

## A PRÁTICA INTERDISCIPLINAR EM CURSOS DE ENGENHARIA – RESULTADOS REAIS DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Angelo E. Battistini Marques – [prof.battistini@usjt.br](mailto:prof.battistini@usjt.br)

Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas Rua Taquari, 546

CEP 03166-000, São Paulo - SP

Mairlos Navarro – [mairlos.navarro@gmail.com](mailto:mairlos.navarro@gmail.com)

Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas Rua Taquari, 546

CEP 03166-000, São Paulo - SP

Julio C. Lucchi – [prof.julio@usjt.br](mailto:prof.julio@usjt.br)

Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas Rua Taquari, 546

CEP 03166-000, São Paulo - SP

Eduardo A. Botter – [prof.botter@usjt.br](mailto:prof.botter@usjt.br)

Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas Rua Taquari, 546

CEP 03166-000, São Paulo - SP

**Resumo:** Neste artigo relatamos uma experiência de ação interdisciplinar nos cursos de Engenharia da Universidade São Judas Tadeu (USJT). Utilizando Avaliações Interdisciplinares Integradas, os professores escolhem um tema transversal que formará o eixo para a prova, em seguida, na preparação das questões, são verificados os conteúdos trabalhados em cada disciplina e, assim, preparadas as questões contextualizando os conteúdos disciplinares, ligando-os ao tema transversal. As disciplinas realizam as suas avaliações no sistema tradicional e em seguida, os resultados são comparados com os da avaliação interdisciplinar.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade, Avaliação, tema transversal, avaliação interdisciplinar, PBL.

**Abstract:** We report an experience of interdisciplinary action in Engineering courses at University São Judas Tadeu (USJT). Using Integrated Interdisciplinary Assessments, teachers choose a theme that will form the transverse axis for the test, then the preparation of the issues, the contents are checked and worked in every discipline and thus prepared the questions, contextualizing disciplinary content, linking them the cross-cutting theme. Disciplines conduct their evaluations in the traditional system and then the results are compared with those of the interdisciplinary evaluation.

**Keywords:** Interdisciplinary, Evaluation, cross-cutting theme, interdisciplinary assessment, PBL.

## 1. INTRODUÇÃO

Os Projetos Pedagógicos dos cursos da Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas da Universidade São Judas Tadeu - SP (FTCE) trabalham com o conceito de Interdisciplinaridade, não obstante a estrutura disciplinar que prevalece na formulação das grades dos cursos, o que, até onde podemos inferir, acontece na maior parte dos cursos de Engenharia.

A FTCE desenvolveu e implantou algumas iniciativas de integração dos conteúdos culminando com o sistema de Avaliação Integrada em 2004, inicialmente envolvendo apenas os cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação. Um dos objetivos da Avaliação Integrada, era a aproximação dos docentes, criando um “momento de troca” de experiências e facilitando a “descompartimentalização” das disciplinas. A implantação aconteceu de forma

progressiva, inicialmente na primeira série, no ano seguinte nas primeiras e segundas séries, e assim por diante, até a quinta e penúltima série (na última série, a interdisciplinaridade é intrínseca e vinculada ao Trabalho de Conclusão de Curso, sem aplicação de Avaliação Integrada). Desde 2010 a experiência foi estendida a todos os cursos da Faculdade (nas habilitações em Engenharia - Civil, Computação, Controle e Automação, Elétrica, Eletrônica, Mecânica e Produção - e nos cursos de Ciências da Computação e Sistemas de Informação) e a busca da interdisciplinaridade passou a ser objetivo explícito, trocando-se inclusive o nome da prova para Avaliação Interdisciplinar Integrada.

Embora não haja um consenso em torno do que exatamente significa o termo “Interdisciplinaridade”, entendemos que a prática interdisciplinar pode acontecer em diversos níveis e em diferentes tipos de ações [MAINES, 2001]. Assim, utilizamos neste artigo o termo interdisciplinar para designar qualquer ação pedagógica que envolva duas ou mais disciplinas.

O termo “interdisciplinaridade” aparece nos meios pedagógicos desde a década de 70 do século passado, mas sua prática é muito antiga, vinda dos filósofos gregos, que não faziam a separação das áreas do conhecimento, sendo tudo parte da “Filosofia” (“filos” = afeição, proximidade, “sofia”= conhecimento). Assim, distinção entre matemática, física, química, música ou qualquer outra “arte”, era uma coisa estranha a um filósofo grego.

Um dos pilares da ciência moderna, Leonardo da Vinci, que viveu no século XV, também desconhecia a separação disciplinar que temos hoje, sendo ele próprio o que hoje denominaríamos de um matemático, arquiteto, engenheiro, pintor, entre outras habilidades [CAPRA, 2008].

A separação entre as áreas do conhecimento ocorreu na ciência ocidental a partir do século XVII, com o método científico de Rene Descartes, que provocou a divisão inicialmente das chamadas “ciências naturais” (o que hoje seriam a física, a química e a biologia) das “exatas” (matemática). Em seguida, a ruptura entre ciência e religião, que se deu sobretudo no século XVIII, se acentuou e culminou no século XX, à medida que a especialização para uma produção mais rápida e eficaz, seja da mão de obra, seja do conhecimento, foi se tornando a tônica do desenvolvimento científico e tecnológico.

Não se trata aqui de condenar ou defender a separação das áreas de conhecimento, visto que o desenvolvimento tecnológico alcançado nos dias de hoje é fruto indubitável dessa fragmentação em inúmeras especialidades [PERRENOUD, 2000].

No entanto, a partir da segunda metade do século XX, essa excessiva especialização começou a ser revista, principalmente na formação básica, mas também na formação universitária. Foi a partir daí que nasceu o termo “Interdisciplinaridade” como uma tentativa de resgatar o conhecimento mais amplo e que, principalmente, permitisse aos jovens em formação na estrutura educacional uma maior conexão entre os saberes de diversas áreas.

As exigências do mercado de trabalho mudaram muito em consequência das novas tecnologias de comunicação, alterando a relação entre as pessoas e também as relações de trabalho, levando a uma nova maneira de encarar a formação das novas gerações e, conseqüentemente, exigindo novos desafios para o sistema escolar, o que não exclui os cursos de Engenharia [PRAY, 2002].

Além disso, a diversificação das funções do Engenheiro e também a constante necessidade de adaptação às novas tecnologias, que vão surgindo em intervalos de tempo cada vez menores, fazem com que a formação básica e a capacidade de relacionar e conectar conhecimentos diversos, sejam cada vez mais importantes [CARVALHO, 2009].

Nesse contexto, o trabalho interdisciplinar pode ser de grande ajuda no aprimoramento da qualidade do recém formado.

## **2. PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES NUMA ESTRUTURA DISCIPLINAR**

Mesmo dentro da estrutura disciplinar que vigora na maioria dos cursos de Engenharia, é possível atuar de maneira interdisciplinar. Uma das ações possíveis é feita por pequenos projetos e problemas práticos que se aproximam da ação profissional do Engenheiro e que exigem conceitos trabalhados nas disciplinas. Se colocados de maneira adequada, ou seja, de acordo com o nível ou a série do curso, o estudante pode utilizar vários conceitos de diversas disciplinas para desenvolver o projeto ou resolver o problema. Estas abordagens também são conhecidas por PBL (Problem Based Learning) ou, com algumas variações, chamadas de “estudo de caso” [CULLIGAN, 2008].

Nos cursos da FTCE foram criadas já no primeiro ano (onde ocorre o acolhimento dos novos alunos) uma disciplina integradora de conhecimentos chamada de Introdução à Engenharia (nos cursos de engenharia) e Introdução à Computação (nos demais cursos). Estas disciplinas num primeiro momento eram específicas para cada curso ou especialização, mostrando já desde o primeiro momento que o trabalho de um profissional na área de tecnologia e ciências exatas é interdisciplinar. Assim demonstrase na prática que poucos problemas resolvidos no dia a dia destes profissionais são única e exclusivamente restritos a uma área de conhecimento.

Mais recentemente estas disciplinas foram unificadas em dois eixos (um para cursos de engenharia e outro para cursos de computação) que apresentam para o aluno problemas e situações enfrentadas por profissionais da sua área de formação através de projetos interdisciplinares e que envolvam mais de uma especialidade. Através do entendimento e solução destes problemas o aluno aplica o conceito aprendido nas diversas disciplinas que compõem a grade curricular de seu período letivo.

A extensão natural deste tipo de abordagem e manter a prática do diálogo interdisciplinar, que pode envolver todas as disciplinas do curso é o que chamamos de Avaliação Integrada. A Avaliação se coloca aqui não somente como uma “medida” do desempenho e do aproveitamento, mas como um instrumento no processo de aprendizagem. Colocando de outra forma, o estudante aprende enquanto faz a prova [ALLAL, 1991].

## **2.1 Uma experiência de Avaliação Interdisciplinar**

Na USJT, além de outras ações, como citado anteriormente, e como uma consequência natural desta abordagem interdisciplinar foi implantada a Avaliação Interdisciplinar Integrada. A avaliação acontece a cada semestre e compõe até 20% da nota do estudante em todas as disciplinas.

No primeiro momento, como o corpo docente ainda não tinha o hábito do trabalho interdisciplinar, as avaliações constituíam-se de questões focadas em cada disciplina, com algumas poucas questões contextualizadas a partir de notícias de jornal, de onde se criavam questões que avaliavam conceitos matemáticos básicos e interpretação de textos e situações cotidianas.

À medida que as avaliações foram acontecendo, os professores puderam avaliar melhor os objetivos desse tipo de intervenção e foram aos poucos criando questões, ainda focadas nas disciplinas, mas cada vez mais contextualizadas, avaliando a capacidade do estudante de interpretar as situações para poder aplicar os conhecimentos desenvolvidos nas aulas.

Foi realizado, em uma segunda etapa (a partir de 2010), um trabalho com os professores do ciclo básico (primeira e segunda séries), momento em que há um grande número de disciplinas comuns a todos os cursos, que constituiu em reuni-los e discutir os pontos nos quais as disciplinas tinham em comum e onde cada uma poderia contribuir

efetivamente na formação do futuro profissional. Como já existia um processo inicial de tentar contextualizar os problemas, esse diálogo foi facilitado pela experiência anterior.

Numa evolução das experiências anteriores, a partir de 2011, as avaliações acontecem com temas transversais, ou seja, um único tema fornece o contexto para as questões de todas as disciplinas.

Como exemplo de contextualização a partir de um tema transversal, colocamos abaixo o texto que serviu de base para a prova das primeiras séries (de todos os cursos e habilitações) do primeiro semestre de 2012. Que teve como tema central o Museu de Arte de São Paulo.

O MASP (Museu de Arte de São Paulo Assis Chateaubriand) é um dos principais museus da América. Impressiona não só pelo acervo de obras de arte, pelas exposições, mas também pela sua arquitetura. A criação do museu foi uma iniciativa de Assis Chateaubriand, e Pietro Maria Bardi, ambos jornalistas, em 1947. A primeira sede do museu foi no edifício dos Diários Associados, empresa de Assis Chateaubriand.

A sede atual, na avenida Paulista, teve seu desenho inicial concebido pela arquiteta Lina Bardi, esposa de Pietro. A inauguração, após 12 anos de projeto e construção, aconteceu em 1968 e até hoje é um dos principais cartões postais da cidade. Sem dúvida, é uma belíssima obra de engenharia.



FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO DO PRÉDIO DO MASP

O tema transversal foi escolhido porque, como a Universidade situa-se em São Paulo e esse edifício é uma das “marcas” da cidade, a identificação com a realidade se estabelece desde o início. Com isso, a partir dessa obra de Engenharia, foi possível contextualizar não só as diversas disciplinas, mas também aspectos ligados à arte, cultura e urbanismo.

As diversas disciplinas ligaram suas questões ao Museu. O Cálculo e a Física puderam trabalhar conceitos de vetores e forças. O Desenho procurou explorar as vistas a partir da perspectiva dada (ver figura 1), a Química, a composição de tintas em obras de arte.

Foram colocadas também questões de interpretação de texto, utilizando como mote obras de arte do próprio Museu e que tratavam de conceitos que não pertenciam a nenhuma disciplina específica.

Mesmo que cada uma das questões individualmente trabalhe conceitos de uma única disciplina, o fato de tratarem do mesmo tema, mostra ao estudante o contexto da interdisciplinaridade. Do ponto de vista da elaboração da prova, o contexto é multidisciplinar, mas para quem responde a prova, o contexto torna-se interdisciplinar.

A prova, sendo um conjunto único e contextualizado, faz com que o avaliado não fragmente seu raciocínio ao procurar interpretar as situações e responder as questões.

### **3. RESULTADOS**

Um levantamento estatístico nos anos anteriores mostrou que a Avaliação Integrada, em termos de nota, não representa muito na decisão de aprovação ou reprovação do estudante, ou seja, os alunos aprovados teriam sido aprovados mesmo sem a Avaliação Integrada e os reprovados teriam sido, da mesma forma, reprovados.

A título de ilustração, um levantamento por amostragem (considerando as médias de 250 dos cerca de 900 alunos em todas as disciplinas da 1ª série) foi feito a partir dos resultados da mesma prova do 1º semestre de 2012. Comparamos as notas das disciplinas incluindo a Avaliação Integrada (que, lembramos, compõe 20% da média) e a média que seria obtida sem que houvesse essa nota, considerando somente as notas das provas específicas de cada disciplina.

O gráfico apresentado na figura 2 mostra a quantidade de alunos em função das suas médias semestrais. Observamos que para os estudantes com desempenho abaixo da média, a nota em que se inclui a Avaliação Integrada (linha contínua do gráfico) representou um pequeno aumento na média que seria obtida sem a Avaliação Integrada (linha tracejada no gráfico).

Para os alunos com desempenho médio ou acima da média, as notas praticamente coincidem.



FIGURA 2: GRÁFICO COMPARATIVO DE NOTAS

Em linhas gerais, isso significa que a introdução dessa avaliação não afeta o resultado escolar, mas pode significar um alento e um estímulo para os alunos que, pelas dificuldades de adaptação à Universidade, apresente um resultado abaixo da média, mas que pode, com seu esforço, progredir nos estudos e concluir o curso.

Embora a Avaliação Integrada não represente uma mudança significativa na nota, entendemos que ela continua tendo importância como um momento de ampliar a visão do estudante a respeito dos problemas que enfrentará como profissional.

Uma pesquisa realizada com os alunos e que envolveu 220 dos cerca de 1.000 alunos que fizeram a prova mostrou que 65% avaliam que o tema transversal (MASP) ajudou a entender melhor o papel das disciplinas no curso.

A figura 3 a seguir ilustra as respostas dos estudantes com relação ao tema transversal.

### O tema transversal ajudou a entender o papel das disciplinas?

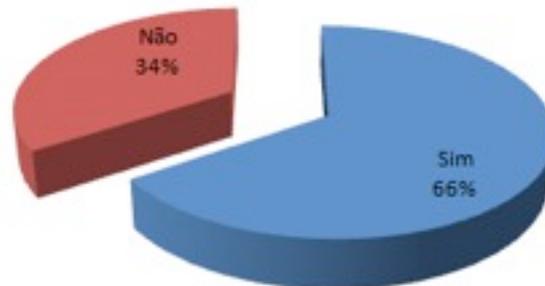


FIGURA 3: OPINIÃO DOS ALUNOS COM RELAÇÃO AO TEMA TRANSVERSAL

Esse dado é bastante significativo porque confirma, a partir da visão do estudante, a intenção Universidade de tentar mostrar que já no primeiro ano, o aluno pode entrar em contato com a sua futura atuação profissional, e o faz entender melhor o papel que as disciplinas de formação básica têm no curso.

Outro aspecto questionado na pesquisa com o corpo discente foi o interesse despertado pelo tema transversal na prova. O gráfico da figura abaixo (figura 4) mostra que entre os pesquisados 73% entenderam que o fato da prova ter um tema transversal tornou-a mais interessante.

### Opinião com relação ao tema transversal

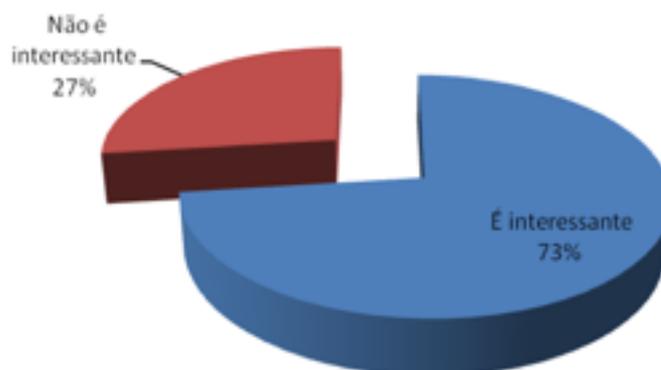


FIGURA 4: OPINIÃO DOS ALUNOS COM RELAÇÃO AO TEMA TRANSVERSAL

A pesquisa abordou também a percepção da dificuldade da prova. Apesar de acharem a prova interessante, a pesquisa indicou que cerca de 35% consideraram a prova “difícil” ou “muito difícil”, ao passo que a maioria, 54%, consideraram-na com dificuldade “média” e os demais 11% julgaram-na “fácil” ou “muito fácil”. A título de ilustração, o gráfico abaixo (figura 5) mostra a distribuição da percepção dos alunos sobre a dificuldade da prova.



FIGURA 5: PERCEPÇÃO DOS ALUNOS COM RELAÇÃO À DIFICULDADE DA PROVA

Também podemos notar um crescente aumento na compreensão e no interesse por esse trabalho interdisciplinar também por parte dos professores.

Mesmo as provas específicas de cada disciplina trazem hoje questões que procuram avaliar a capacidade de interpretar as situações e aplicar os conhecimentos. Temos então aqui um efeito muito interessante de que o diálogo para a elaboração e o aprimoramento das Avaliações Integradas trouxe uma mudança na maneira como o professor encara e avalia a sua disciplina. Esse efeito é mais importante e significativo nas primeiras séries, de formação geral, nas quais os professores, em geral “não Engenheiros” (Matemáticos, Físicos e Químicos), podem eles próprios entender melhor a sua importância dentro do contexto geral do curso.

Nas demais séries, quando as especializações estão mais acentuadas, o trabalho interdisciplinar é mais fácil, porque, embora não fosse uma prática comum anteriormente a esse trabalho, a contextualização é mais fácil e evidente.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo esse processo, mostrou que a própria percepção do estudante em torno da importância da sua formação, do seu compromisso com o curso, o seu amadurecimento com a vida universitária facilita esse trabalho, visto que nesse ponto o estudante tende a colaborar muito mais com o desenvolvimento do curso.

O grupo de professores aceita esse desafio pedagógico porque em primeiro lugar têm a preocupação de melhorar a formação do futuro profissional MAINES, 2001.

Além disso, o desafio se torna mais interessante e estimulante porque busca soluções práticas para os problemas reais enfrentados em sala de aula, através de discussão de situações e propostas de soluções possíveis e realistas.



Os autores agradecem ao Prof. Jorge Pirolla, pela colaboração nas pesquisas, a todos os estudantes e professores que colaboraram e continuam colaborando com discussões, opiniões que acrescentam e aperfeiçoam o trabalho interdisciplinar.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAL, L., CARDINET J. ET PERRENOUD, P. “À avaliação formativa num ensino diferenciado”. Coimbra, 6<sup>a</sup> ed. 1991).

CAPRA, FRTJOF, “A ciência de Leonardo da Vinci”, Editora Cultrix, 2008.

CARVALHO, F. C. A. et alli, “A interdisciplinaridade no ensino da engenharia: A internet como ferramenta”. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação (2009).

CULLIGAN, P.J. and F. PENA-MORA, “Interdisciplinary in Engineering”, in the Oxford Handbook on Interdisciplinarity, Oxford University Press, (in preparation), 2008.

MAINES, ALEXANDRE, “Interdisciplinaridade e o ensino de Engenharia”, COBENGE, 2001.

PERRENOUD, PHILIPPE, “10 Novas Competências para Ensinar”, Artmed, 2000.

PRAY, LESLIE, “Interdisciplinarity in Science and Engineering: Academia in Transition”, 2002.