

Alinhamento Estratégico entre a Academia e a Indústria: Um Ciclo Virtuoso para Promover Inovação em Tecnologia

Gleison Santos
UNIRIO/PPGI
gleison.santos@uniriotec.br

Ana Regina Rocha
COPPE/UFRJ
darocha@cos.ufrj.br

Tayana Conte
UFAM
tayana@icomp.ufam.edu.br

Monalessa Perini Barcellos
UFES
monalessa@inf.ufes.br

Rafael Prikkladnicki
PUCRS
rafaelp@pucrs.br

Abstract – Knowledge arises from the observation of problems. In this sense, Software Engineering emerged from the necessity to solve a practical problem: the lack of knowledge on how to develop software properly. However, in the Software Engineering field the interaction between Academy and Industry is still weak. This weakness reduces the capability to promote, in the long term, technology innovation in a comprehensive and sustainable manner. In this paper, we propose a mechanism to allow the strategic alignment between Software Engineering research interests and the software industry challenges. This mechanism will be used to achieve continuous innovation in Software Engineering. Furthermore, we expect to create a virtuous cycle in which both Academy and Industry act together to approximate the state-of-art and the state-of-practice in order to maximize their results.

Keywords: *Innovation, technology transfer, Software Engineering challenges*

I. INTRODUÇÃO

Desde sua origem, a Engenharia de Software tem buscado prover conhecimento útil para o desenvolvimento adequado de software. Esse conhecimento tem aumentado ao longo dos anos, fruto do trabalho de pesquisadores em diferentes subáreas relacionadas ao modo como se desenvolve ou se deveria desenvolver software. No entanto, as tecnologias¹ desenvolvidas no universo acadêmico nem sempre encontram uma rápida aceitação pela indústria e mesmo práticas consagradas na literatura nem sempre são adotadas pelas organizações e equipes que desenvolvem software. Isso pode estar sendo influenciado por uma possível falta de alinhamento entre as pesquisas da Academia e as necessidades da Indústria.

O alinhamento entre Academia e Indústria é indispensável para a inovação, pois ela, tipicamente, é fruto da observação de problemas e cenários reais, que fornecem insumos para que sejam realizadas propostas de soluções. A falta deste alinhamento impacta nas inovações originadas de problemas e questões percebidas no mundo real, assim como a capacitação dos profissionais que atuam em ambos os contextos impacta nas inovações que são fruto de criatividade e visão de futuro.

A formação adequada dos recursos humanos, tanto da Academia quanto da Indústria, é indispensável para que as propostas de soluções originadas na Academia sejam, de fato, utilizadas na Indústria. No contexto da Academia, é necessário

que os pesquisadores tenham um entendimento do mundo real, pautado em observações e na compreensão dos problemas enfrentados no estado-da-prática. Esse entendimento, que deve ser amplo e abrangente, deve ser utilizado como um dos pilares para as pesquisas. Por outro lado, os profissionais da Indústria devem ser capacitados para alcançarem a percepção de que as tecnologias oriundas da Academia são úteis, aplicáveis e adaptáveis para seus ambientes. Além disso, devem ser capazes de compreender a necessidade e viabilidade de adoção de tecnologias aplicáveis ao contexto de desenvolvimento de software específico em que se encontram.

Para fomentar o desenvolvimento científico, é necessário um conjunto de ações alinhadas e estratégicas que favoreçam a inovação e a criação de novos conhecimentos que sejam determinantes para garantir diferencial e gerar valor para a sociedade e, no caso particular da argumentação deste artigo, para a Indústria de Software. O valor da efetiva transferência de tecnologias da Academia para a Indústria tem sido reconhecido em algumas iniciativas do governo brasileiro que veem na inovação um instrumento para aumentar a competitividade das indústrias e posicioná-las no cenário global. Como exemplos, podem ser citadas ações para promoção da pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica realizadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) [1] e projetos que incentivam a interação entre Indústria e Academia realizados pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP-Software) [2]. Além disso, o Brasil vive um momento bastante oportuno em termos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Centros de PD&I de grandes empresas multinacionais estão sendo instalados no Brasil, diversos projetos de implantação, consolidação e expansão de parques tecnológicos estão sendo executados em todo o território nacional, criando verdadeiros ambientes de inovação e integração Universidade-Empresa-Governo. Se existem problemas que precisam ser resolvidos nas empresas, existem pesquisadores com boas idéias para solucioná-los. Isso, alinhado a investimentos públicos e privados, cria um ambiente que estimula a criatividade e os bons projetos envolvendo alunos, professores e pesquisadores.

Em linhas gerais, essas ações estimulam a inserção de um maior número de pesquisadores no setor produtivo, a difusão da cultura da absorção do conhecimento técnico e científico e a formação de recursos humanos para inovação. Esse movimento coordenado de ações de Governo, Academia e Indústria tem características de tripla-hélice [3] e possibilita uma retroa-

¹ Neste artigo, o termo ‘tecnologia’ é utilizado como generalização para procedimentos, ferramentas, técnicas, metodologias e outras propostas realizadas na área de Engenharia de Software.

limentação positiva do ciclo de inovação, criação de conhecimento e transferência de tecnologia.

Apesar de existirem iniciativas que visam à interação e cooperação Academia-Indústria, não há um mecanismo orgânico que integre os aspectos relevantes nesse contexto. Com a crescente importância do setor de Software para a economia e seu papel estratégico para o desenvolvimento do país, um mecanismo desse tipo se faz cada vez mais necessário. Neste artigo é proposto um mecanismo que envolve o alinhamento entre as pesquisas da Academia e os interesses da Indústria, criando um ciclo virtuoso, onde os problemas e interesses da Indústria de Software orientam o desenvolvimento de tecnologias pela Academia e sua utilização pela Indústria provê *feedback* relevante para que sejam evoluídas. A utilização das tecnologias em ambientes reais serve como uma etapa de avaliação e, também, possibilita a capacitação para os profissionais envolvidos na perspectiva tanto de assimilação pela Indústria de conhecimento relevante de Engenharia de Software, quanto da Academia pela vivência e compreensão dos desafios de pesquisa que possam influenciar a forma com a Indústria desenvolve software. Assim, o ciclo que se cria pela identificação dos problemas, desenvolvimento de tecnologias, uso na Indústria e análise dos resultados para realimentar o ciclo, não só alinha os interesses da Academia e da Indústria, mas torna-se ocasião formativa em um cenário propício para inovação tecnológica.

Além desta introdução, o artigo é composto pela Seção II, que aborda o referencial teórico relevante para a discussão da proposta, pela Seção III, que apresenta a proposta para apoiar o aumento da sinergia entre Academia e Indústria para a Inovação e, por fim, pela Seção IV, com as considerações finais.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A Engenharia de Software sempre se beneficiou da observação do estado-da-prática para a definição de tópicos de pesquisa, como pode ser visto no Quadro 1, que resume a visão de Barry Boehm [4] sobre a evolução da Engenharia de Software baseada em observações do estado-da prática.

Quadro 1 - Origens da Engenharia de Software [4].

Anos	Observações do Estado-da-prática	Tendências na ES
50	Desenvolvimento de software visto como similar ao desenvolvimento de hardware	Engenharia de Hardware
60	Software reconhecido como diferente de hardware, carência das habilidades necessárias nos profissionais	<i>Crafting</i> (Elaboração)
70	Presença de muitos defeitos, falta de planejamento e controle	Formalismo, Modelo Cascata
80	Presença de muitas não-conformidades, <i>overhead</i> nos processos, necessidade de reusabilidade e evolução	Produtividade, Fábrica de Software, Métodos OO, Padrões, Modelos de Maturidade
90	Perda de escalabilidade	Processos Concorrentes
2000	Rapidez das mudanças, burocracia dos processos	Agilidade
2010	Conectividade global, questões de segurança, sistemas de sistemas	Integração Global

Apesar da evolução motivada pelas observações do estado-da-prática, várias pesquisas não têm adoção imediata. A efeti-

va adoção das tecnologias é fator indispensável à sua evolução, como discute Hakan Erdogmus [5], ao refletir sobre o ciclo de vida das ideias em Engenharia de Software. Segundo o autor, inicialmente, uma ideia original é concebida em um contexto e momento particulares. A princípio, a ideia não ganha atenção de outros, se não de seus criadores e, talvez, de um pequeno grupo próximo a eles. Isso pode acontecer, por exemplo, quando a ideia está à frente de seu tempo. Algum tempo depois, a ideia é retomada pelo próprio criador, é redescoberta de forma independente ou é revista em um novo contexto. A ideia é, então, inserida em um novo contexto e, nesse momento, atinge seu público-alvo e torna-se disponível para uso. Com isso, ela é testada por seus usuários, que descobrem suas limitações e novos contextos de aplicação, em um processo natural de seleção e evolução. Com o tempo, os aspectos não essenciais da ideia são eliminados, mas sua essência, no sentido do grau de utilidade residual que ela tem, se mantém, mesmo que, para isso, seja necessário agregar novos elementos, surgidos nos contextos de aplicação da ideia.

Considerando a importância da transferência das tecnologias para a indústria, Shull *et al.* [6] definiram uma metodologia que apoia a definição de tecnologias de software de forma bem fundamentada e com evidências de aplicabilidade a um ambiente industrial. A metodologia propõe a avaliação da nova tecnologia em quatro etapas, com diferentes tipos de estudos experimentais, visando a uma transferência segura para a Indústria: (1) execução de estudos de viabilidade para determinar a viabilidade prática da tecnologia; (2) execução de estudos de observação, com o objetivo de aprimorar o entendimento sobre a aplicação da tecnologia e possibilitar seu refinamento; (3) execução de estudos de caso em um ciclo de vida, para caracterizar a aplicação da tecnologia no contexto de um ciclo de vida de desenvolvimento; e (4) execução de estudos de caso na Indústria, para identificar se existem problemas de integração na aplicação da tecnologia proposta em um ambiente industrial.

Mesmo com a execução de um estudo de caso na Indústria no final do ciclo [6], a metodologia não propõe mecanismos para avaliar a real adoção da tecnologia pela Indústria, nem a avaliação a médio e longo prazos de sua aceitação e assimilação. Mafrá *et al.* [7] estenderam o ciclo proposto por Shull *et al.* [6], incluindo como primeira etapa a busca por evidências na literatura que possam influenciar positivamente ou, até mesmo, justificar a definição da nova tecnologia. Entretanto, não estão explícitas as necessidades da Indústria que poderiam ser atendidas pela nova tecnologia.

III. PROPOSTA PARA SINERGIA E ALINHAMENTO ENTRE TEORIA E PRÁTICA PARA INOVAÇÃO

Novas iniciativas têm surgido visando aumentar as contribuições da pesquisa em Engenharia de Software para a prática de desenvolvimento de software [10, 11, 12]. No entanto, é necessário um esforço sistematizado para construção e solidificação do alinhamento entre a Academia e a Indústria. Em linha com essa necessidade, propõe-se um mecanismo para a sinergia e alinhamento entre teoria e prática, que tem como objetivos fomentar: a inovação em Engenharia de Software; a adoção de tecnologias pela Indústria; a formação de profissio-

nais capazes de atribuir valor às experiências acadêmicas em Engenharia de Software; e a formação de pesquisadores capazes de compreender como as tecnologias devem ser criadas a partir da observação do estado-da-prática e como, depois de criadas, devem ser utilizadas para o desenvolvimento tecnológico do país e a derivação de novos desafios de pesquisa que, novamente, levarão a inovações. O mecanismo proposto pode ser visto como uma extensão do ciclo de Shull *et al.* [6], como mostra a Figura 1. Na figura, as etapas do ciclo de Shull *et al.* [6] encontram-se dentro da área pontilhada, enquanto as etapas adicionadas estão destacadas em tom cinza escuro.

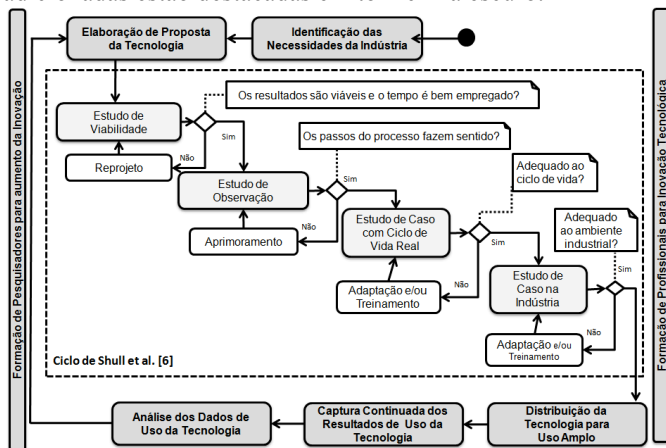


Figura 1 – Proposta para Alinhamento Academia-Indústria.

Seguindo o mecanismo proposto, as necessidades da Indústria são utilizadas como principal insumo para a definição de nova tecnologia, que, uma vez definida, passa pelas etapas de experimentação contidas no ciclo de Shull *et al.* [6] até ser considerada adequada para o ambiente industrial. Nesse momento, a tecnologia é disponibilizada para uso amplo pela Indústria. Resultados do uso são coletados continuamente e analisados, permitindo a evolução da tecnologia e definição de novas, em um ciclo de inovação contínua. Paralelo a isso, tem-se a capacitação dos profissionais e pesquisadores.

As novas etapas adicionadas ao ciclo de Shull *et al.* [6] compõem as quatro frentes de atuação do mecanismo proposto, definidas em consonância com os objetivos apresentados no início desta seção. As frentes de atuação são descritas a seguir, sendo discutidas em cada frente, de maneira mais detalhada, as etapas inclusas no ciclo original de Shull *et al.* [6].

A. Fomento da Adoção de Novas Tecnologias

Para auxiliar a elaboração de novas propostas de tecnologias é importante compreender os problemas enfrentados pelas organizações. Assim, é importante (i) ter uma clara identificação de necessidades da indústria para influenciar a definição das tecnologias e, após a sua definição, (ii) disponibilizar a tecnologia de forma que possa ser utilizada diversas vezes em diferentes contextos e em diferentes organizações. Assim, no contexto dessa frente de atuação, estão presentes duas das etapas adicionadas ao ciclo original de Shull *et al.* [6]:

Identificação das Necessidades da Indústria - Durante esta etapa, que antecede a elaboração da proposta da tecnologia, deve-se procurar observar no contexto industrial necessidades específicas que possam originar pesquisas relevantes para a

Engenharia de Software. Essa observação deve possibilitar a identificação dos problemas que se quer resolver, dos efeitos práticos desses problemas nos contextos considerados. Além disso, deve-se identificar o grau de importância dos problemas, como eles são percebidos pela Indústria e que benefícios são esperados a partir do desenvolvimento de propostas para resolvê-los (isso tem um papel importante, posteriormente, na avaliação da nova tecnologia criada). Uma das formas de se conseguir isso pode ser, por exemplo, através de iniciativas envolvendo a pesquisa-ação [10, 11] ou etnografia [13].

Distribuição da Tecnologia para Uso Amplo – Nessa etapa a tecnologia é disponibilizada para uso amplo. Os resultados deverão ser capturados em etapa subsequente e, para isso, é necessário que o uso da tecnologia siga algumas orientações, de forma a permitir que os dados coletados sejam úteis para se avaliar a efetiva utilização da tecnologia. Assim, a questão principal dessa etapa está em como fazer pacotes de experimentos que possam ser replicados mais facilmente pela Indústria, a fim de que seja obtido um volume maior de 'populações' para (meta-) análises futuras e, também, para que as empresas confirmem os dados experimentais obtidos nas etapas anteriores (ciclo de Shull *et al.* [6]) dentro de seus domínios. Para isso, é necessário o empacotamento do experimento de maneira que possa ser facilmente compreendido e assimilado pela Indústria. Com essa etapa, espera-se a diminuição do viés causado pela execução dos estudos em ambientes (parcialmente) acadêmicos. Um papel fundamental do pacote de experimentos é, além de descrever como replicar o experimento, tentar mostrar às organizações de software que a tecnologia proposta resolve o problema a que se propõe e que esse problema é comum/possível na organização em questão.

Além das informações sobre como executar o experimento, também devem ser disponibilizadas instruções simples e efetivas sobre como conduzir a coleta de dados confiáveis referentes ao experimento em si (por exemplo, tempo de duração de uma inspeção), aos benefícios obtidos (por exemplo, número de defeitos), ameaças à validade, retorno de investimento percebido (por exemplo, redução de defeitos e retrabalho nas etapas posteriores do desenvolvimento de software) e percepção dos envolvidos (por exemplo, utilidade percebida pelos envolvidos diretos na execução da inspeção e de demais envolvidos nos projetos de software, como gerência direta e gerência senior). Para efeito de comparação futura, também é importante a coleta de informações do cenário anterior à implantação da tecnologia, incluindo dados quantitativos (por exemplo, índice de retrabalho dos projetos) e qualitativos (por exemplo, a percepção geral de qualidade dos produtos de software desenvolvidos na visão de desenvolvedores, gerentes e clientes). Um desafio, nesse ponto, é como gerar, documentar e tratar as evidências obtidas para facilitar o registro por pessoas não acostumadas ao rigor científico da condução de estudos e, também, possibilitar as futuras análises necessárias para a compreensão dos fenômenos estudados.

Um ponto importante a ser considerado no projeto dos pacotes de experimentos é prever que a tecnologia pode ser alterada pela organização para adaptá-la ao seu contexto. As organizações e projetos de software são muito distintos, assim, o

uso da tecnologia deve ser tanto facilitado quanto fomentado.

Uma dificuldade inerente a essa realidade é conciliar as adaptações realizadas na forma de conduzir a implantação da tecnologia com a manutenção de seus pontos principais, de forma a possibilitar a futura comparação dos resultados obtidos em diferentes organizações e projetos. Apesar de a evolução da tecnologia ao longo do tempo poder dificultar ou invalidar a futura análise dos dados de uso contínuo da tecnologia, essa evolução natural pode ser inevitável, como visto na Seção II. Assim, deve-se prever a existência nos pacotes de experimentos de instruções sobre como relatar as modificações realizadas na utilização da tecnologia, para possibilitar identificar e rastrear as modificações e, assim, em futuras análises pela Academia (previstas na última etapa da proposta), decidir se os dados são válidos para comparações dos resultados obtidos em diferentes contextos.

B. Efeitos da Adoção de Novas Tecnologias

A descrição dos fatores de confusão e das ameaças à validade dos estudos permite uma melhor apreciação das evidências e a discussão dos vieses permite avaliar (e contextualizar) as possíveis conclusões e generalizações.

Com o intuito de entender como as tecnologias são, de fato, adotadas pela Indústria e como afetam o desenvolvimento de software, é necessário (i) disponibilizar um mecanismo capaz de capturar os resultados do uso contínuo das novas tecnologias em um ambiente industrial e, assim, (ii) coletar os resultados de diversas execuções dessa tecnologia para análise dos benefícios e, se possível, do retorno de investimento de sua adoção. Esta frente de atuação inclui as seguintes etapas:

Captura Contínua dos Resultados de Uso da Tecnologia - Além da possibilidade de evolução controlada da tecnologia ao longo do tempo com base na captura dos resultados de uso, outro ponto fundamental desta etapa é fomentar a manutenção do uso da tecnologia em uma mesma organização (mesmo que de forma evoluída) e da coleta de dados associada. Dessa forma, pode-se garantir a existência um conjunto amplo de execuções da tecnologia para evidenciar os benefícios e o retorno de investimento obtidos.

Análise dos Resultados do Uso da Tecnologia - Com dados confiáveis, comparáveis e analisáveis, referentes a diversas execuções de uma mesma tecnologia, é possível, realizar meta-análises específicas para avaliar, de fato, os benefícios quantitativos e qualitativos de seu uso e implantação a médio e longo prazos. Para isso, deve-se disponibilizar um guia para análise dos resultados obtidos não apenas em uma execução do experimento, mas também em uma série de execuções. A análise dos dados pode ser útil para a manutenção do compromisso dos envolvidos na adoção da tecnologia, fazendo com que lembrem do cenário (provavelmente desfavorável) anterior à sua adoção e, também, gerando elementos de convencimento de novos membros (estejam eles nas equipes que executam os processos de desenvolvimento de software ou, talvez, principalmente, em cargos de chefia e direção).

C. Formação de Profissionais para Inovação Tecnológica

Para desenvolver um ambiente favorável à dinamização do

processo de inovação tecnológica na Indústria de Software, é necessária a difusão da cultura da absorção do conhecimento técnico e científico [9]. Para isso, é preciso capacitar os profissionais da Indústria, de forma a prepará-los para uma cooperação intensa com a Academia. Nesse sentido, faz-se necessário promover a reciclagem de conhecimento dos profissionais da Indústria, apresentando as novas tecnologias da Engenharia de Software. Adicionalmente, é importante habilitar os profissionais em relação ao uso de métodos de medição e análise, para incentivar uma maior realização de estudos pela Indústria.

A formação dos profissionais para que sejam capazes de utilizar as tecnologias é fundamental para a evolução e inovação tecnológica. Segundo Passos [14], as crenças dos profissionais influenciam diretamente na adoção e transferência das tecnologias. Essas crenças são diretamente influenciadas por evidências experimentais de que as tecnologias são úteis e adequadas. Mas, para que essas evidências sejam obtidas em um aspecto amplo e influenciem de maneira positiva, a tecnologia precisa ser usada pela Indústria e dados precisam ser coletados, o que também exige capacitação dos profissionais. Neste contexto, ambientes de inovação podem contribuir no momento em que fomenta a interação entre academia e indústria, onde a indústria pode influenciar a grade curricular de cursos oferecidos nas Universidades, fazendo com que a Universidade possa se adequar às demandas da indústria e a desenvolver ainda mais a capacidade da academia.

D. Formação de Pesquisadores para Aumento da Inovação

É preciso identificar meios que possibilitem aos pesquisadores melhorarem a compreensão sobre os mecanismos envolvidos na interação Academia-Indústria e a contínua capacitação dos pesquisadores na condução de pesquisas aplicadas. Além disso, é preciso trabalhar a habilidade de percepção de necessidade de novas inovações e conseqüente derivação em novos desafios de pesquisa.

Um dos desafios relacionados à transferência de tecnologia entre a Academia e Indústria e sinergia entre o estado-da-arte e do estado-da-prática, está na busca por mecanismos alternativos aos realizados atualmente para propiciar tal interação. E, também, em possibilitar que tal interação seja avaliada não por meios exclusivamente acadêmicos, mas também com um viés prático na perspectiva industrial. Além disso, a identificação de mecanismos de valoração da interação Indústria-Academia, como discutido anteriormente.

Atualmente, existe o incentivo à formação de pesquisadores altamente qualificados em Engenharia de Software através de institutos de pesquisa, ex.: INCT-SEC (www.inct-sec.org) e INES (www.ines.org.br), que incentivam a cooperação Academia-Indústria. No entanto, faz-se necessário difundir mais amplamente o conhecimento adquirido através de projetos destes institutos para toda a comunidade de pesquisadores. Para isso, sugere-se a criação de mecanismos para apoiar comunidades de prática e repositórios de Recursos Educacionais Abertos - REAs (*Open Educational Resources*) [8].

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de a interação entre a Academia e a Indústria ser

uma necessidade da Engenharia de Software e visar beneficiar a ambas, isso ainda não é conseguido, na prática, em sua plenitude. Este artigo discutiu a necessidade de alinhamento estratégico dos interesses de pesquisa em Engenharia de Software com as necessidades práticas da Indústria de software.

Este artigo apresentou uma proposta para a criação de um ciclo para promoção do alinhamento estratégico entre a Academia e a Indústria. O objetivo final almejado da proposta é a obtenção de um ciclo realmente virtuoso de inovação, o aumento contínuo do corpo de conhecimento sobre Engenharia de Software e o reconhecimento e uso contínuos por parte da Indústria de Software das propostas e avanços desse conhecimento criados pela Academia. A criação e manutenção desse ciclo é um grande desafio que envolve algumas metas de longo prazo. Dentre elas, identificar mecanismos que:

- fomentem a inserção de pesquisadores no ambiente industrial para a identificação, criação e disponibilização de conhecimento inovador para a área de Engenharia de Software e para a Indústria;
- possibilitem a adoção continuada de tecnologia pela Indústria adequada à expectativa de benefício de sua adoção e que possibilitem a análise abrangente do retorno de investimento realizado;
- possibilitem a análise do uso das novas tecnologias pela Indústria em relação ao impacto na aproximação entre estado-da-arte e estado-da-prática e na capacitação dos recursos humanos da Indústria;
- possibilitem aos pesquisadores melhorarem a compreensão sobre os mecanismos envolvidos na interação Academia-Indústria e a contínua capacitação dos pesquisadores na condução de pesquisas aplicadas e habilidade de percepção de necessidade de novas inovações e consequente derivação em novos desafios de pesquisa.

Uma lista não exaustiva de ações pontuais, e mais facilmente avaliáveis, associadas às metas acima é: (i) identificar e entender as razões pelas quais as empresas não utilizam as tecnologias definidas pela Academia; (ii) evidenciar para as empresas a utilidade das tecnologias definidas pela Academia; (iii) evidenciar o retorno de investimento das tecnologias para a Indústria a curto, médio e longo prazos; (iv) criar descrições (pacotes) de tecnologias apropriados para que sejam replicados pela Indústria; (v) garantir que os resultados da adoção da tecnologia pela Indústria sejam confiáveis o suficiente para poderem ser utilizados em futuros estudos; (vi) incentivar a Academia a investir na transferência de tecnologia para a Indústria; (vii) incentivar a Indústria a investir na capacitação de longo prazo de seus profissionais, aliando os objetivos acadêmicos e industriais; (viii) incentivar a Academia a apoiar a capacitação de longo prazo dos profissionais da Indústria, aliando os objetivos acadêmicos e industriais; (ix) propor e implementar novas formas de avaliação dos resultados de pesquisa com base na inserção das tecnologias criadas na Indústria; (x) fomentar a criação e a manutenção de institutos tecnológicos que viabilizem a troca de conhecimento; e (xi) entender como Indústria e Academia podem colaborar visando aperfeiçoar a grade curricular de cursos oferecidos nas Universidades.

Além disso, o maior desafio é conseguir que os resultados de cada uma das ações citadas anteriormente sejam evidências reais de resultados práticos e palpáveis, tanto no contexto acadêmico como industrial, alinhando o estado-da-arte com o estado-da-prática. Não se consegue de maneira fácil ou em curto espaço de tempo o tratamento adequado aos desafios apresentados e a construção dos mecanismos necessários para isso. É preciso investimento e empenho de tempo e esforço de ambas as partes para obter a sinergia desejada e poder comprovar os resultados de longo prazo da parceria a ser sedimentada. Não menos importante, deve-se fomentar a transferência e uso contínuos das tecnologias e conhecimentos criados visando à criação de um ciclo virtuoso.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos, da Academia e da Indústria, que contribuíram de alguma forma para a construção dos argumentos apresentados aqui. G. Santos agradece também à FAPERJ pelo auxílio financeiro (projeto E-26/110.399/2011).

REFERÊNCIAS

- [1] Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Ações de Ciência, Tecnologia e Inovação, disponível em: www.mcti.gov.br, acessado em 16/06/2012.
- [2] Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade em Software, disponível em: www.mcti.gov.br/index.php/content/view/2867.html, acessado em 16/06/2012.
- [3] H. Etkowitz, J. Mello, "The rise of a triple helix culture: innovation in Brazilian economic and social development", *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 2 (3), pp159-171, 2004.
- [4] B. Boehm, "A view of 20th and 21st century software engineering", *Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering – ICSE 2006*, Shanghai, China, pp.12-29, 2006.
- [5] H. Erdogmus, "Déjà Vu: the life of software engineering ideas", *IEEE Software*, pp. 2-5, Jan/Feb 2010.
- [6] F. Shull, J. Carver, G. H. Travassos, "Empirical methodology for introducing software processes", In: *Proceedings of the 8th ESEC - 9th ACM SIGSOFT FSE*. pp. 288-296, 2001.
- [7] S. Mafra, R. Barcelos, G. H. Travassos, "Aplicando uma metodologia baseada em evidência na definição de novas tecnologias de software", In: *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES 2006)*, v. 1, pp. 239 – 254, Florianópolis, 2006.
- [8] A. dos Santos "Open educational resources in Brazil: state-of-the-art, challenges and prospects for development and innovation", disponível em: <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214695.pdf>, em 16/06/2012.
- [9] Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, "Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas", disponível em: <http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/73411.html>, acessado em 16/06/2012.
- [10] P. Santos, G. H. Travassos, "Action research can swing the balance in experimental software engineering", In: *Advances in Computers*, v. 83, pp. 205-276, 2011.
- [11] P. Santos, G. H. Travassos, "Action research use in software engineering: an initial survey", In *Proceedings of 3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, Orlando, USA, 2009.
- [12] C. Passos, A. P. Braun, D. Cruzes, M. Mendonça, "Analyzing the impact of beliefs in software project practices", In: *Proceedings of ESEM 2011*: 444-452, 2011.
- [13] H. Sharp, H. Robinson, "An ethnographic study of XP practice", *Empirical Software Engineering* v. 9, n. 4 (December 2004), pp. 353-375, 2004.
- [14] C. Passos, "Bringing Research Evidence into Software Industry Practice: A Study on Evidence-based Practice in the Software Industrial Setting", In: *6th International Symposium on Empirical Software Engineering*, available at: www.idi.ntnu.no/grupper/su/publ/daniela/passos-ido-esem2011-resplan.pdf, 2011.