Química, etc) do que para as disciplinas do DEP.

Fonte: Elaborado pelos autores

Mantendo-se apenas as perguntas cujas respostas eram baseadas em escala Likert (quantitativas) deu-se início à fase de análise dos questionários. Nessa análise, notou-se que algumas respostas deveriam ser adaptadas à escala proposta, pois apresentavam-se na forma de intervalos. Além disso, foi necessário excluir dois questionários respondidos uma vez que não continham todas as respostas. Para realizar o tratamento dos resultados, optou-se por métodos de Estatística Multivariada nos quais a análise de agrupamento pudesse ser trabalhada, sendo os alunos tomados como casos e as dimensões dos constructos como variáveis. Dentro dos métodos de estatística multivariada aplicáveis à análise, optou-se pela análise de agrupamento.

A Figura 1 abaixo esquematiza as etapas de desenvolvimento da pesquisa:

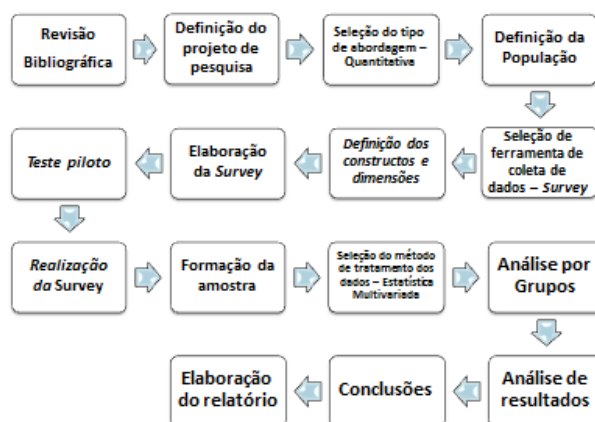


Figura 1: Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores

1. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados da análise de agrupamento realizada por meio de abordagem hierárquica e não hierárquica. Além de uma análise qualitativa para se identificar o perfil dos grupos formados, realizou-se também o teste de T^2 de Hotelling, visando-se verificar se os grupos formados são estatisticamente diferentes.

4.1 Análise de agrupamento por método hierárquico (dendrograma)

O diagrama de árvore ou dendrograma foi elaborado utilizando-se os dados padronizados derivados das respostas obtidas de 33 alunos às 22 questões do questionário. A partir desse diagrama pode-se notar que há a formação de grupos ou *clusters* aos quais os alunos pertencem, o que indica que há similaridade entre os alunos de cada grupo e dissimilaridades entre grupos, mantendo uma relação de hierarquia entre os grupos. O diagrama obtido com esta análise é representado pela figura abaixo:

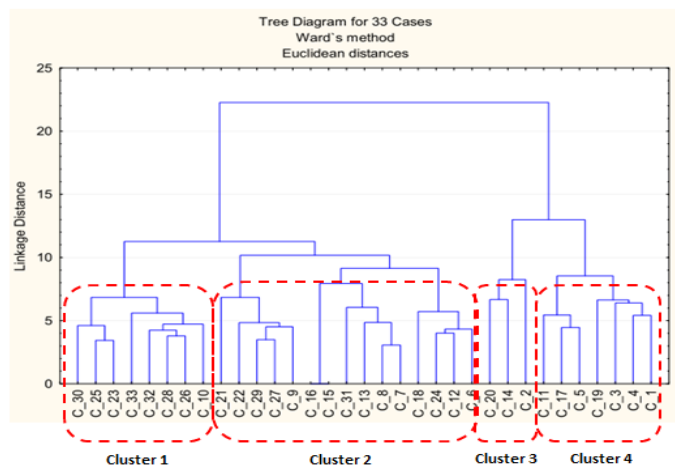


Figura 2: Dendrograma dos casos segundo o método de Ward
Fonte: Elaborado pelos autores

A partir do dendrograma obtido notou-se que podem ser diferenciados quatro diferentes grupos de alunos. Porém essa análise prévia não permite discriminar as variáveis responsáveis por tal clusterização. Para essa discriminação procedeu-se com o método não hierárquico, análise K-Means, abordada a seguir.

4.2 Análise de agrupamento por método não hierárquico (K-means)

A análise K-Means realizada contou com o resultado obtido através do diagrama de árvore de formação de 4 diferentes grupos de alunos, uma vez que, nesse método, é preciso especificar a quantidade de grupos a serem formados antes de se executar o método. Como resultado dessa análise foi obtido um gráfico que apresenta as médias de cada variável para cada um dos grupos. Esses resultados são apresentados abaixo:

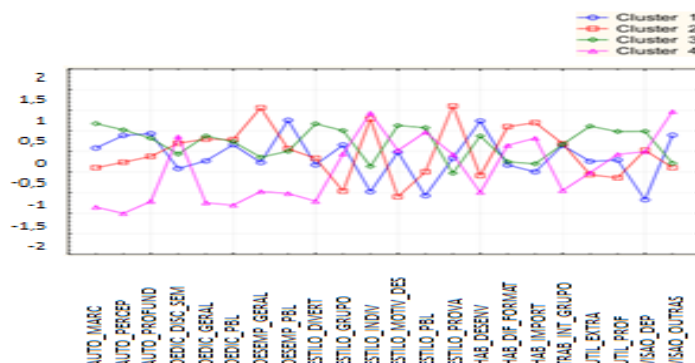


Figura 2: Gráfico das médias das variáveis para cada grupo formado - método K-Means
Fonte: Elaborado pelos autores

Nota-se pelo gráfico acima que algumas médias das variáveis (dimensões dos constructos) apresentam-se significativamente diferentes entre os grupos enquanto outras não se distanciam da mesma forma. O *software* Statistica 12 gera relatórios para as médias obtidas em cada uma das variáveis analisadas, assim é possível observar, de forma quantitativa, quais variáveis diferenciam ao menos um grupo dos demais. Essas variáveis são: AUTO_MARC, AUTO_PERCEP, DEDIC_GERAL, DESEMP_GERAL, ESTILO_DIVERT, ESTILO_GRUPO, ESTILO_INDIV, ESTILO_MOTIV_DES, ESTILO_PBL, ESTILO_PROVA, HAB_DESENV, VISÃO_DEP.

4.3 Análise Qualitativa do perfil dos grupos

Com base no gráfico de K-means, pode-se observar diferenças significativas entre os clusters 3 (linha verde) e 4 (linha cor de rosa). O cluster 2 assemelhou-se ao cluster 3, e para o cluster 1 se assemelhou ao cluster 3. A seguir, apresenta-se uma análise do perfil de cada grupo, com base nas médias das variáveis.

Cluster 3: Composto por 14 casos; nesse grupo há uma maior tendência de afinidade com o método PBL. Os alunos mostraram uma auto-percepção do aprendizado maior (AUTO_MARC e AUTO_PERCEP); dentro do constructo Estilo, nota-se que as respostas mostraram a afinidade com o método, tendo em vista que os indicadores ESTILO_PROVA e ESTILO_INDIV são aqueles com as menores médias. Outra consideração importante é que este cluster possui a maior média da variável VISÃO_DEP, o que indica que a percepção do aluno quanto à importância da disciplina para o curso é maior. As médias apresentadas foram muito próximas, mostrando que do grupo 3 tiveram desempenhos parecidos tanto no PBL como na disciplina de maneira geral, além de uma dedicação que não aparentou ser significativamente diferente das demais.

Cluster 4: Composto por 4 casos; nesse grupo há uma tendência de não identificação com o método bastante significativa. As médias das variáveis pertencentes ao constructo auto-avaliação foram baixas, assim como as médias das variáveis relativas ao desempenho. Além disso, as médias das variáveis ESTILO_INDIV e TRAB_INT_GRUPO do cluster apresentaram diferenças significativas em relação às médias dos demais grupos, o que pode indicar que os alunos desse grupo preferem trabalhar individualmente. Outra característica apontada é que o cluster mostrou uma média alta para a variável VISÃO_OUTRAS, o que indica que, na percepção destes alunos, sua dedicação a outras disciplinas do mesmo semestre foi maior do que a dedicação à disciplina de Estratégia de Produção.

Cluster 2: Composto por 8 casos, apresentou alto desempenho porém com alta afinidade com provas (ESTILO_PROVA alto) e com baixa afinidade com o PBL (ESTILO_PBL baixo). Além disso, foi o cluster onde a média da variável ESTILO_MOTIV_DES foi menor, o que mostra que, para esses alunos, o formato PBL não é motivador. Eles não gostam de trabalhar em grupo e tem uma auto-percepção de assimilação de conteúdo não muito distante dos demais. Pode-se dizer que é similar ao cluster 4.

Cluster 1: Composto por 6 casos. As médias desse cluster não o diferenciaram significativamente do cluster 3, à exceção dos indicadores ESTILO_PBL e ESTILO_INDIV, cujos valores das médias foram mais baixos.. Por outro lado, esse grupo obteve melhor desempenho no PBL e julga as habilidades desenvolvidas pelo PBL (HAB_DESENV) como sendo importantes para a sua formação . Foi o grupo que atribuiu menor importância para a dedicação às disciplinas do Departamento, ou seja, às disciplinas da Engenharia de Produção. Uma hipótese seria que os membros desse cluster não compreenderam o que a metodologia PBL propõe, principalmente com relação ao trabalho em grupo.

4.4 Teste T^2 de Hotelling

O teste de T^2 de Hotelling foi realizado utilizando-se o software Statistica. Este teste permite que sejam identificadas quais são as variáveis que influenciam de maneira mais significativa o surgimento de grupos distintos, permite que sejam comparados grupos aos pares e verifica, com base nos centroides de médias, se há diferença significativas entre eles e ainda permite que sejam estudadas quais são as variáveis de maior diferença entre os pares dos grupos de analisados.

Para este teste procedeu-se de maneira sequencial fazendo-se comparações entre os clusters apontados pelo K-means, aos pares, ou seja: comparou-se os clusters 1 e 2, 1 e 3, 1 e 4, 2 e 3, 2 e 4 e 3 e 4. Os testes foram feitos para todas as variáveis analisadas e para aquelas variáveis cujos p-valores foram menores do que o nível de significância definido (1%). Estas últimas foram denominadas variáveis "discriminantes". Os resultados mostraram que tomando-se em comparação todas as variáveis, não há diferença significativa entre os clusters formados, pois nenhum dos p-valores das tabelas foram menores do que 1% (0,01). Porém, quando somente as variáveis discriminantes são analisadas, pode-se dizer que os centróides dos clusters 1 e 3 são diferentes, assim como os dos clusters 2 e 3 e 3 e 4.

O teste T^2 de Hotelling realizado pelo *software* Statistica 12 também gerou gráficos que compararam os valores das médias, para cada grupo, das variáveis analisadas. Esses gráficos permitem que sejam identificadas quais são as variáveis que contribuem de maneira mais significativa na diferenciação entre os grupos. Os gráficos mostram as médias das variáveis incluídas no teste de T^2 de Hotelling, para cada par de grupos comparado. Assim, é possível se observar, quais médias são significativamente diferentes. Por exemplo, foi obtido que os grupos 1 e 3 são significativamente diferentes, e com base no gráfico da figura 6 pode-se notar que as variáveis mais significativas para que essa diferenciação ocorra são ESTILO__DIVERT, ESTILO_PBL e VISÃO_DEP.

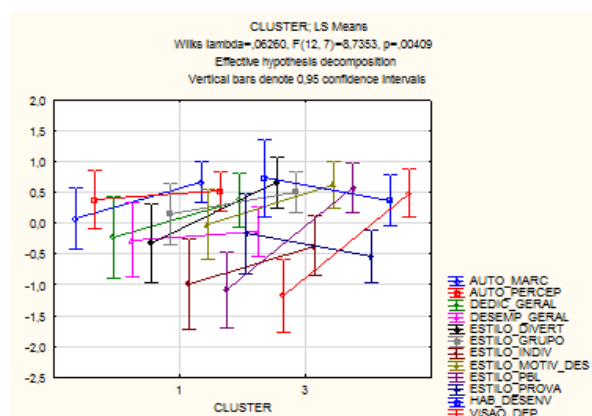


Figura 3: Gráfico para o teste T^2 de Hotelling entre clusters 1 e 3
Fonte: Elaborado pelos autores

Abaixo apresentam-se os gráficos gerados pelo teste T^2 de Hotelling quando comparados os grupos 2 e 3 e 3 e 4:

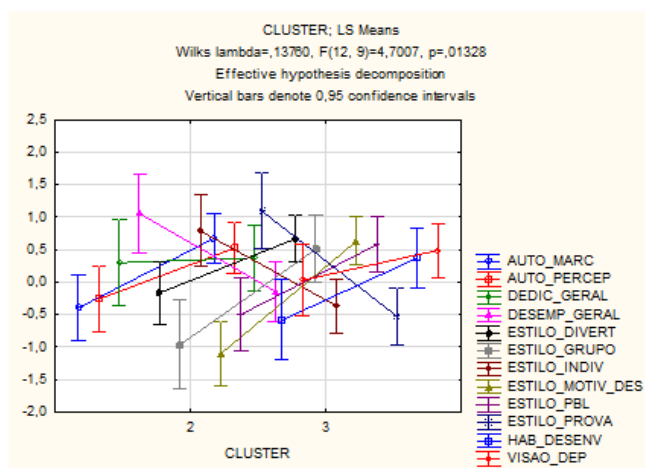


Figura 4: Gráfico para o teste T^2 de Hotelling entre clusters 2 e 3
Fonte: Elaborado pelos autores

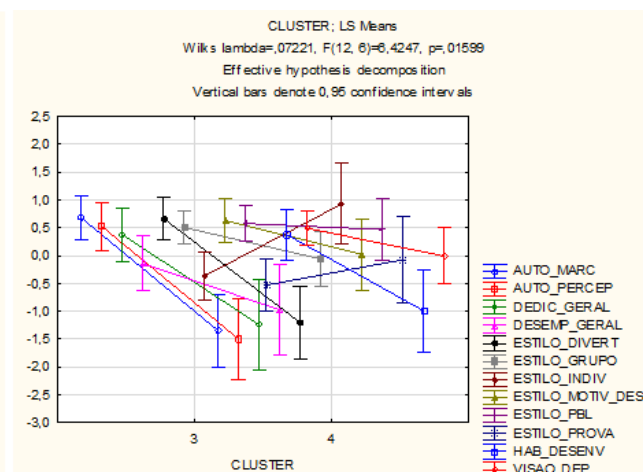


Figura 5: Gráfico para o teste T^2 de Hotelling entre clusters 3 e 4
Fonte: Elaborado pelos autores

Como notado anteriormente, o cluster 3 formado pelo teste K-Means apresentou maior afinidade com trabalhos em grupos, diferentemente do grupo 2, que mostrou uma tendência maior para o trabalho individual. Nota-se com o teste de t^2 de Hotelling que essas tendências foram confirmadas para os clusters 2 e 3, evidenciando coerência nos dados obtidos pelos dois métodos. As variáveis ESTILO_GRUPO e ESTILO_INDIV no gráfico 7 apresentam esse resultado de forma bastante evidente, mostrando novamente cluster 2 como tendo um perfil de aprendizagem mais individual que o grupo 3. De maneira análoga, na comparação

entre os clusters 3 e 4 formados no K-Means, o grupo 4 apresentou uma média significativamente maior para a variável ESTILO_INDIV. Isso reforça a hipótese de o grupo 4 apresentar um aprendizado mais individual, enquanto o grupo 3 trabalha melhor em grupos. Além disso, na comparação entre esses dois clusters apresentada no Gráfico 8, nota-se que as variáveis AUTO_MARC e AUTO_PERCEP são bastante diferentes. Pode-se depreender desse resultado que houve maior tendência para afinidade com o PBL por parte do grupo 3, pois essas variáveis medem justamente o quanto o aluno julga ter aprendido de conteúdo relacionado à disciplina utilizando uma metodologia diferente. Nota-se, porém, que no grupo 4, essas variáveis apresentam justamente o comportamento oposto, reforçando mais uma vez a tendência do cluster 4 em ter uma aprendizagem facilitada quando da utilização do método tradicional de ensino. Evidencia-se também que o grupo 3 apresentou diferenças significativas para os demais grupos, valendo ressaltar que este grupo foi o que aparentou qualitativamente maior afinidade com o método PBL.

2. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos puderam fornecer bases para notar a presença de quatro perfis de aprendizagem que aparentam ser bastante diferentes entre si. Como resultado mais significativo, observou-se a formação de um grupo com de maior número de casos que mostrou maior afinidade com o método PBL e de outro grupo, o de menor tamanho, que aparentou não ter afinidades com o método.

Apesar de o PBL como metodologia ter como fundamentos trabalhar habilidades do contexto profissional futuro dos alunos, em poucos grupos essa percepção foi notada. Esse fato pode sugerir que ainda há uma falta de maturidade por parte dos alunos em reconhecer a metodologia como válida para o contexto profissional. É esperado que os alunos tenham dificuldade em projetar como seria seu contexto profissional simplesmente porque ainda não o vivenciaram.

A aplicação da metodologia se deu em uma disciplina específica do curso de Engenharia de Produção num período letivo no qual os alunos encontram-se cursando majoritariamente as disciplinas do “ciclo básico” de Engenharia e houve uma tendência de maior dedicação a este em detrimento da formação específica, o que reforça a ideia de Ribeiro (2010) de haver um comportamento alienado dos alunos durante esse período.

Dentro dos objetivos apontados pela literatura como passíveis de serem satisfeitos através da aplicação do PBL, apenas o trabalho em grupo apareceu como notável pelos alunos. Esse fato traz em questão o debate sobre a colocação de habilidades profissionais em trabalho dentro do contexto de sala de aula.

As formas tradicionais de ensino ainda são bastante arraigadas na mente dos alunos, tendo em vista o número de alunos que alegaram preferir a aplicação de provas como forma de avaliação de aprendizado.

Como conclusão final, tem-se que há espaço para que a metodologia seja mais difundida entre as demais disciplinas ministradas nos cursos de Engenharia de forma que esta



ganhe maior entendimento e proporcione aprendizados mais integrados e que de fato tragam à tona questões da vida profissional dos alunos.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de curso na Engenharia de Produção: um guia prático de conteúdo e forma.** São Paulo: Atlas, 2012.

HAIR, Joseph F., et al. *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective.* 7th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009.

PERRENET, J. C. , BOUHUIJS, P.A.J. , SMITS, J. G. M. M., **Suitability of PBL for Engineering.** *Teaching in higher education* v.5, n.3, p. 345-359, 2000.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **A aprendizagem baseada em problemas PBL: uma implementação na engenharia na voz dos atores.** Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior.** 1ª ed. Ed. EdUFSCar, São Carlos, 2010.