



## A interdisciplinaridade na engenharia: Oportunidade ou problema?

### DESCRIÇÃO / RESUMO

Alunos e professor da disciplina de Métodos de Ensino Inovadores para a Engenharia do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE) produziram um Recurso Educacional Aberto no qual discutem a importância da interdisciplinaridade no ensino de engenharia. A interdisciplinaridade pode ser definida como uma forma de ensino que promove maneiras e meios de misturar sabedoria e ciência. O ensino aliado ao aprendizado interdisciplinar é altamente desejável do ponto de vista da sociedade, isto porque o aluno que consegue se aprender através interdisciplinaridade futuramente conseguirá se adequar melhor ao mercado de trabalho, respondendo mais rápido e com maior qualidade às demandas cotidianas. Apesar das vantagens, este tipo de ensino é dificultado por diversas barreiras como arranjos de governanças, avaliações do meio acadêmico e seus profissionais. Para desenvolver o ensino interdisciplinar pesquisadores e professores vêm desenvolvendo metodologias específicas com indicativos positivos de resultados, sendo necessário maior abrangência de amostragem para resultados consolidados. Enfim, a interdisciplinaridade possui suas vantagens e barreiras, sendo necessário o desenvolvimento de metodologias específicas para a sua aplicação com sucesso. Os dados e discussões deste estudo desenvolvido na universidade estão presentes neste REA depositado no repositório da Universidade Federal do Paraná como uma iniciativa do Projeto de Extensão Universitária Ciência para Todos para a educação e popularização do ensino, ciência e tecnologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** interdisciplinaridade, vantagens, barreiras, metodologia.

### AUTORES

Leila Seleme Mariano<sup>1</sup> (leila.mariano@ufpr.br) - Engenheira Civil, MSc  
Márcio Tonetti<sup>2</sup> (marcio13tonetti@gmail.com) - Engenheiro Civil, MSc  
Waleska da Silva Barbosa<sup>1</sup> (waleskabarbosa81@gmail.com) Engenheira Civil, MsC  
André Bellin Mariano<sup>3</sup> (andrebmariano@ufpr.br) - Doutor em Ciências-Bioquímica (UFPR)

<sup>1</sup>Doutorandas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE - UFPR)

<sup>2</sup>Aluno Especial da disciplina de Métodos de Ensino Inovadores para Engenharia (PIPE)

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Engenharia Elétrica e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, NPDEAS e Projeto de Extensão Universitária Ciência para Todos (UFPR)

DATA DA CRIAÇÃO	DATA DA REEDIÇÃO	IDIOMA
28/09/2018	Versão 1.0.	Português (Brasil)

LICENÇA	FORMATO DO ARQUIVO DIGITAL
Atribuição - Compartilhamento pela mesma Licença Attribution Share Alike (CC - BY - SA)	O documento encontra-se disponível nas versões: i) Portable Document Format (.pdf) e ii) OpenDocument (.odf)

### PÚBLICO ALVO

População em geral, em especial Professores, Alunos de Licenciatura, Engenheiros e Estudantes de Engenharia.

### ACESSIBILIDADE

O presente documento contém texto organizado por tópicos e imagens ou gráficos com legendas com descrição para deficientes visuais (#PARACEGOVER).

### CONTEXTO PEDAGÓGICO

Material produzido na disciplina de Métodos de Ensino Inovadores para Engenharia do Programa de Pós graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) como atividade complementar aos estudos realizados em sala de aula. O conteúdo deste documento pode ser usado como forma auxiliar no estudo da ciência, ensino e extensão.

### REVISÃO POR PARES / REVISÃO DE PLÁGIO

O material foi revisado pelos Engenheiros Químicos Aline Salum, Emerson Gallego Campos, Fernando Radomski e Isadora Sebben, mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Nenhum plágio foi constatado pelo uso de ferramentas como QUETEXT e/ou PLAGIUM.



## A interdisciplinaridade na engenharia: Oportunidade ou problema?

### INTRODUÇÃO

De maneira geral, entre os cursos de graduação, é consonante entre a maioria dos docentes de que os procedimentos didáticos - pedagógicos aplicados no ensino estejam focados apenas nas disciplinas isoladamente, não propiciando a integração entre as mesmas, nem mesmo entre as disciplinas discriminadas como práticas tampouco com as disciplinas classificadas como parte do currículo base, como matemática, física, química, entre outras. Mais crítico que isto, tais procedimentos deslocam-se totalmente da necessidade de criar a interdisciplinaridade entre disciplinas e cursos, buscando reduzir e/ou eliminar o distanciamento entre a realidade social e profissional com aquilo que se trabalha diariamente nas salas de aula.

A interdisciplinaridade, antes mesmo de ser a solução para se obter uma melhor educação, é um problema a ser resolvido. Isto porque a abordagem interdisciplinar não se resume em agrupar duas ou três disciplinas, ou estimular trabalhos em grupo. Na interdisciplinaridade é necessário estimular o desequilíbrio entre os assuntos e, conseqüentemente, entre os participantes.

Outro ponto a ser trabalhado talvez seja estimular a prática do estágio supervisionado ou não, remunerado ou não. A prática do estágio em si traz a necessidade da interdisciplinaridade ao egresso. O fato é que muitas vezes a iniciação no estágio não é amigável ou natural, podendo causar traumas ou desvios ao estagiário, distorcendo sua concepção de assuntos estudados e/ou de seu próprio objetivo profissional.

Buscando entender melhor quais os desafios da interdisciplinaridade aplicada à engenharia, este documento busca avaliar o estado da arte neste tema. Para alcançar este objetivo será realizado o estudo de metodologias existentes, verificação de estudos de caso, e, serão abordados quais os desafios e quais os benefícios da interdisciplinaridade com o apoio de dados estatísticos.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerando os desafios encontrados nos cursos de Engenharia, torna-se necessário a abordagem de assuntos pertinentes a área. No congresso da Bélgica, após 1950, iniciaram-se preocupações com a didática além do ensino fundamental, englobando também o ensino superior, considerando a importância de uma metodologia e não apenas o conhecimento dos conteúdos específicos em cada área (RODRIGUES et al., 2011).

De acordo com a necessidade da demanda de profissionais, além da expansão do ensino em Engenharia no Brasil, torna-se imprescindível uma análise da qualidade na formação do futuro engenheiro (de OLIVEIRA et al., 2013), proporcionando a construção de um profissional que atenda às necessidades sociais, uma abordagem mais humana é direcionada ao ensino (BORDIN; BAZZO, 2017). E nesta perspectiva, fatores relevantes como a articulação entre os conteúdos específicos e a conscientização do aluno em relação ao papel social que este irá exercer tornam-se fundamentais.



A interdisciplinaridade pode ser definida como uma forma de ensino que promove maneiras e meios de misturar sabedoria e ciência, para equilibrar associação livre e disciplina intelectual, para expandir e refinar informações e para construir uma cultura de solução de problemas que misture a adesão permanente à transitória, permanecendo aberta a novos membros e novas ideias, mantendo uma capacidade de aprendizado cumulativo que refina, esclarece e simplifica. No ensino interdisciplinar a metodologia busca maior contribuição e decisão dos alunos nas aulas, e, os professores (mais de um) trabalham juntos para integrar as disciplinas. (ANNAN-DIAB e MOLINARI, 2017).

A abordagem da interdisciplinaridade pode ser realizada no aspecto profissional, social, no rompimento de barreiras culturais, bem como no aprendizado, no programa curricular e nos fundamentos de ensino e aprendizado (THIESEN, 2008). No aspecto profissional existe uma tendência no mercado para que os perfis profissionais sejam capazes de trabalhar em equipe, possuam capacidade criativa, visão e empreendedorismo, se distanciando cada vez mais do modelo de um especialista (PAVANELO et al., 2017). Por outro, para que isso ocorra dentro das instituições de ensino, é necessária uma quebra de paradigma colocando o aluno em uma posição ativa e não apenas como um consumidor, e ao mesmo tempo exige esforço por parte dos educadores em buscar informações de outras áreas, e desenvolvimento de novas práticas pedagógicas de aprendizado (FERNADES et al., 2010).

Algumas tentativas de implantar a interdisciplinaridade nas graduações de engenharia vêm sendo realizadas (DA CUNHA, 2008; PRIKLADNICKI e AUDY; 2008) PAVANELO et al., 2017; DONINA et al., 2017). Para alguns autores, o principal foco é permitir que o estudante tenha que enfrentar uma situação fictícia, mas que se assemelha com uma possibilidade real no mercado de trabalho, e a partir do desafio possa possibilitar o enriquecimento do aprendizado, seja através do conteúdo teórico, da motivação e participação (DA CUNHA, et al., 2008). Os autores ressaltam ainda que é uma via de mão dupla, sendo um processo de ensino e aprendizagem por parte dos alunos e dos professores.

Experimentos que buscam realizar o ensino interdisciplinar no ensino superior apontam a diversas barreiras neste tema. As barreiras podem ser organizacionais, onde departamentos e coordenações de cursos mantêm o ensino por matérias isoladas porque a avaliação e/ou a obtenção de financiamento de seus cursos e pesquisas está embasada no resultado por estas matérias isoladas. Outra barreira é o próprio meio acadêmico e seus profissionais, que podem ser resistentes às mudanças na forma de ensino (DONINA et al., 2017).

Ainda, projetos interdisciplinares são desfavorecidos por avaliações que estão enraizadas em painéis disciplinares mal equipados para apreciar teorias, métodos e concepções emprestadas de vários campos. Em suma, a interdisciplinaridade tende a ser dificultada por arranjos de governança estabelecidos em diferentes domínios (DONINA et al., 2017).

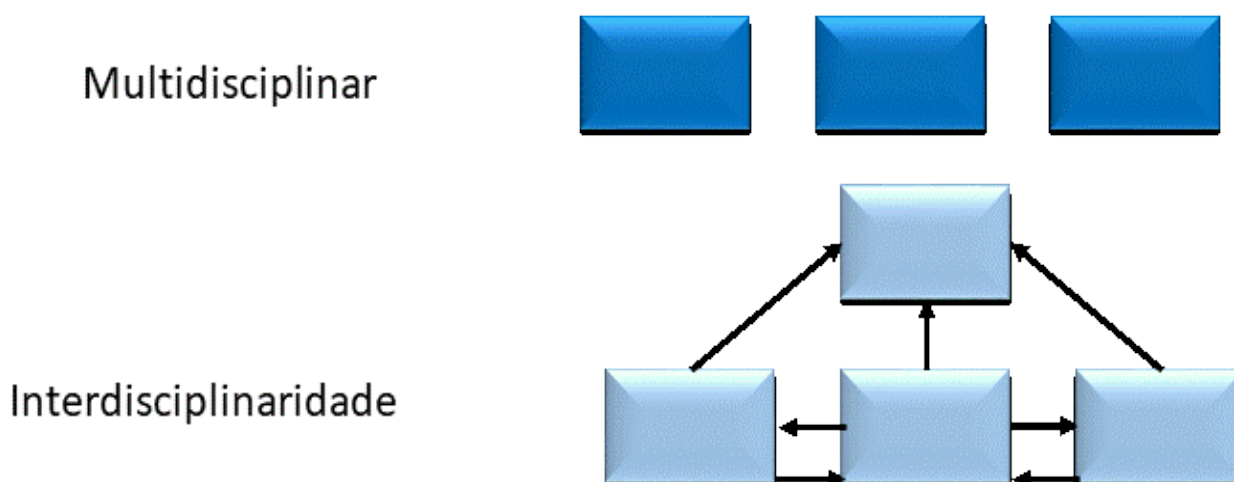
Outro fator que tem forte influência sobre pesquisas ligadas ao ensino interdisciplinar é o perfil dos alunos, bem como a sua capacidade de reflexão, afetando diretamente o resultado obtido (ANNAN-DIAB e MOLINARI, 2017; POWER e HANDLE, 2017; SPELT et al., 2016).

Por outro lado, existe também um despreparo por parte dos professores universitários. Lima e Ramos (2017) realizaram uma pesquisa com 40 professores de programas de pós-graduação da região Sul do Brasil. Os autores verificaram que existe discrepância na definição de interdisciplinaridade entre os professores universitários e a literatura de referência no

assunto. Tal fato, indica a necessidade de primeiramente focar na formação dos professores, para que estes estejam preparados a realizar atividades em sala de aula.

De acordo com modelo de Jantsch apud Prikladnicki e Audy (2008) uma atividade disciplinar refere-se ao conhecimento específico, enquanto a multidisciplinar relaciona o conhecimento de mais de uma disciplina, podendo ser aplicado direto ou indiretamente. Já para que seja uma atividade interdisciplinar é necessário que exista a interação direta entre duas ou mais disciplinas e que se comuniquem de forma a poder gerar uma nova disciplina como exemplo a Bioquímica. Na Figura 1 está apresentação o modelo de Jantsch para melhor visualização dos conceitos de multidisciplinar e Interdisciplinaridade.

FIGURA 1 - CONCEITO DO MODELO DE JANTSCH PARA DISCIPLINAS MULTIDISCIPLINAR E INTERDISCIPLINAR



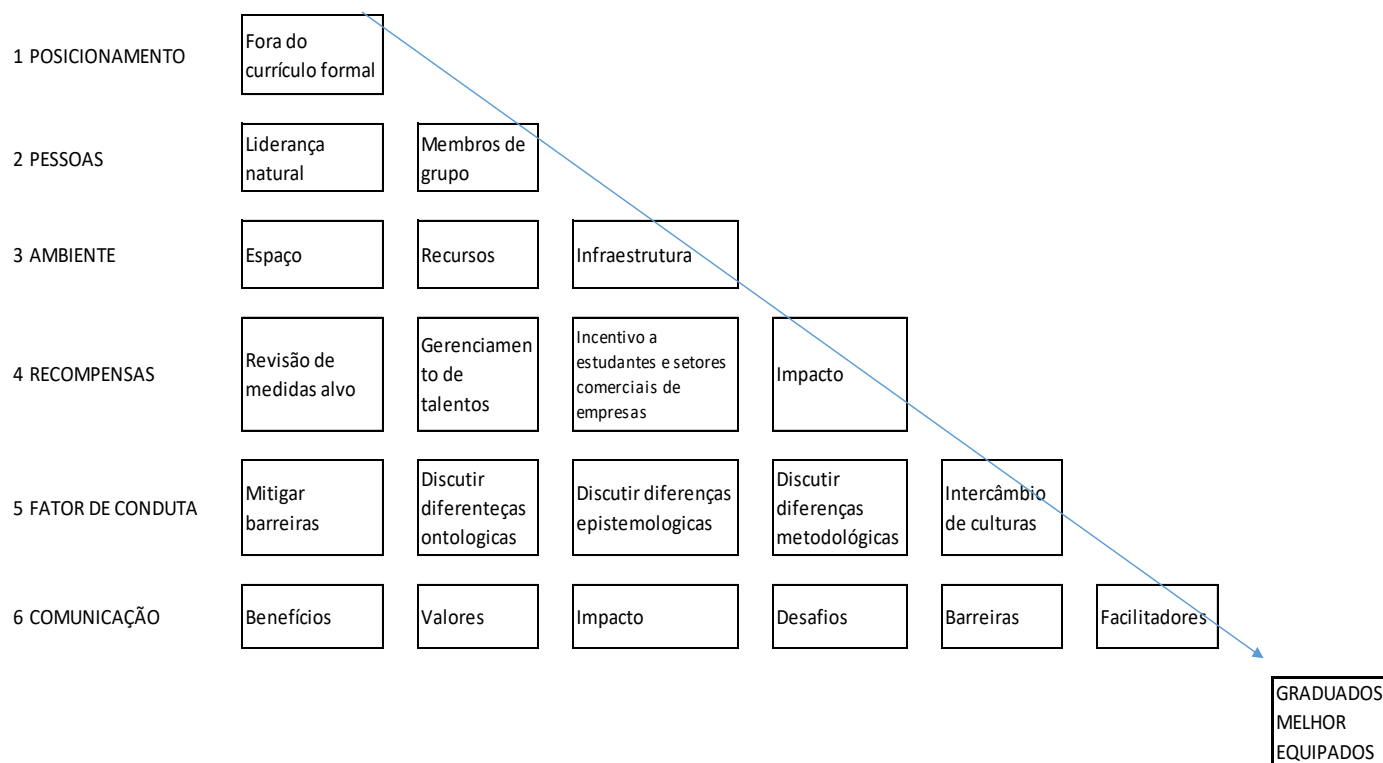
FONTE: Adaptado de Prikladnicki e Audy (2008).

#ParaCegoVer: Figura composta pela representação do ensino multidisciplinar e da interdisciplinaridade. Para representar o ensino multidisciplinar são utilizados três quadrados isolados, dispostos lado a lado, e, para representar o ensino interdisciplinar são utilizados quatro quadrados interligados por setas, três quadrados são dispostos lado a lado, e, um quadrado é disposto centralizado e acima dos demais.

Uma pesquisa desenvolvida por Spelt et al. (2016) em um curso interdisciplinar de qualidade de alimentos classificou este tipo de ensino como potencialmente impactante no desenvolvimento pessoal para o aprendizado de conteúdo, para o aprendizado emocional e para o aprendizado de interações sociais. Durante o curso, semanalmente foram aplicados questionários sobre estes aprendizados e verificou-se que os estudantes classificavam em geral suas experiências nestas três áreas como positivas, destacando-se a área de conteúdo.

Power & Handley (2017) desenvolveram uma metodologia para boas práticas na integração do ensino interdisciplinar na educação superior. Neste estudo apontaram seis facilitadores ao ensino interdisciplinar, sendo eles o posicionamento da interdisciplinaridade, pessoas, ambiente, recompensas, fator de conduta e comunicação, sendo que cada um destes facilitadores possui requisitos específicos, conforme FIGURA 2.

**FIGURA 2 - MODELO DE BOAS PRÁTICAS PARA INTEGRAR INTERDISCIPLINARIDADE AO ENSINO SUPERIOR**



FONTE: Adaptado de Power & Handley (2017).

#ParaCegoVer: Figura representativa do modelo de boas práticas a serem utilizadas para integrar a interdisciplinaridade ao ensino superior. Traz 6 tópicos apontados como facilitadores, um abaixo do outro, e, ao lado destes tópicos são apontados, dentro de caixas de texto, os fatores que os influenciam. A figura possui configuração semelhante a um triângulo. Como resultado dos facilitadores e fatores apontados está a caixa de texto final que aponta o resultado “graduados melhor equipados”.

Analisando a Figura 2, pode-se verificar que os vários estudos corroboram a existência de impedimentos para este tipo de ensino. Verifica-se que o posicionamento sugerido é de uma prática fora do currículo formal, isto para reduzir barreiras de disciplina e barreiras referentes à política departamental, maximizando a abordagem interdisciplinar e a cultura colaborativa de valores compartilhados (POWER & HANDLEYM 2017; DONINA et al., 2017).

Assim, o ensino interdisciplinar deve ser melhor estudado, com proposições de metodologias e análise de resultados, sempre considerando as barreiras presentes neste tipo de estudo.

## METODOLOGIA

Para este documento foi utilizado como metodologia a revisão da literatura existente, observado diversos artigos publicados, dando preferência a artigos publicados nos últimos anos (2008-2018).

A partir da definição do tema geral “A interdisciplinaridade na engenharia: Oportunidade ou problema” foi estruturada a metodologia de pesquisa buscando responde às seguintes questões:



1. O que é a interdisciplinaridade?
2. Quais as vantagens do ensino interdisciplinar?
3. Quais as barreiras ao ensino interdisciplinar?
4. Existem metodologias para este tipo de ensino?

A partir da revisão da literatura, apresentada na fundamentação teórica, o tema e as perguntas acima foram debatidos, chegando à seção de resultados e discussões, e, posteriormente às conclusões apresentadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No ensino de engenharias é característico o aprendizado através de matérias isoladas. As barreiras ao ensino interdisciplinar, organizacionais e acadêmicas, são muito presentes no ensino superior brasileiro. O ministério da educação avalia os cursos através da CAPES, sendo os critérios de avaliação embasados em resultados por disciplinas isoladas. Assim, mesmo que uma instituição de ensino almeje implantar o ensino integrado, ela acaba imobilizada pelos critérios de avaliação de seus cursos. Os departamentos e professores são obstruídos por estes critérios de avaliação, pela falta de conhecimento e muitas vezes pela falta de interesse.

Para iniciar um processo de mudança seria necessário, simultaneamente, a reestruturação de cursos e mudança de critérios de avaliação. Neste mesmo ponto surge a questão de como avaliar algo que ainda não “existe”. Outro fator importante é a preparação dos professores para realizar este tipo de atividade, é necessário que os conceitos empregados na interdisciplinaridade estejam enraizados e unificados entre os próprios professores.

Outra barreira ao ensino integrado é a necessidade de professores de diferentes áreas trabalhando juntos na mesma cátedra. Além de depender do interesse dos professores individualmente, o sucesso do ensino interdisciplinar dependerá da capacidade de bom relacionamento e organização dos mesmos.

Quando observada sob a ótica de pessoas, além de professores, o sucesso do ensino interdisciplinar dependerá também do aluno. É necessário que o aluno tenha interesse, capacidade de reflexão e capacidade de socialização.

Não resta dúvidas que a prática do ensino interdisciplinar é interessante e vantajosa aos futuros profissionais de engenharia, não somente do ponto de vista acadêmico, mas do ponto de vista social.

Entregar profissionais à sociedade com melhor autodesenvolvimento e resolução de problemas, com maior capacidade e criatividade, é um dos benefícios do ensino interdisciplinar. As questões reais de trabalho, as soluções de problemas reais, são interdisciplinares e atualmente o ensino superior não entrega um profissional efetivamente capacitado para resolver diversas situações.

## CONCLUSÕES

A interdisciplinaridade é uma forma de ensino onde problemas são resolvidos mesclando conhecimentos de diferentes áreas, e, esses problemas se aproximam de situações reais do



mercado de trabalho. Este tipo de ensino traz como principal vantagem melhor preparo do estudante para atender às demandas do mercado de trabalho e da sociedade.

A implantação do ensino interdisciplinar traz diversas barreiras como a necessidade de bom relacionamento e organização entre professores de diferentes áreas, formação dos professores em relação aplicação da interdisciplinaridade, a necessidade de adequação de metodologias de avaliação da qualidade de cursos e instituições de ensino, e, o desafio de instigar o estudante a buscar este tipo de aprendizado.

Diversas metodologias vêm sendo estudadas e aplicadas, entretanto, para resultados consolidados é necessário maior tempo de pesquisa e maior amostragem. Assim como, maior abertura e flexibilidade por parte das instituições avaliadores do ensino universitário. Que estas incentivem cada vez mais atividades interdisciplinares nas graduações e forneçam subsidio de suporte, como: treinamento para os professores e bolsas de pesquisas em relação ao tema para estudantes interessados.

Enfim, a interdisciplinaridade possui suas vantagens e barreiras, sendo necessário o desenvolvimento de metodologias específicas para a sua aplicação com sucesso.

Mesmo sendo ainda uma atividade incipiente, parece um caminho promissor em que todas as partes envolvidas, professores, alunos e sociedade são recompensadas, seja pela melhor aprendizagem do conteúdo, pela necessidade da interação social, bem como melhoria na capacidade de solução de problemas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Mestrandos e Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais matriculados na disciplina de Tópicos Especiais em Engenharia e Ciência dos Materiais III - Métodos de Ensino Inovadores para Engenharia (Turma 2018.2) da Universidade Federal do Paraná pelas contribuições e correções realizadas no presente trabalho, bem como pela revisão final do documento previamente à submissão ao Repositório da UFPR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNAN-DIAB, F.; MOLINARI, C. Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. **The International Journal of Management Education**, v. 15, n. 2, p. 73-83, 2017.

DA CUNHA, A. M. et al. Estudo de caso abrangendo o ensino interdisciplinar de engenharia de software. **Anais do FEES08 - Fórum de Educação em Engenharia de Software**, 2008.

DONINA, D.; SEEBER, M.; PALEARI, S.. Inconsistencies in the Governance of Interdisciplinarity: the Case of the Italian Higher Education System. **Science and Public Policy**, v. 44, n. 6, p. 865-875, 2017.

FERNADES, S. R.; FLORES, M. A.; LIMA, R. M. A aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia. **Avaliação**, v. 15, n. 3, 59-86. 2010.



LIMA, V. M. R.; RAMOS, M. G. Percepções de interdisciplinaridade de professores de Ciências e Matemática. **Revista Lusófona de Educação**, 36, 163-177 , 2017.

PAVANELO, E.; GERMANO, J. S. E.; FREITAS-LEMES, P. L.. A interdisciplinaridade em cursos de Engenharia. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 7, n. 2, 2017.

POWER, E. J.; HANDLEY, J. A best-practice model for integrating interdisciplinarity into the higher education student experience. **Studies in Higher Education**, p. 1-17, 2017.

PRIKLADNICKI, R.; AUDY, J. L. N.. Interdisciplinaridade na Engenharia de Software. **Scientia**, v. 19, n. 2, p. 117-127, 2008.

SPELT, E. J. H. et al. A multidimensional approach to examine student interdisciplinary learning in science and engineering in higher education. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 6, p. 761-774, 2017.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Rev. Bras. Educ.** vol.13 no.39, 545-554, 2008.