



UNIVERSIDADE
FEDERAL DE
MATO GROSSO DO SUL



Empírico ou Experimental? Por que precisamos de Ciência em Engenharia de Software?

Prof. Dr. Awdren de Lima Fontão
awdren.fontao@ufms.br



Professor

Dr. Awdren de Lima Fontão

awdren.fontao@ufms.br

Áreas de Pesquisa: SE4AI, DevRel,
Software Ecosystem

<https://awdren.github.io/>

<http://lattes.cnpq.br/0597440372595970>



Mas antes disso... 😊

“Uma empresa com foco em *Data Analytics* precisa definir o tempo ótimo para atualizar um conjunto de base de dados para alimentar um modelo de IA. Isso, também, impacta o produto de software que é baseado no modelo Como definir o momento ótimo?”

- Vamos discutir uma estratégia?

O que eu já escutei sobre ESE...

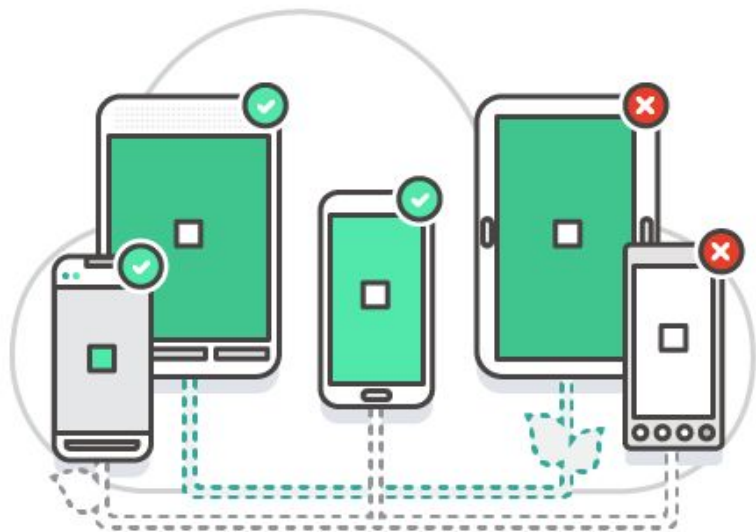
- Para quê eu irei usar isso?
- Eu quero ir pra indústria e isso não vai me servir;
- Eu não quero seguir uma carreira acadêmica. Por isso, não preciso...

SOFTWARE

Engenharia de Software

“... é a aplicação de uma abordagem sistemática,
disciplinada e quantificável, para o
desenvolvimento, operação e manutenção do
software...” (IEEE)

Software é uma das mais
complexas construções humanas.



1

Upload your Android or Fire OS app to AWS Device Farm

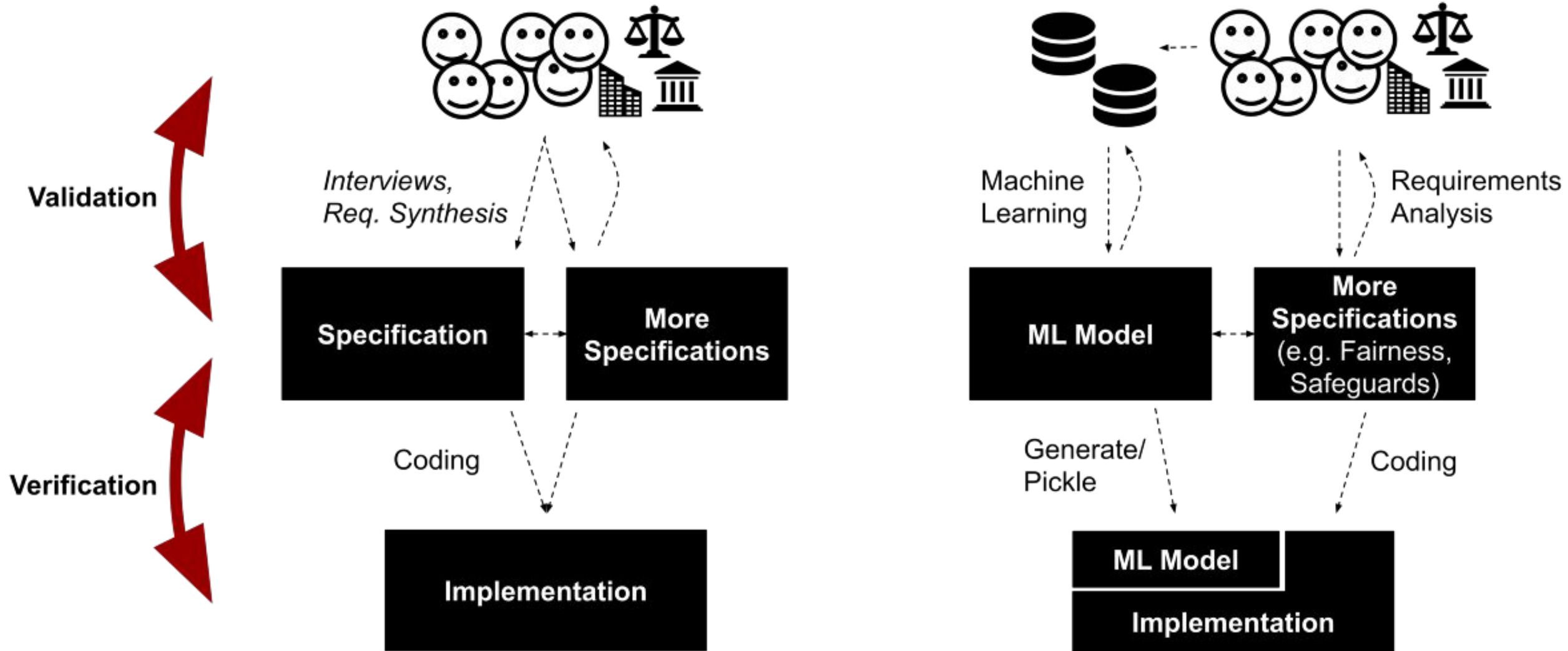
2

AWS Device Farm tests your app against your choice of real devices

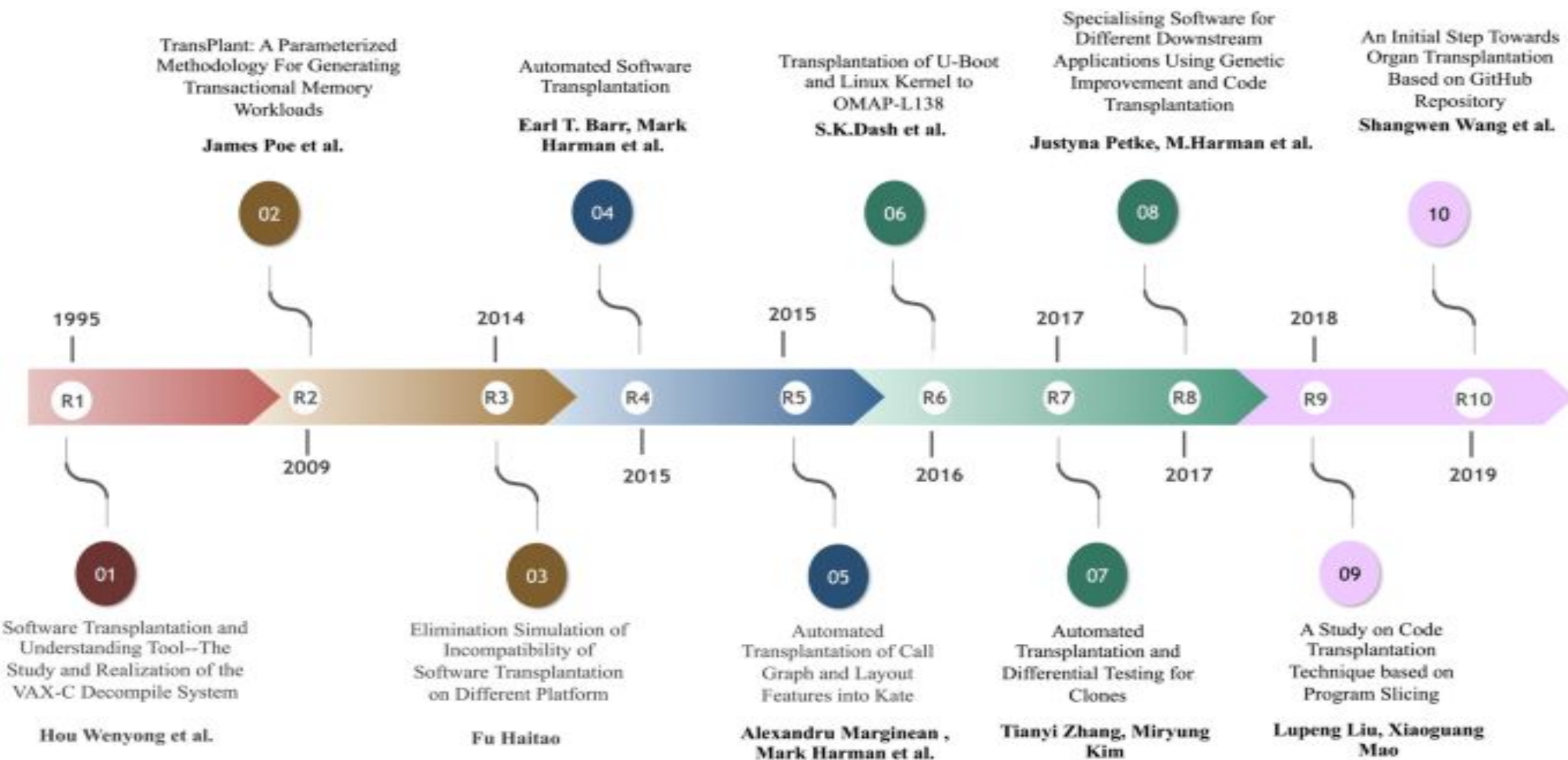
3

Get results in minutes that pinpoint bugs and performance problems











T2 EP11

DevRel



com Awdren Fontão
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

@awdren

<https://anchor.fm/fronteirasES>

DevRel: como essa tendência vai influenciar o mundo tech?



Gabs Ferreira
Developer Evangelist na Alura



Danielhe4rt
Líder da He4rt Developers



Awdren Fontão
Professor PhD e Pesquisador na UFRMS

#48



OUÇA AGORA

[ÁREA DE FOCO] PLATAFORMA E PRODUTOS

[ÁREA DE FOCO] DEVREL (EVANGELISMO E ADVOCACIA)



EVANGELISMO



ADVOCACIA

no Mapa Mental

[ÁREA DE FOCO] FLUXO

FASE: INÍCIO



SENSIBILIZAÇÃO

LA1 - LA17



ENTRADA

LA18 - LA24

FASE: ATIVA



ATIVA

LA25 -



Glaucia Lemos @glaucia_lemos86 · 28 de jul

Em resposta a @awdren @thelma_elita e mais 6

Obrigada pela menção, @awdren. Você pra mim é uma das maiores referencias no assunto!



Jenks 07/21/2022

Wow people are doing researched on this role, we have gone far maaaaaaan...



@Awdren Fontão @everyone , Skills for DevRel professionals? Check out this scientific paper: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167636918300000](#)



Jenks 07/21/2022

I am intrigued, how do I get a full report?



Community Manager?

91 DISLIKE SHARE CLIP SAVE ...

SUBSCRIBED

vez mais popular na área de tecnologia. O que quer
em isso? Devs devem apostar nessa carreira?

TABLE 1
Practical Impact of SE Research Subareas

ACM CCS SE Area [32]	Subarea	Papers	Impactful	%
Software creation and management	Software verification and validation	48	36	75
	Software development techniques	44	34	77
	Designing software	41	33	80
	Software development process management	26	21	81
	Software post-development issues	22	16	73
	Collaboration in software development	16	12	75
	Search-based software engineering	8	6	75
Software organization and properties	Extra-functional properties	42	32	76
	Software functional properties	40	30	75
	Software system structures	29	21	72
	Contextual software domains	3	3	100
Software notations and tools	Development frameworks and environments	35	33	94
	Software maintenance tools	31	26	84
	System description languages	26	21	81
	Software configuration management and version control systems	14	10	71
	General programming languages	14	9	64
	Formal language definitions	12	7	58
	Context specific languages	10	8	80
	Software libraries and repositories	7	5	71
	Compilers	5	4	80

Experimental?



Experimental?



Experimento?

“Um tipo de **pesquisa científica** no qual o pesquisador manipula e controla uma ou mais **variáveis independentes** e observa a variação nas **variáveis dependentes** concomitantemente à manipulação das variáveis independentes.”

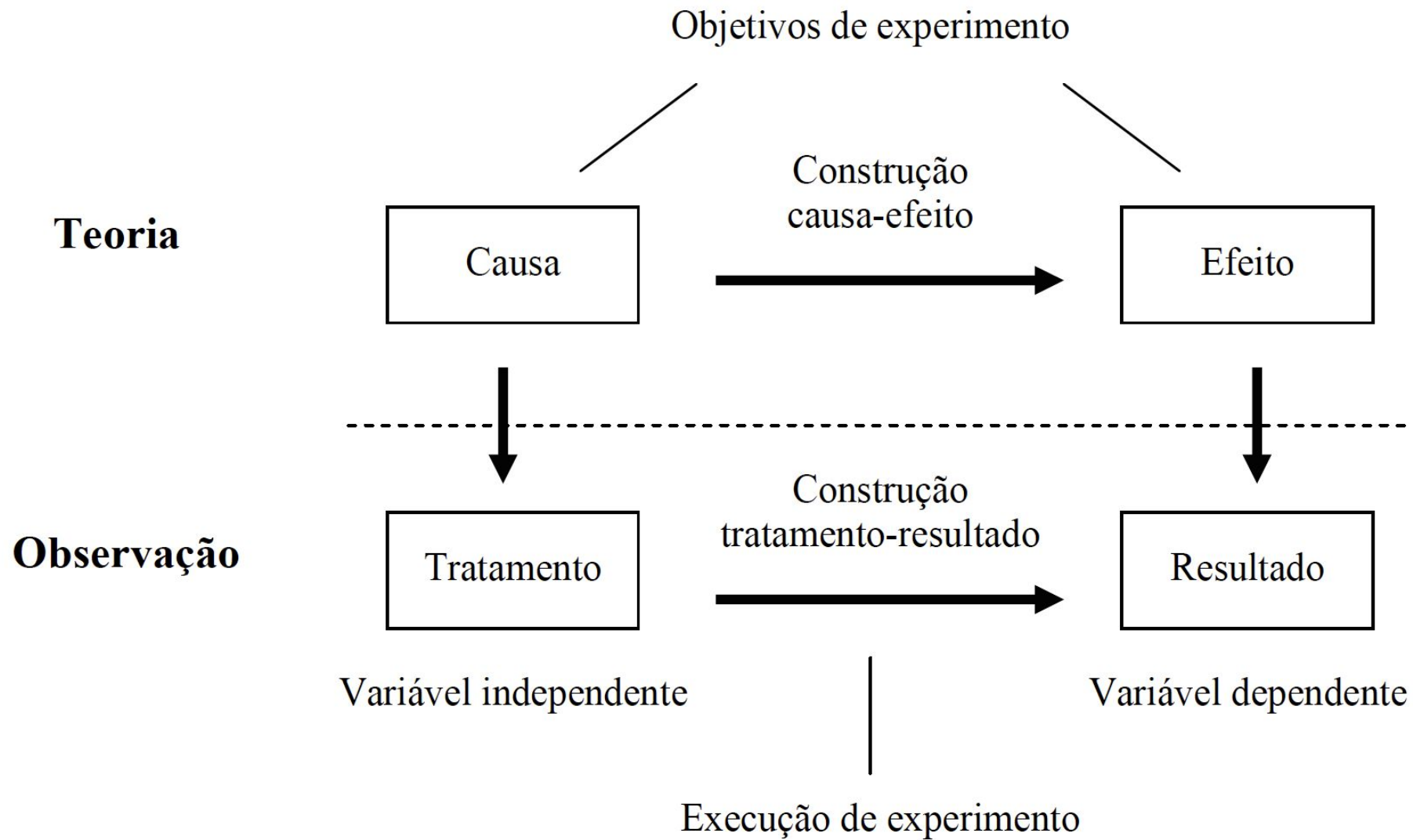
As **variáveis dependentes** no experimento são aquelas cujos resultados dependem do comportamento das **variáveis independentes**, que são manipuladas e controladas pelo pesquisador.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES

Exemplos de **variáveis independentes** no marketing: preço, gastos com propaganda, tipos de ações promocionais, marca, sabor, embalagem, exposição do produto.

VARIÁVEIS DEPENDENTES

Exemplos de **variáveis dependentes** no marketing: volume de vendas, participação no mercado, imagem, cobertura de clientes.



O que é experimentação?

Definitions from [Oxford Languages](#) · [Learn more](#)



experimentação

substantivo feminino

1. ato ou efeito de experimentar.
2. método científico que, partindo de uma hipótese, consiste na observação e classificação de um fenômeno em condições controladas.

Engenharia de Software

Ciência ou Engenharia?

Engenharia: considera o processo de criação de um produto (software), ou seja, possui as características de produção ou engenharia.

Time-to-market, competição, cooperação, alinhamento técnico-social-negócios exigem melhoria contínua e sistemática da qualidade do processo e do produto.

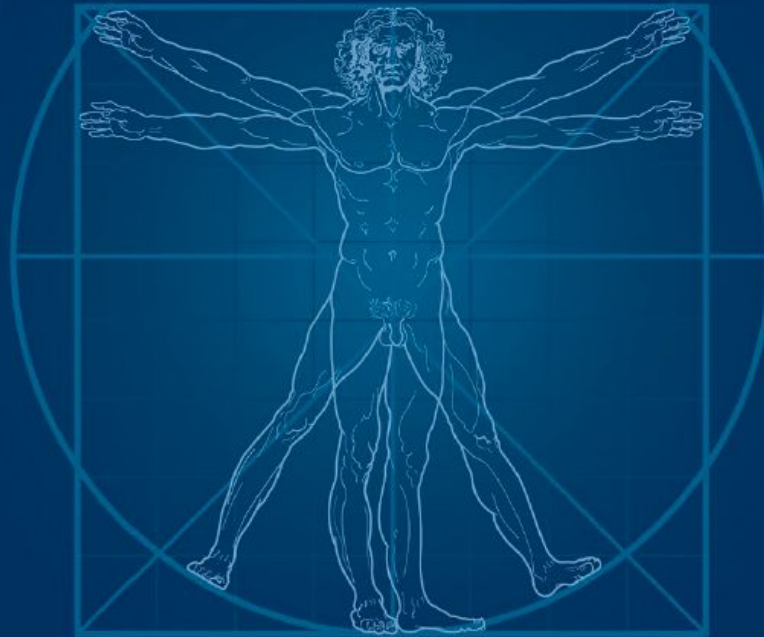


E pra isso precisamos de ciência!!!!

Carlo Ghezzi

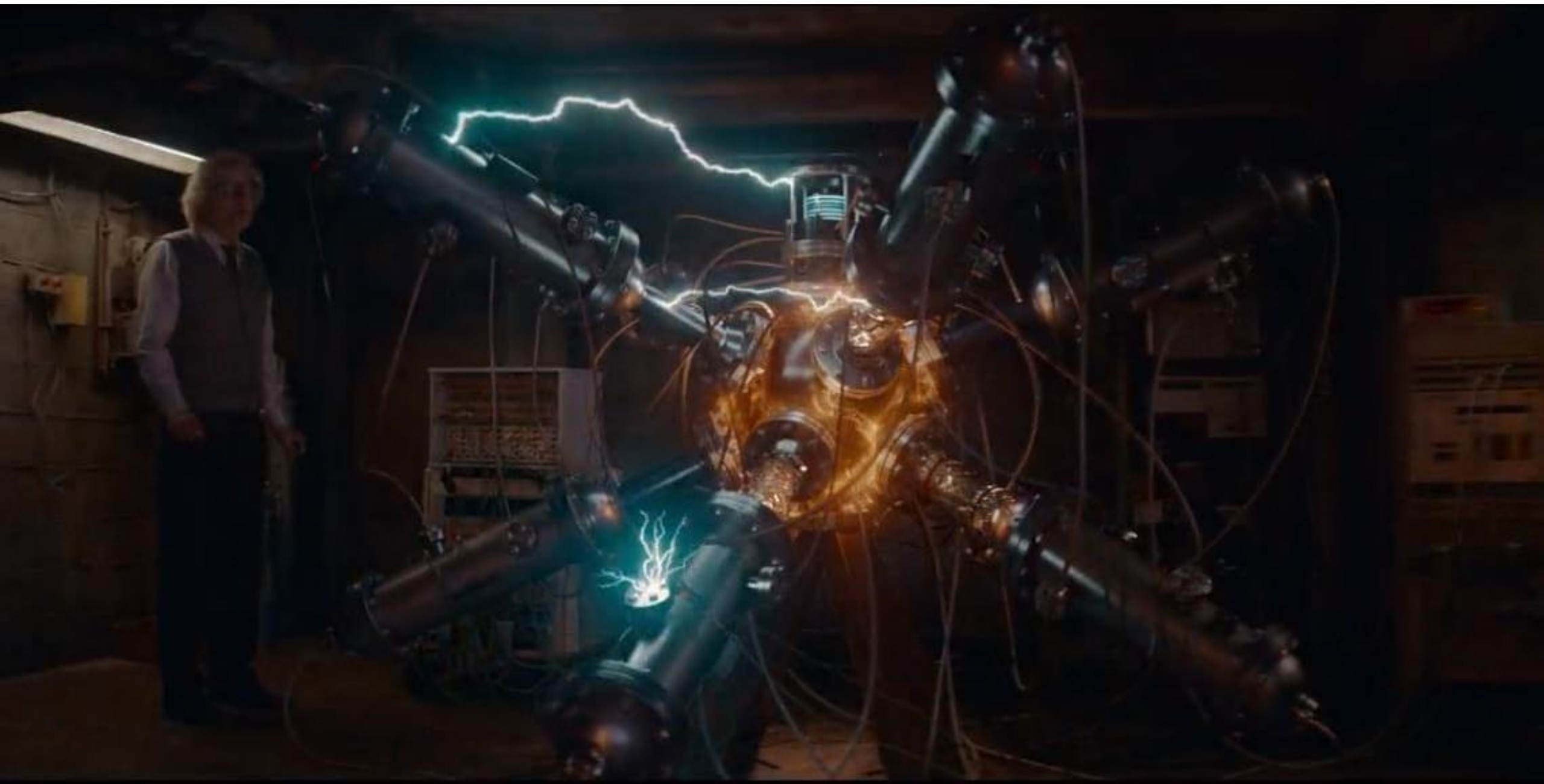
Being a Researcher

An Informatics Perspective



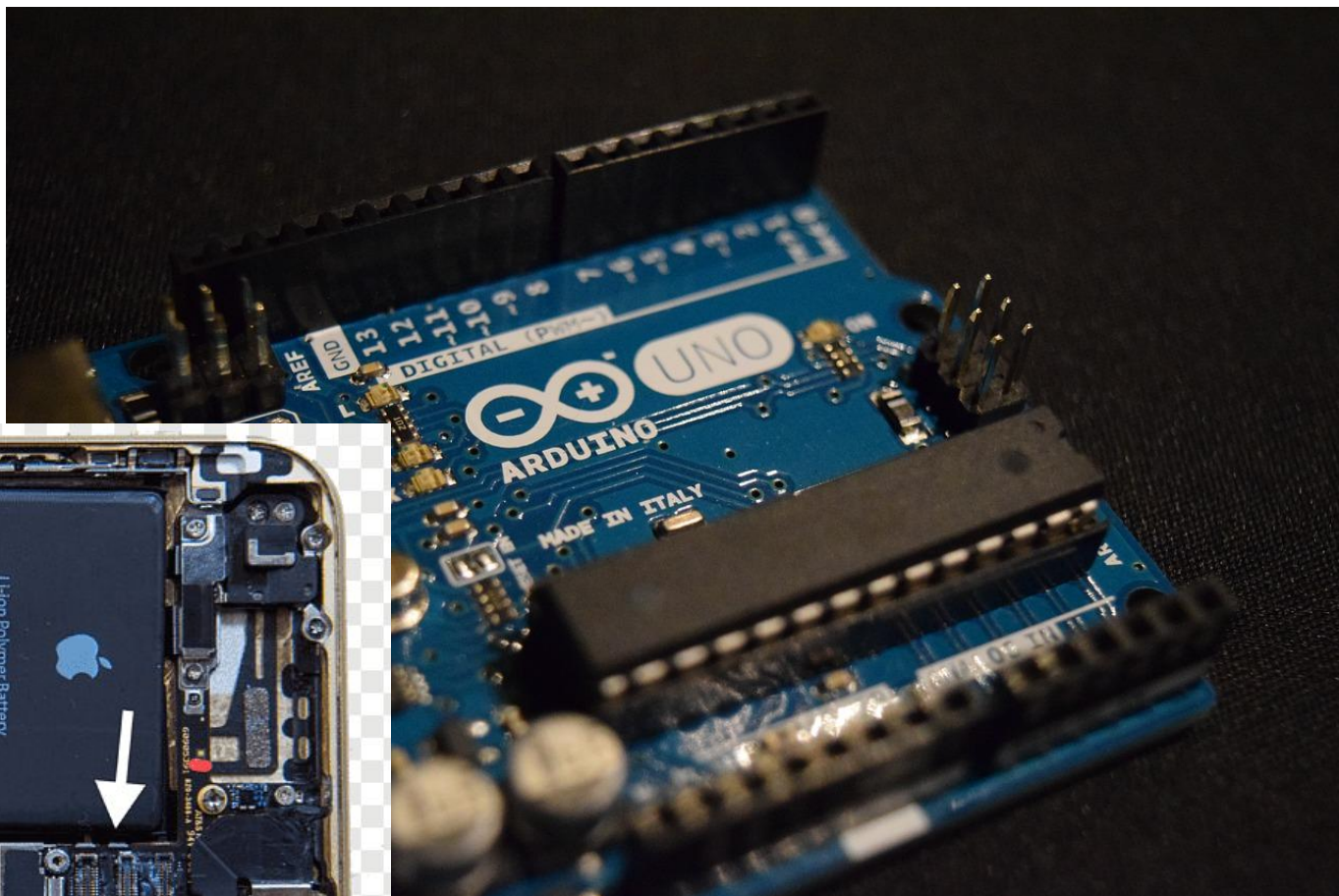
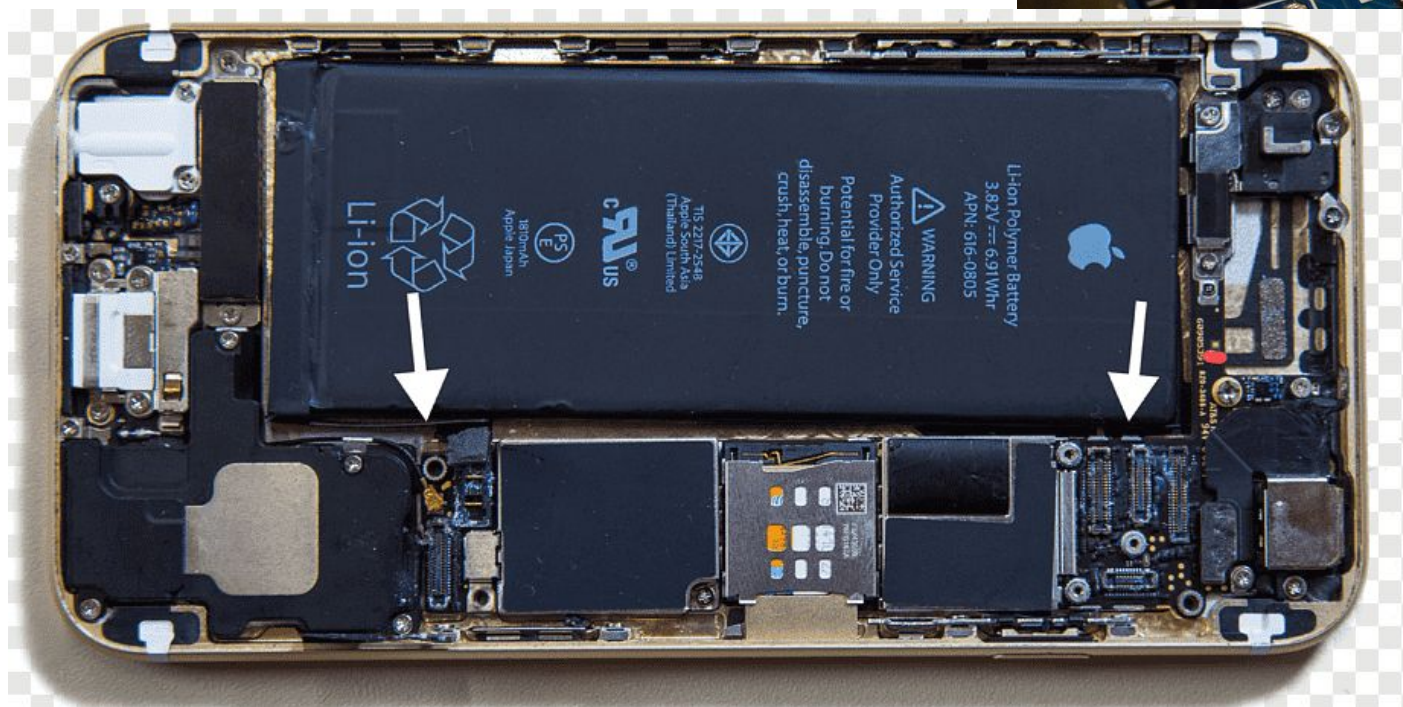
 Springer













Uber





O que é ciência?

Corpo de conhecimento, sistematicamente organizado, sobre um assunto específico.

(Do latim, “scientia”)

É um setor altamente complexo e diversificado: diferentes áreas do conhecimento, variedade de abordagens intelectuais...

A informática é a ciência que estuda métodos algorítmicos para computação, sua aplicação e interação em sistemas naturais e artificiais.



O que é pesquisa científica?

Trabalho criativo e sistemático realizado para aumentar a base de conhecimento – humanidade, cultura e sociedade.

É usada para derivar novas aplicações do conhecimento disponível.

Criatividade?

Habilidade que direciona a descoberta de resultados relevantes e originais.

Atenção:

deve ser sustentada por abordagens sistemáticas – rigor e significância.

Originalidade

- Os resultados não eram conhecidos
- Novos achados ou novas formas de se pensar sobre um tema
- Melhores caminhos para alcançar soluções conhecidas

Rigor

- Integridade intelectual do processo de pesquisa
- Forma de disseminação dos resultados
- Conceitos e métodos adotados

Significância

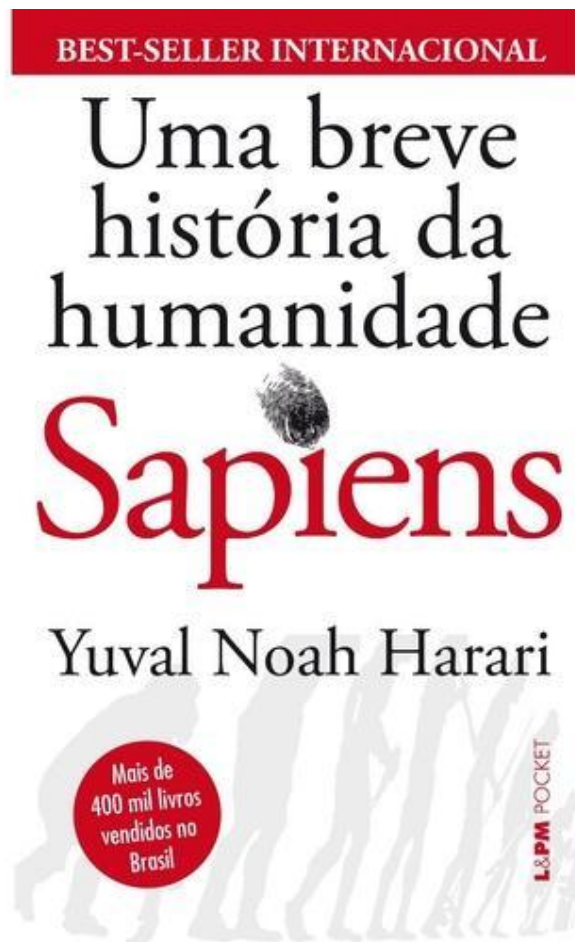
- Profundidade Intelectual
- Influência na sociedade, indústria ou pra outra pesquisa...
- O resultado, o processo criativo
- Teórica ou prática
- Reprodução

Pesquisar para quê?

Somos direcionados pela curiosidade humana (~~Stalkers?~~)

A motivação para movimentar o conhecimento além dos limites do que é atualmente conhecido: intrínseco à natureza humana

A pesquisa científica, no entanto, **não é apenas uma aspiração humana irreprimível**. Os humanos descobriram que ela também foi a **principal força motriz que gerou o progresso da sociedade humana**.

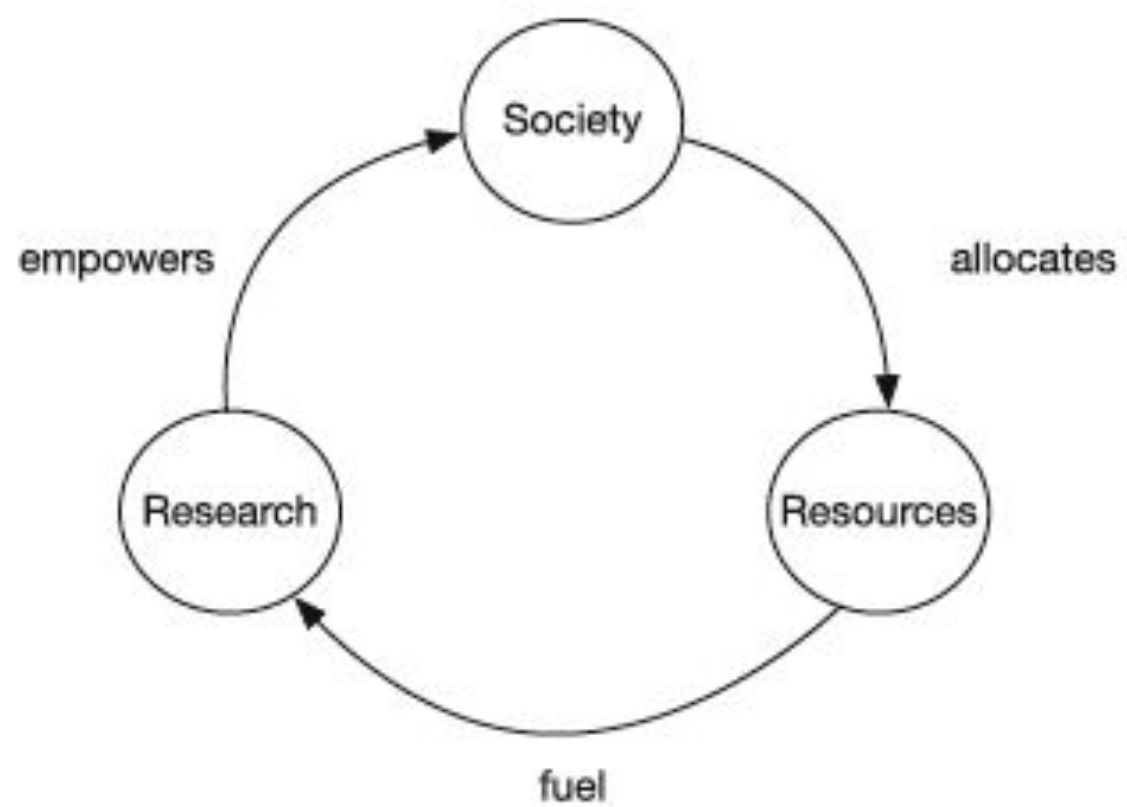


“

Durante os últimos cinco séculos, os humanos passaram a acreditar cada vez mais que poderiam aumentar suas capacidades investindo em pesquisa científica.

Isso não era apenas fé cega – foi repetidamente comprovado empiricamente. Quanto mais provas havia, mais recursos as pessoas ricas e governos estavam dispostos a investir na ciência.

”



Impactos sociais

Inovação

Novo
conhecimento

Produtos,
métodos,
processos

Progresso na
sociedade e
humanidade

Melhores
condições de
vida

Engenharia de Software Experimental?

Estabelecer uma base de Engenharia e ciência para a Engenharia de Software. Com base em métodos relevantes: científico, de engenharia, experimental e analítico [Wohlin00].

Quem se beneficia?

- **Stakeholders:** desenvolvedores, testadores, analistas, arquitetos, gerentes, usuários e organizações...
- **Sistemas:** ferramentas, frameworks, APIs, SDKs, plataformas e qualquer sistema que apoie a Engenharia de Software;
- **Pesquisadores:** acadêmicos, profissionais da indústria, times de ferramentas...

Para isso precisamos de critérios de qualidade

- **Generalização da evidência** sobre a população de atores humanos ou do sistema estudados;
- **Realismo do contexto** onde a evidência foi coletada e precisa ser aplicada;
- **Controle de variáveis** “estranhas” do comportamento humano que podem afetar a evidência que está sendo recolhido; e
- **Precisão dos dados** do sistema que são coletados como evidência.

Métodos

Método Científico

Observar o mundo, sugerir modelo/teoria de comportamento, medir, analisar, verificar as hipóteses. “O modelo é representativo para o fenômeno sobre observação?”

Método de Engenharia:

Observar as soluções existentes. Sugerir as mais adequadas, desenvolver, medir, avaliar, repetir até que nenhuma melhoria seja possível. Modifica o modelo de software com objetivo de melhorar os objetos do estudo.

Métodos

Método Experimental:

Quantitativo/Qualitativo. Aplica um experimento, avaliar o modelo e repete o processo. Estuda o efeito do processo ou produto sujeito pelo modelo novo

Método Analítico:

Sugerir uma teoria formal, desenvolver a teoria, derivar os resultados e se possível comparar com outras observações. Base analítica para desenvolvimento de modelos

Qual método recomendado para ESE?

Método Experimental:

Quantitativo/Qualitativo. Aplica um experimento, avaliar o modelo e repete o processo. Estuda o efeito do processo ou produto sujeito pelo modelo novo.

Há espaço para os outros métodos?

Científico: compreender como o software está sendo desenvolvido por uma organização

Engenharia: demonstrar desempenho de ferramentas

Analítico: provar modelos matemáticos, por exemplo, para crescimento de confiabilidade de software, complexidade de software ou de defeitos.

Objetivos da ESE

Caracterização, avaliação, previsão, controle e melhoria.

Com respeito à produtos, processos, recursos, modelos,
teorias, percepções...

As tecnologias em torno do software se modificam rapidamente. Os pesquisadores devem antecipar as mudanças nas suposições e aplicar os experimentos para explorar as consequências dessas mudanças.

Por que é importante?

À medida que os orçamentos são reduzidos, há mais pressão para fornecer evidências mais fortes e casos de negócios mais convincentes para implementar novas tecnologias ou fazer mudanças nos processos e até mesmo justificar as decisões já tomadas.

Portanto, qualquer conhecimento que os engenheiros possam usar para ajudá-los a atingir esse objetivo é bem-vindo.

Tecnologia?

Instrumentos, métodos e técnicas para resolução de problemas.

Em vista desse cenário de diversas variáveis presentes no desenvolvimento de software, e da complexidade no relacionamento entre essas variáveis, uma importante questão a ser levantada é:

Como identificar, isolar e avaliar a contribuição individual da aplicação de uma determinada tecnologia para a qualidade final do produto num cenário de desenvolvimento industrial de software?

Vocabulário básico da ESE

Os elementos principais do experimento são:

1. as variáveis;
2. os objetos;
3. os participantes;
4. o contexto do experimento;
5. hipóteses, e;
6. o tipo de projeto do experimento.

Contexto do experimento

O contexto do experimento é composto das condições em que o experimento está sendo executado. O contexto pode ser caracterizado de acordo às três dimensões:

1. *In-vitro* vs. *In-vivo*: O primeiro refere-se à experimentação no laboratório sob as condições controladas. O segundo considera o estudo de um projeto real.
2. Alunos vs. Profissionais: Define a equipe que vai executar o experimento.
3. Problema de sala de aula vs. Problema real: Mostra o tamanho do problema que está sendo estudado.
4. Específico vs. Geral: Mostra se os resultados do experimento são válidos para um contexto particular ou para o domínio da Engenharia de Software inteiro.

Hipótese

Um experimento geralmente é formulado através de hipóteses. A hipótese principal se chama hipótese nula e declara que não há nenhum relacionamento estatisticamente significativo entre a causa e o efeito.

O objetivo principal do experimento é, então, rejeitar a hipótese nula a favor de uma ou algumas hipóteses alternativas.

A decisão sobre rejeição da hipótese nula pode ser tomada baseado nos resultados da sua verificação utilizando um teste estatístico

tipos de classificação dos experimentos

Os diferentes tipos de classificação dos experimentos foram descritos por várias fontes.

O grande número de classificações existe, provavelmente, porque a experimentação ainda é uma abordagem nova na área de Engenharia de Software.

O tipo de experimento mais apropriado em uma situação concreta vai depender, por exemplo, dos objetivos do estudo, das propriedades do processo de software usado durante a experimentação, ou dos resultados finais esperados.

tipos de classificação dos experimentos

Em síntese, a literatura descreve três principais estratégias experimentais:

- *Survey*;
- Estudo de caso;
- Experimento.

As características principais usadas para diferenciar essas estratégias são o controle de execução, o controle de medição, o custo de investigação e a facilidade de repetição.

Além disso, o risco está sendo considerado como uma característica importante. É essencial escolher uma estratégia, que seja mais conveniente, baseado em custo e risco, e na maioria dos casos é melhor começar em uma escala menor acrescentando-a à medida que o conhecimento aumente e o risco diminua.

Tipos de Estudo Experimental

1

Estudos Primários:

Caracterização de uma determinada tecnologia em uso num contexto específico.

São tipos de estudos experimentais que investigam uma questão de pesquisa específica.

Exemplos: experimentos, estudos de caso e pesquisa de opinião (survey)

Estudo de Caso

Definição de estudo de caso

O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa comumente usada em áreas como psicologia, sociologia, ciência política, trabalho social, negócios e planejamento comunitário.

Nessas áreas, os estudos de caso são conduzidos com o objetivo não apenas de aumentar o conhecimento (por exemplo, conhecimento sobre indivíduos, grupos, organizações e fenômenos sociais, políticos e relacionados), mas também de promover mudanças no fenômeno em estudo (por exemplo, melhorar a educação ou o cuidado social).

A pesquisa em Engenharia de Software tem objetivos de alto nível semelhantes, ou seja, compreender melhor como e porque a ES deve ser realizada e, com esse conhecimento, buscar melhorar os processos e produtos de ES.

O que é um caso?

Um "caso" ou "cenário" refere-se a uma instância específica que está sendo analisada em detalhes.

substantivo masculino

1. o que acontece, aconteceu ou pode acontecer; fato, ocorrência, sucesso.
"esse c. aconteceu há dois anos"



Yin define estudo de caso como:

"uma investigação empírica que examina um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes." [p.13]

R. K. Yin. Case Study Research: Design and Methods, 3rd edition. SAGE Publications, 2003.



Empírica?

Que se baseia em experiência ou observação. Sem manipulação direta das variáveis independentes.

Visa descrever, explicar e compreender fenômenos, frequentemente com base na observação de padrões ou relações.

Estudo de Caso em ES

É uma investigação empírica que se baseia em múltiplas fontes de evidência para examinar uma instância (ou um pequeno número de instâncias) de um fenômeno contemporâneo de ES dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não pode ser claramente especificada.

Estudo de caso X Experimento

- Estudos de caso são, por definição, conduzidos em ambientes do mundo real e, portanto, têm um alto grau de realismo, na maioria das vezes, em detrimento do nível de controle (*trade-off*).
- Experimentos, por outro lado, geralmente isolam uma parte específica da realidade, como o processo de inspeção, para um controle mais preciso da situação, mas às custas do realismo.

2

Estudos Secundários:

Estudos que revisam os estudos primários relativos a uma questão de pesquisa específica.

Objetivo de integrar/sintetizar evidências relacionadas àquela questão.

Formam corpo de conhecimento.

Exemplos: revisões/mapeamentos sistemáticos.

Revisão e Mapeamento Sistemático da Literatura

Revisão sistemática - definição

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) tem como objetivo identificar, selecionar, avaliar e sumarizar estudos considerados relevantes disponíveis sobre um tópico de pesquisa (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007).

- Ela é considerada um estudo secundário porque agrega estudos primários;
- Estudos primários propõem e/ou avaliam processos, tecnologias, métodos, técnicas, abordagens e soluções;
- A RSL é conduzida por um processo sistemático.



Mapeamento Sistemático - definição

Fornecer uma visão geral de uma área de pesquisa, identificando a quantidade, os tipos de pesquisas realizadas, os resultados disponíveis, além das frequências de publicações ao longo do tempo para identificar tendências

[KITCHENHAM e CHARTERS, 2007; PETERSEN, 2008]

Processo formal definido para alcançar resultados com valor científico e apresentar um resultado justo de um tópico de pesquisa, usando uma metodologia confiável e rigorosa

Razões para executar um mapeamento sistemático

- Maior quantidade de informações sobre o tópico sendo pesquisado.
- Ajuda na organização para identificar os artigos
- Evita desvios causados por artigos interessantes, mas sem relação com o foco da pesquisa
- Para identificar e definir uma metodologia para a pesquisa.
- Sempre há conhecimento novo sendo produzido.

Etapas do mapeamento sistemático

O Protocolo é um documento que busca construir um esquema que direcione as pesquisas:

- Pode ser continuamente revisto e refinado ao longo do processo de execução do mapeamento.
- Deve ser constantemente avaliado pelo orientador.

Os itens que compõe o Protocolo são:

1. Objetivo e Questões de Pesquisa
2. Fontes
3. Expressão de Busca
4. Critérios de Seleção
5. Extração dos Dados

Itens com os quais eu devo me preocupar:

1. Quasi-Gold Standard - artigos de controle;
2. Avaliação de qualidade;
3. Síntese e discussão.

3

Estudos Terciários:

Também conhecidos como revisões terciárias. Revisões de estudos secundários. “Revisão sistemática de revisões sistemáticas”. Respondem a uma questão mais ampla.

Disseminação (artigo ou relatório)

- Fornecer insights para os pesquisadores considerarem em seus futuros estudos de pesquisa;
- Fazer recomendações para os profissionais considerarem;
- Fornecer insights que melhorem um sistema, como melhorar a precisão de um ferramenta de detecção de bugs, mas ao mesmo tempo fornecer suporte cognitivo ao desenvolvedor que irá usar a ferramenta.
- Podem ser claramente direcionados a um único beneficiário.



Para finalizar

