

Avaliação de Jogos Educativos: Desafios, Oportunidades e Direcionamentos de Pesquisa

Wilk Oliveira

Inst. de Ciências Matemáticas e de Comp.
Universidade de São Paulo
São Carlos, Brasil
wilk.oliveira@usp.br

Sivaldo Joaquim

Instituto de Computação
Universidade Federal de Alagoas
Maceió, Brasil
sivaldojoaquim@ic.ufal.br

Seiji Isotani

Inst. de Ciências Matemáticas e de Comp.
Universidade de São Paulo
São Carlos, Brasil
sisotani@icmc.usp.br

Resumo—A avaliação faz parte do processo de design dos jogos educativos e é uma etapa fundamental para identificar a qualidade dos jogos e para proporcionar uma melhor experiência aos jogadores. Em função da rápida evolução dos artefatos tecnológicos e suas aplicações em contextos educacionais, uma série de desafios têm sido percebidos nesse domínio. Diante disso, esse artigo tem como principal objetivo propor uma série de desafios relacionados a avaliação de jogos educativos. Os desafios e oportunidades abordados nesse artigo são: *i) avaliação implícita e/ou automática, ii) avaliação baseada no perfil dos jogadores, iii) avaliação sob a perspectiva do professor e iv) avaliação experimental baseada em evidências. Para cada um dos desafios apresentados, defendemos uma série de oportunidades de avanço e direcionamentos de pesquisa. Espera-se com esse artigo, ajudar na evolução da área de avaliação de jogos educativos no Brasil.*

Palavras-chave—jogos educativos, avaliação de jogos educativos, desafios e oportunidades, evolução, futuro

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, observa-se uma crescente evolução da indústria internacional de criação de jogos, sendo reconhecida como um setor mundialmente relevante [2]. Segundo um relatório internacional da *Entertainment Software Association* [2] existem mais de 155 milhões de jogadores, apenas nos Estados Unidos da América (EUA), gerando mais de US\$ 22 bilhões, tendo ainda uma enorme expectativa de expansão para os próximos anos. Outro estudo ainda mais recentemente revelou que 74% dos professores do ensino básico Norte Americano trabalham com jogos digitais no ensino presencial ou remoto [13], possibilitando ainda um considerável avanço da produção de jogos educacionais na última década e aumentando as perspectivas para os próximos anos [27].

Na academia, vários estudos recentes têm sido conduzidos visando identificar as consequências dos jogos nos diversos aspectos educacionais [1], [15], [29]. Como contribuições, nota-se uma discussão relacionada aos impactos positivos dos jogos no processo de aprendizagem dos estudantes em diferentes níveis e domínios educacionais, tais como: engajamento, motivação e outros; e impactos negativos, tais como: violência, ausência de interação social e extrema apreciação de “digital”

Os autores agradecem o financiamento concedido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Projeto: 2018/07688-1), CAPES e CNPq.

(atividades executadas por meio de algum tipo de dispositivo tecnológico), em detrimento de atividades tradicionais (analógicas) [27], trazendo a tona, uma necessidade cada vez mais aparente de se analisar e avaliar os efeitos dos jogos educativos em diferentes contextos.

Nesse sentido, a avaliação de jogos educativos é descrita como umas das fases mais relevantes no processo de construção de jogos [15]. Por meio da avaliação é possível identificar dentre outras coisas, a percepção dos estudantes em relação aos jogos [9] ou mesmo, identificar possíveis erros no processo de design ou na estrutura pedagógica do jogo [28]. Ainda nesse contexto, por meio da avaliação dos jogos educativos, é possível mensurar até que ponto um jogo pode de fato ser utilizado de maneira positiva em sala de aula.

Recentemente, uma diversidade de trabalhos têm buscado avaliar jogos educativos sob diferentes perspectivas [15], [28], ou mesmo, investigar diretamente como avaliação dos jogos educativos têm sido conduzidas e propor novos mecanismos para avaliação deste tipo de jogos [9], [10], [18], [19]. Assim, com base nesses estudos, uma série de desafios ligados a avaliação de jogos educativos podem ser percebidos.

Diante disso, esse artigo tem como foco propor e alterar diferentes desafios relacionados à avaliação de jogos educativos, além de trazer diferentes oportunidades e direcionamentos de pesquisas ligados aos desafios propostos. Os desafios propostos estão ligados a *i) avaliação de jogos de maneira implícita e automática, ii) avaliação baseada no perfil dos jogadores, iii) avaliação sob a perspectiva do professor enquanto utilizador do jogo em ambiente do mundo real e iv) avaliação baseada em evidências experimentais. Os desafios foram identificados a partir de resultados de diferentes estudos secundários conduzidos recentemente por diferentes pesquisadores, além da opinião de especialistas de domínio com expertise internacional. As discussões apresentadas no artigo podem contribuir para os avanços da área de avaliação de jogos educativos no Brasil.*

II. DESAFIOS, OPORTUNIDADES E DIRECIONAMENTOS DE PESQUISA

Para identificarmos os desafios, oportunidades e direcionamentos de pesquisa apresentados nesse artigo, foi realizada

uma entrevista com 5 especialistas com experiência internacional em avaliação de jogos educativos. Os especialistas foram recrutados via uma rede social acadêmica chamada *ResearchGate*¹ (seguindo o formato de outros estudos anteriores) e foram arguidos individualmente sobre suas maiores dificuldades na avaliação de jogos educativos e quais suas perspectivas e recomendações para futuro. A entrevista se deu de maneira textual, onde os entrevistados puderam responder livremente sobre o assunto abordado. No intuito de fortalecer os resultados obtidos na pesquisa com os especialistas, foram analisados os resultados de recentes estudos secundários sobre avaliação de jogos educativos (*i.e.*, [5], [18], [19]). Os dados coletados foram sumarizados e organizados por dois pesquisadores com expertise na área, de modo a obter-se os desafios e propor as oportunidades e direcionamentos. A seguir, cada desafio, bem como, suas oportunidades e direcionamentos de pesquisa estarão organizados em subseções específicas.

A. Avaliação automática e/ou implícita

Apesar do crescente interesse da comunidade por pesquisar a respeito da avaliação de jogos educativos, bem como, o crescente uso das técnicas de Inteligência Artificial (IA) no desenvolvimento de sistemas educacionais inteligentes, como apresentado por Petri *et al.* [19], a grande maioria das abordagens ligadas a avaliação de jogos educativos ainda é feita de forma manual, com uso de questionários (geralmente compostos por escalas de Likert) ou ainda, entrevistas semi-estruturadas com os estudantes ou apenas pela observação de especialistas [4], [9], [18].

Apesar do uso comum deste tipo de método, o mesmo traz uma série de limitações com relação a avaliação dos jogos, sendo a primeira delas relacionada ao fato de que em geral os estudantes respondem estes questionários ou participam das entrevistas apenas depois de ter jogado, fazendo que aumente fortemente as chances de não lembrar com precisão das respostas as perguntas feitas nos questionários ou entrevistas, bem como, quebrando a possível imersão dos estudantes nos jogos [22]. Ao mesmo tempo, de acordo com recentes guias para a condução de estudos experimentais, por exemplo [32], este tipo de avaliação gera uma série de influências externas, especialmente ligadas ao aplicador dos testes e ambiente de realização, podendo levar os estudantes a omitir sua real opinião/percepção com relação ao jogo.

Ainda relacionado ao fator anteriormente apresentado, este tipo de avaliação impossibilita os avaliadores de terem uma resposta automática da percepção média das turmas e principalmente das percepções individuais de cada estudante, demandando tempo até que os dados sejam analisados e o professor/instrutor possa ter uma informação concreta sobre o jogo, e, por conseguinte, possa continuar as suas atividades. Tal situação gera ainda uma grande demanda de tempo na avaliação dos jogos educativos e em sua disponibilização para uso em ambientes reais.

Neste sentido, um dos grandes desafios relacionados à avaliação dos jogos educativos é propor modelos de avaliação

que sejam capazes de medir fatores geralmente observados nas avaliações de jogos educativos (*e.g.*, aprendizagem, concentração, engajamento, entre outros) de maneira implícita ao jogador, de modo que o mesmo não precise responder questionários, passar por entrevistas, ou usar equipamentos invasivos (*e.g.*, eletroencefalograma) bem como, que a avaliação possa ser realizada de maneira automática, permitindo ao professor/instrutor, uma tomada rápida de decisão em relação ao uso do jogo em sala de aula, levando assim, a redução no custo de tempo na avaliação destes jogos e em sua disponibilização.

Nessa perspectiva, uma das principais abordagens para solucionar este grande desafio e guiar futuras pesquisas neste domínio, está relacionada ao uso de técnicas de IA que permitam a verificação automática de fatores relacionados a experiência humana em ambientes computacionais. Estas técnicas, em geral, estão especialmente ligadas a rastreamento ocular, ou mesmo, a própria análise estatística automática de dados de *log* dos usuários nos sistemas. Ainda nesse contexto, o domínio conhecido por *Learning analytics*, que trata da coleta, análise e relato de dados sobre os estudantes e seus contextos, com o objetivo de compreender e otimizar o aprendizado e os ambientes em que ele ocorre, surge como uma oportunidade eminente para resolver o desafio apresentado nessa seção.

B. Avaliação centrada no perfil do jogador

Nos últimos anos, diferentes estudos têm demonstrado a eficácia do uso de jogos digitais em diferentes contextos [5], [28], [30]. No entanto, recentes estudos também têm demonstrado que dependendo da forma como os jogos sejam desenvolvidos e/ou aplicados, podem causar efeitos contrários aos que se propõem, como a própria desmotivação dos estudantes [16], [17]. Uma das principais hipóteses para isto, é o fato de que a maioria dos jogos educativos não são planejados, desenvolvidos ou avaliados com foco no jogador e em suas preferências, tendo foco principal na perspectiva pedagógica do jogo.

Ao mesmo tempo, sabe-se que os jogadores têm diferentes perspectivas de acordo com o seu tipo de personalidade relacionada ao ato de jogar (*gamer type*), gênero, idade, ou contexto demográfico, bem como, que são motivados ou desmotivados de acordo com os elementos dos jogos, por exemplo, jogadores que tenham um perfil mais “sociável”, tendem a ser mais motivados por jogos que provenham uma maior interação com os outros jogadores, porém, podem não ser tão motivados por elementos como medalhas e pontos, ao mesmo tempo, jogadores que tenham um perfil mais competitivo, tendem a se sentir mais motivados por elementos como pontos e medalhas e *leaderboards*, mas podem se sentir desmotivados por elementos que proponham interação com os outros jogadores.

Neste contexto, um dos grandes desafios percebidos ligados a avaliação de jogos educativos é o desenvolvimento de mecanismos capazes de avaliar estes jogos de acordo com perfil dos jogadores, identificando como cada tipo de jogador percebeu o jogo, bem como, o jogo influenciou individualmente cada perfil, em termos de concentração, engajamento, aprendizagem

¹Link para acesso: <https://www.researchgate.net/>

e outros, de modo que se possa identificar as influências diretas do jogo avaliado sob cada tipo de jogador.

Diante disso, os principais direcionamentos de pesquisa nestas linhas estão ligados aos recentes investimentos em pesquisas ligadas ao desenvolvimentos e estudos em modelagem de jogadores [14], bem como, os avanços da IA, que têm permitido cada vez mais, a identificação implícita deste tipo de perfil. A utilização destes modelos de identificação do jogador, bem como, do uso de técnicas de IA, podem automatizar o processo de avaliação de jogos baseados no perfil dos jogadores.

C. Avaliação sob a perspectiva do professor

Como percebido nos estudos realizados por Petri *et al.* [18] e Petri *et al.* [19], a grande maioria das abordagens para avaliação de jogos educativos, são focadas na aplicação de questionários ou entrevistas semi-estruturadas, no entanto, estas pesquisas tendem a avaliar o jogo apenas em um contexto específico, bem como, em geral, necessitam diretamente da participação de um profissional especializado na aplicação da avaliação ou em análise de dados. Esta situação, torna complexa a avaliação por parte do professor, que em geral não dispõe de ferramentas de uso simples e que possam aferir um resultado rápido, sem a necessidade de participação externa de outros profissionais ou recursos sofisticados [7].

Ao mesmo tempo, outro desafio nesta perspectiva, é o fato que diante dos diversos jogos educativos atualmente disponíveis [11], os professores se sentem confusos em relação a escolha do jogo que melhor se adéque ao seu contexto, bem como, a melhor forma de aplicar o jogo para seus estudantes, por exemplo qual o melhor jogo para o ensino de equação do segundo grau e como um possível jogo para o ensino desse tópico pode ser aplicado em sala de aula. Tal situação tende a desmotivar o professor no uso dos jogos em sala de aula, que por vezes, apesar dos jogos disponíveis, não sabe como avaliar a possibilidade de uso do jogo adequado ao seu contexto, nem a eficácia do jogo após sua aplicação [19].

Deste modo, um dos grandes desafios ligados a avaliação de jogos educativos é o desenvolvimento de ferramentas que possam auxiliar ao professor no processo de avaliação dos jogos em sala, bem como, no processo de escolha do melhor jogo para aplicar ao seu contexto, tornando este processo simples, rápido, e capaz de ser usado por qualquer professor, não necessitando de conhecimentos prévios em relação a avaliação de jogos ou análise dados.

Para tanto, é fundamental o investimento em pesquisas que possam prover ferramentas de fácil manipulação para professores [7], com interfaces amigáveis e saída de resultados claros e diretos, permitindo que o professor tenha fácil acesso aos dados e que estes dados possam ser apresentados de forma clara e direta, de modo que o professor tenha acesso direto e imediato ao resultado da eficácia de jogo e de sua aplicação em sala de aula. Diante disso, surge como uma oportunidade capaz de resolver esse desafios o uso de ferramentas de autoria [8], que são recursos amigáveis para que pessoas com pouco conhecimento ou não programadores, possam desenvolver com

rapidez, amigabilidade e independente de tempo, um determinado conteúdo ou programa. Agrupa-se ainda como oportunidade a concepção de interfaces (*dashboards*) amigáveis para que os professores interpretem e entendam de maneira fácil o desempenho dos estudantes ao usarem os jogos.

D. Avaliação experimental baseada em evidências

O desenvolvimento e avaliação de softwares baseados em evidências por meio de processos experimentais tem sido um desafio não somente ligado a avaliação de jogos educativos, mas extensivo aos demais nichos de pesquisas em Informática na Educação [21]. No que concerne a avaliação de jogos educativos, de acordo com Petri *et al.* [19] é possível perceber que, a respeito do desenvolvimento de abordagens para avaliação de jogos educativos, a maioria das abordagens não reporta uma metodologia sistemática para desenvolver a abordagem, em geral, as abordagens parecem ser desenvolvidas de forma *ad-hoc* ou apenas com base em construções teóricas, mas não fornecendo uma definição explícita do objetivo, medidas ou instrumentos de coleta de dados.

Ainda neste contexto, no que concerne a avaliação destas abordagens, o problema se acentua ao perceber-se que normalmente, as mesmas são propostas e parcialmente avaliadas através de alguns estudos de caso, ou mesmo, estudos piloto, aplicando a abordagem para avaliar um jogo educacional em sala de aula [18], [19] em detrimento a avaliação com base experimental. Considerando novamente o fato que a grande maioria das abordagens para avaliação de jogos educativos, são focadas na aplicação de questionários ou entrevistas semi-estruturadas, é possível perceber que maioria das propostas para avaliação de jogos educativos, não permitem uma avaliação que de fato seja baseada evidências que possam permitir ao professor identificar com maior precisão a qualidade do jogo.

Neste sentido, um dos grandes desafios relacionados a avaliação de jogos educativos é prover abordagens que permitam avaliar os jogos de maneira empírica e baseada em evidências. Tal desafio, uma vez resolvido, deve propiciar a comunidade acadêmica um novo patamar de pesquisas em avaliação de jogos educativos, totalmente focada em análises experimentais baseada em evidências reais de pesquisa. Ao mesmo tempo, a solução deste desafio corrobora com uma educação de maior qualidade, focada em instrumentos que tenham sido avaliados, com menor custo de tempo por parte de professores.

Diante desse desafio, direciona-se como possibilidade de pesquisa, o investimento em estudos focados em experimentação baseada em evidências. Nos últimos anos, uma série de estudos como [24], [31], [32] e outros, tem provido diferentes *guidelines* no intuito de auxiliar na condução de pesquisas empíricas e experimentais. Tais estudos podem ser considerados na construção de estudos com base empírica e experimental para avaliação de jogos educativos, podendo corroborar para o desenvolvimento de ferramentas capazes de avaliar jogos educativos baseado em evidências reais e sob diferentes perspectivas.

III. LIMITAÇÕES

É possível que alguns desafios inerentes a área não tenham sido discutidos e apresentados nesse artigo; da mesma forma, dado a amplitude desse domínio de pesquisa, é possível que os participantes do estudo não tenham domínio suficiente sobre todos os desafios da área e nem tenham conseguido propor direcionamentos que cubram todos os desafios. Desse modo, sugerimos que novos estudos possam ser conduzidos para ampliar os desafios e direcionamentos propostos nesse artigo.

Diante da quantidade de pesquisas direcionadas a avaliação de jogos educativos, outros desafios também podem ser tratados ou discutidos de maneiras mais complexas. Finalmente, por tratar-se de um tema abrangente, é importante destacar que alguns desafios podem não ser replicados em todos os cenários demográficos, ou seja, alguns desafios podem ser reais em apenas alguns contextos específicos.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, diferentes estudos têm trazido a tona a necessidade de se avaliar os jogos educativos e identificar como estes jogos podem ser usados em sala de aula. Nesse sentido, esse artigo apresentou e discutiu uma série de desafios, oportunidades ligados a diferentes aspectos relacionados a avaliação de jogos educativos. Vislumbra-se como pesquisa futura, estender estes desafios a outros aspectos do processo de desenvolvimento dos jogos como um todo, bem como, conduzir estudos ligados aos direcionamentos de pesquisa apresentados, isto é, conduzir estudos com o intuito de propor soluções a estes desafios.

REFERÊNCIAS

- [1] C. A. Anderson and D. A. Gentile. Violent video game effects on aggressive thoughts, feelings, physiology, and behavior. *Media Violence and Children: A Complete Guide for Parents and Professionals: A Complete Guide for Parents and Professionals*, page 229, 2014.
- [2] E. S. Association et al. Essential facts about the computer and video game industry, 2010.
- [3] P. Backlund and M. Hendrix. Educational games-are they worth the effort? a literature survey of the effectiveness of serious games. In *Games and virtual worlds for serious applications (VS-GAMES), 2013 5th international conference on*, pages 1–8. IEEE, 2013.
- [4] A. Calderón and M. Ruiz. A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. *Computers & Education*, 87:396–422, 2015.
- [5] T. M. Connolly, E. A. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey, and J. M. Boyle. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2):661–686, 2012.
- [6] M. Csikszentmihalyi. *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. Basic Books, 1997.
- [7] D. Dermeval and I. I. Bittencourt. Authoring gamified intelligent tutoring systems. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 6, page 14, 2017.
- [8] D. Dermeval, R. Paiva, I. I. Bittencourt, J. Vassileva, and D. Borges. Authoring tools for designing intelligent tutoring systems: a systematic review of the literature. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, pages 1–49, 2017.
- [9] F.-L. Fu, R.-C. Su, and S.-C. Yu. Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1):101–112, 2009.
- [10] A. P. Gladcheff. Um instrumento de avaliação da qualidade para software educacional de matemática. São Paulo. *Dissertação (Mestrado)–Departamento de Ciência da Computação, Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo*, 2001.
- [11] T. Hainey, T. M. Connolly, E. A. Boyle, A. Wilson, and A. Razak. A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. *Computers & Education*, 102:202–223, 2016.
- [12] C. Linehan, G. Bellord, B. Kirman, Z. H. Morford, and B. Roche. Learning curves: analysing pace and challenge in four successful puzzle games. In *Proceedings of the first ACM SIGCHI annual symposium on Computer-human interaction in play*, pages 181–190. ACM, 2014.
- [13] K. Lofgren. video game statistics & trends who's playing what & why. Available in: <http://www.bigfishgames.com/blog/2015-global-video-game-statswhos-playing-what-and-why/>. Accessed, 9, 2016.
- [14] L. E. Nacke, C. Bateman, and R. L. Mandryk. Brainhex: A neurobiological gamer typology survey. *Entertainment computing*, 5(1):55–62, 2014.
- [15] W. Oliveira, S. Neto, C. G. da Silva Junoir, and I. I. Bittencourt. Avaliação de jogos educativos: Uma abordagem no ensino de matemática. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 26, page 657, 2015.
- [16] R. Orji, R. L. Mandryk, and J. Vassileva. Selecting effective strategies for tailoring persuasive health games to gamer types. 2014.
- [17] R. Orji, R. L. Mandryk, J. Vassileva, and K. M. Gerling. Tailoring persuasive health games to gamer type. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 2467–2476. ACM, 2013.
- [18] G. Petri and C. G. von Wangenheim. How to evaluate educational games: a systematic. *Journal of Universal Computer Science*, 22(7):992–1021, 2016.
- [19] G. Petri and C. G. von Wangenheim. How games for computing education are evaluated? a systematic literature review. *Computers & education*, 107:68–90, 2017.
- [20] G. Petri, C. G. von Wangenheim, and A. F. Borgatto. Meeqa+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):52, 2020.
- [21] E. P. Pimentel, I. I. Bittencourt, I. F. Silveira, J. C. Braga, and S. W. Siqueira. Desafios na formação de professores em informática na educação no brasil. 2017.
- [22] P. M. Podsakoff, S. B. MacKenzie, J.-Y. Lee, and N. P. Podsakoff. Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of applied psychology*, 88(5):879, 2003.
- [23] R. Rieder, E. M. Zanelatto, and J. D. Brancher. Observação e análise da aplicação de jogos educacionais bidimensionais em um ambiente aberto. *INFOCOMP: Journal of Computer Science*, 4(2):63–71, 2005.
- [24] P. Runeson and M. Höst. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical software engineering*, 14(2):131, 2009.
- [25] W. O. Santos, T. C. S. Gomes, and C. C. V. da Silva. Desafios das diagonais: Um jogo para o ensino de matemática. *SBGames*, pages 705–714, 2018.
- [26] W. O. Santos and S. Isotani. Desenvolvimento de jogos educativos: Desafios, oportunidades e direcionamentos de pesquisa. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 16(2):180–189, 2018.
- [27] W. O. Santos, G. Rosalino, and C. Silva. Desafios das diagonais: Um jogo casual para o aprimoramento do raciocínio lógico. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 6, page 168, 2017.
- [28] W. O. Santos and C. G. Silva Junior. Virtualização de jogos educativos: Uma experiência no ensino de matemática. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 24(2), 2016.
- [29] J. Scoresby and B. E. Shelton. Visual perspectives within educational computer games: effects on presence and flow within virtual immersive learning environments. *Instructional Science*, 39(3):227–254, 2011.
- [30] S. R. Silva Neto, H. R. M. Santos, A. A. de Souza, and W. O. dos Santos. Jogos educacionais como ferramenta de auxílio em sala de aula. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 1, page 130, 2013.
- [31] D. Šmite, C. Wohlin, T. Gorschek, and R. Feldt. Empirical evidence in global software engineering: a systematic review. *Empirical software engineering*, 15(1):91–118, 2010.
- [32] C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M. C. Ohlsson, B. Regnell, and A. Wesslén. *Experimentation in software engineering*. Springer Science & Business Media, 2012.