

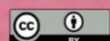
**Avaliação Docente em Formação Maker: Uma
Análise da Qualidade do Ensino com o Instrumento
SEEQ.**

Teacher Evaluation in Maker Training: An Analysis of Teaching
Quality Using the SEEQ Instrument.

Evaluación Docente em la Formación Maker: Um Análises de
la Calidad de la Enseñanza com el Instrumento SEEQ.

**LUIZ PAULO FERNANDES LIMA, SORAIA GADELHA CAROLINO, DANIEL
BRANDÃO MENEZES, FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS**

ISSN 1645-4774 | e-ISSN 2183-038X
<https://www.eduser.ipb.pt>



Avaliação Docente em Formação Maker: Uma Análise da Qualidade do Ensino com o Instrumento SEEQ.

Teacher Evaluation in Maker Training: An Analysis of Teaching Quality Using the SEEQ Instrument.

Evaluación Docente em la Formación Maker: Um Análises de la Calidad de la Enseñanza com el Instrumento SEEQ.

LUIZ PAULO FERANDES LIMA¹

SORAIA GADELHA CAROLINO²

DANIEL BRANDÃO MENEZES³

FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS⁴

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC); Fortaleza; Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-5250-7669>; luiz.lima@ifce.edu.br

² Instituto Universitário de Lisboa (Iscte); Lisboa; Portugal; <https://orcid.org/0000-0001-7235-1764>; soraia_carolino@iscte-iul.pt

³ Universidade Estadual do Ceará (UECE); Fortaleza; Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-5930-7969>; brandao.menezes@uece.br

⁴ Universidade Federal do Ceará (UFC); Fortaleza; Brasil; <https://orcid.org/0000-0003-4896-9024>; herbert@virtual.ufc.br

Contribuição

L. P. F. LIMA: Conceitualização; Curadoria de Dados; Análise Formal; Investigação; Metodologia; Redação - Rascunho Original; Redação-Revisão e Edição.

S. G. CAROLINO: Conceitualização; Análise Formal; Investigação; Redação-Rascunho Original; Redação.

D. B. MENEZES: Conceitualização; Análise Formal; Metodologia; Redação-Revisão e Visualização.

F. H. L. VASCONCELOS: Conceitualização; Análise Formal; Metodologia; Redação-Revisão e Visualização.

Submetido: 24/fevereiro/2025

Aceite: 30/janeiro/2026

Publicado: 03/fevereiro/2026

RESUMO: Este estudo investigou o uso do instrumento *Students' Evaluations of Educational Quality* (SEEQ) na avaliação da efetividade de uma formação docente em Educação Maker, articulada à metodologia da Engenharia Didática de Formação (EDF). A pesquisa teve como objetivo compreender como o SEEQ pode contribuir para a análise crítica de um processo formativo voltado a professores de Ciências da rede municipal de Fortaleza (Brasil), inserido no contexto da Cultura Maker. A formação foi estruturada com base nas etapas da EDF, compreendendo análises a priori e a posteriori. Participaram 30 professores, e os dados foram coletados por meio de um questionário SEEQ adaptado, analisados por estatística descritiva e medidas de confiabilidade (Alpha de Cronbach e Ômega de McDonald). Os resultados revelaram altas expectativas iniciais e avaliações positivas após a formação, com destaque para as dimensões aprendizagem, entusiasmo, organização e interação. A média geral aumentou de 4,23 para 4,32, e o desvio-padrão reduziu significativamente (de 0,349 para 0,117), indicando maior homogeneidade nas respostas. A exclusão de itens com baixa variabilidade resultou em um instrumento mais conciso, com confiabilidade ainda aceitável ($\alpha = 0,739$; $\omega = 0,770$), mas com menor robustez. A investigação evidencia a potencialidade do SEEQ como ferramenta diagnóstica na EDF, mas também aponta

limitações quanto à sensibilidade para captar a diversidade das percepções docentes. Recomenda-se, para estudos futuros, a ampliação da abordagem qualitativa e o refinamento contínuo dos instrumentos avaliativos, visando formações mais responsivas às demandas da prática pedagógica em ambientes inovadores.

Palavras-chave: Avaliação docente; Formação continuada; SEEQ; Engenharia Didática de Formação.

ABSTRACT: This study investigated the use of the *Students' Evaluations of Educational Quality* (SEEQ) instrument to evaluate the effectiveness of a teacher training program in Maker Education, integrated with the methodology of Didactical Engineering for Teacher Training (EDF). The aim was to understand how SEEQ can contribute to the critical analysis of a formative process for Science teachers from the municipal school system of Fortaleza (Brazil), within the Maker Culture context. The training followed the EDF structure, comprising *a priori* and *a posteriori* analyses. Thirty teachers participated, and data were collected through an adapted SEEQ questionnaire, analyzed using descriptive statistics and reliability measures (Cronbach's Alpha and McDonald's Omega). The results revealed high initial expectations and positive post-training evaluations, especially in the dimensions of learning, enthusiasm, organization, and interaction. The overall mean increased from 4.23 to 4.32, while the standard deviation decreased significantly (from 0.349 to 0.117), indicating greater homogeneity in responses. The exclusion of items with no variability resulted in a more concise instrument, with still acceptable reliability ($\alpha = 0.739$; $\omega = 0.770$), albeit less robust. The findings highlight the potential of SEEQ as a diagnostic tool within EDF, while also pointing to limitations in its sensitivity to the diversity of teachers' perceptions. Future studies should expand the qualitative approach and continue refining evaluation instruments to promote more responsive and context-aware teacher education in innovative learning environments.

Keywords: Teacher evaluation; Continuing education; SEEQ; Didactic Engineering of Training.

RESUMEN: Este estudio investigó el uso del instrumento *Students' Evaluations of Educational Quality* (SEEQ) para evaluar la efectividad de una formación docente en Educación Maker, articulada con la metodología de la Ingeniería Didáctica de Formación (EDF). El objetivo fue comprender cómo el SEEQ puede contribuir al análisis crítico de un proceso formativo dirigido a docentes de Ciencias de la red municipal de Fortaleza (Brasil), en el contexto de la Cultura Maker. La formación se estructuró según las etapas de la EDF, incluyendo análisis *a priori* y *a posteriori*. Participaron 30 profesores, y los datos se recopilaron mediante un cuestionario SEEQ adaptado, analizado con estadística descriptiva y medidas de confiabilidad (Alfa de Cronbach y Omega de McDonald). Los resultados revelaron altas expectativas iniciales y evaluaciones positivas tras la formación, especialmente en las dimensiones de aprendizaje, entusiasmo, organización e interacción. La media general aumentó de 4.23 a 4.32, mientras que la desviación estándar disminuyó significativamente (de 0.349 a 0.117), indicando una mayor homogeneidad en las respuestas. La exclusión de ítems sin variabilidad resultó en un instrumento más conciso, con confiabilidad aún aceptable ($\alpha = 0.739$; $\omega = 0.770$), aunque menos robusto. Los hallazgos destacan el potencial del SEEQ como herramienta diagnóstica dentro de la EDF, al tiempo que señalan limitaciones en su sensibilidad para captar la diversidad de percepciones docentes. Se recomienda, para estudios futuros, ampliar el enfoque cualitativo y refinar continuamente los instrumentos de evaluación, promoviendo formaciones más contextualizadas y sensibles a las demandas pedagógicas contemporáneas.

Palabras clave: Evaluación docente; Formación continua; SEEQ; Ingeniería Didáctica de Formación.

1. Introdução

A avaliação docente desempenha um papel essencial no contexto educacional, pois permite diagnosticar os resultados do ensino e identificar tanto seus impactos positivos quanto suas fragilidades (Jardilino et al., 2021). Além de contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores, a avaliação possibilita ajustes no processo pedagógico, tornando-se um mecanismo de feedback bidirecional, beneficiando tanto os docentes quanto os alunos ao longo da formação (Barreira et al., 2006).

Segundo Barreira e colaboradores (2006), esse processo é indispensável para a melhoria contínua da prática pedagógica, pois proporciona oportunidades de atualização aos docentes, reflexão e aprimoramento de suas competências. Além disso, a avaliação permite reajustes necessários ao percurso formativo, assegurando que os objetivos educacionais sejam alcançados com maior eficiência. No entanto, para que a formação docente seja efetiva, é imprescindível o uso de instrumentos de avaliação que permitam mensurar seu impacto e orientar ações futuras.

Nesse contexto, o *Students' Evaluations of Educational Quality* (SEEQ) se destaca como uma ferramenta válida e confiável para avaliar a qualidade do ensino e a efetividade de processos formativos (Marsh, 1982). Reconhecido por sua estrutura multidimensional, o SEEQ abrange questões de aprendizagem, entusiasmo, organização, interação e impacto, oferecendo uma visão ampla sobre a atuação docente. Estudos demonstram sua aplicabilidade tanto na avaliação de disciplinas específicas quanto no acompanhamento de processos formativos (Alhija & Fresko, 2009). No âmbito da formação de professores, o SEEQ pode ser adaptado para avaliar não apenas a qualidade do ensino, mas também o impacto das atividades formativas na prática pedagógica dos docentes. Essa adaptação possibilita que o instrumento funcione como uma ferramenta de feedback formativo, auxiliando no aprimoramento profissional (Richardson, 2005).

No Brasil, apesar da existência de sistemas nacionais de avaliação, ainda há desafios na implementação de um modelo universal e eficiente para a avaliação do ensino pelos alunos (Silveira & Rocha, 2017). A definição de critérios avaliativos é um processo complexo, e diversos instrumentos internacionais, como os *Students Evaluate Teaching* (SETs) e o SEEQ, são resultado de extensas pesquisas sobre ensino e atividade docente.

Diante desse cenário, surge a necessidade de investigar o uso de metodologias e instrumentos que contribuam para a avaliação da formação docente. Assim, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: Como a utilização da metodologia da Engenharia Didática de Formação, aliada à aplicação do instrumento SEEQ, pode contribuir para a avaliação da efetividade de um processo formativo voltado para professores de Ciências no contexto da Cultura Maker?

Com base nessa questão, o objetivo desta investigação foi compreender como o SEEQ pode contribuir para a análise crítica de um processo formativo voltado a professores de Ciências da rede municipal de Fortaleza (Brasil), inserido no contexto da Cultura Maker. A partir dessa análise, espera-se preencher lacunas existentes na literatura e promover processos formativos mais alinhados às necessidades dos docentes.

2. O instrumento SEEQ e a avaliação do desempenho docente

A avaliação da docência em processos formativos é um elemento central para a melhoria da qualidade do ensino e do desenvolvimento profissional dos professores. Como afirma Vasconcellos (2003), há inúmeras contribuições para o docente quando a avaliação é feita com eficácia e objetivação, dentre elas ele cita: a) Aprender com as práticas de mudança, procurar tirar lições e princípios; b) Ajudar a socializar, valorizar, validar práticas; c) Criticar, superar contradições; d) Explorar possibilidades ainda encobertas.

Dentro desse contexto, a utilização de instrumentos padronizados para coletar feedback dos estudantes tem se mostrado uma estratégia eficaz para identificar pontos positivos e desafios na prática pedagógica. Um dos instrumentos mais amplamente reconhecidos para essa finalidade é o SEEQ (*Student Evaluation of Educational Quality*), desenvolvido por Marsh (1982), que apresenta validade e confiabilidade na avaliação do ensino universitário a partir da percepção dos alunos.

O SEEQ é composto por múltiplas dimensões que avaliam diversas dimensões do desempenho docente, como a aprendizagem, o entusiasmo, a organização, a interação entre o grupo, a atitude pessoal, a avaliação, a bibliografia e uma visão geral. Cada dimensão consta de várias perguntas utilizando a escala Likert (Maldonado, 2012) de 5 opções (1 - discordo totalmente, 2 - discordo parcialmente, 3 - neutro, 4 - concordo parcialmente e 5 - concordo totalmente). A Tabela 1, a seguir, mostra a distribuição de perguntas de acordo com as dimensões. Aqui, mostramos a adaptação feita para nossa investigação sobre uma formação maker de professores da educação básica.

Tabela 1

Dimensões de análise do SEEQ.

APRENDIZAGEM (AP)	1	2	3	4	5
1 - Você considera que a formação Maker foi intelectualmente desafiadora e estimulante.					
2 - Você aprendeu algo que considera pertinente.					
3 - Seu interesse sobre a Cultura Maker cresceu como consequência da formação.					
4 - Você aprendeu e compreendeu os conteúdos durante a formação					
ENTUSIASMO (E)	1	2	3	4	5
5 - Os formadores mostraram entusiasmo ao ministrar os conteúdos.					
6 - Os formadores foram dinâmicos e energéticos na condução da formação.					
7 - Os formadores melhoraram a apresentação do conteúdo com senso de humor.					
8 - O estilo de apresentação dos formadores ajudou o interesse durante a formação.					
ORGANIZAÇÃO (O)	1	2	3	4	5
9 - A explicação dos formadores foi clara.					
10n- Os materiais da formação foram bem-preparados e cuidadosamente transmitidos.					
11 - Os objetivos propostos estão de acordo com o que foi ensinado durante a formação.					
12 - Os formadores deram leituras que facilitaram a obtenção de notas de aula.					
INTERAÇÃO COM O GRUPO (I)	1	2	3	4	5
13 - Os cursistas foram encorajados a participarem das discussões em sala de aula.					
14 - Os cursistas foram convidados a compartilhar suas ideias e conhecimento.					
15 - Os cursistas foram encorajados a perguntar e dar respostas chaves a questionamentos.					
16 - Os cursistas foram encorajados a expor suas próprias ideias/questionamentos ao professor.					

ATITUDE PESSOAL (AT)	1	2	3	4	5
17 - Os formadores foram amigáveis na relação com cada cursista.					
18 - Os formadores fizeram com que os cursistas se sentissem confortáveis em procurar sua ajuda extraclasse.					
19 - Os formadores tiveram interesse genuíno em relação a cada cursista.					
20 - Os formadores se mostraram disponíveis no horário da formação e após a formação.					
21 - Os formadores relacionaram as implicações dos conteúdos com várias teorias.					
22 - Os formadores apresentaram ideias ou concepções originais desenvolvidas na formação.					
23 - Os formadores apresentaram seus pontos de vista quando julgaram adequados.					
24 - Os formadores comentaram adequadamente as pesquisas atuais desenvolvidas na área da Cultura Maker.					
AVALIAÇÃO (AV)	1	2	3	4	5
25 - Houve a disponibilidade das correções das avaliações/trabalhos de forma adequada.					
26 - Os métodos de avaliação do estudante foram justos e apropriados para a formação.					
27 - As avaliações/materiais para os testes foram trabalhadas pelos formadores.					
BIBLIOGRAFIA ()	1	2	3	4	5
28 - Requer a leitura de textos que estiveram disponíveis.					
29 - Leituras, atividades de casa, etc., contribuíram para a apreciação e compreensão do conteúdo.					
VISÃO GERAL (VG)					
30- Comparado com outras formações, esta foi:	(1) Muito leve	(2) Moderada	(3) Muito pesada		
31- Comparado com outros professores, este foi:	(1) Muito flexível	(2) Moderada	(3) Muito exigente		
32- Dificuldade da formação, comparada com outras, foi:	(1) Muito fácil	(2) Moderada	(3) Muito difícil		
33- Atividades extraclasse da formação, comparada com outras, foi:	(1) Muito leve	(2) Moderada	(3) Muito pesada		
34- O ritmo da formação foi:	(1) Muito lenta	(2) Moderada	(3) Muito rápida		

Fonte: Marsh (1982), adaptado para esta investigação.

Este instrumento avalia a eficácia do processo de ensino-aprendizagem com base na percepção dos estudantes. Neste caso, ele é composto por 34 perguntas agrupadas em 8

dimensões, no entanto, fizemos uma leve alteração na dimensão Visão Geral, como pôde ser visto anteriormente. As dimensões avaliadas nos permitem fazer diversos diagnósticos, como bem explica Arias-Abelaira (2023):

Aprendizagem: Mede se os estudantes consideraram as aulas estimulantes e se seus interesses pela disciplina aumentaram.

Entusiasmo: Avalia a atitude do professor e sua habilidade em captar a atenção dos estudantes com a pedagogia utilizada em aula.

Organização: Mede se o docente alinha os objetivos com os materiais da disciplina e se eles estão preparados e apresentados de forma adequada.

Interação com os estudantes: Avalia a habilidade do professor em motivar os estudantes a participar de discussões em sala de aula.

Atitude pessoal: Mede a capacidade do professor de se relacionar com os estudantes por meio de boas técnicas de interação social e de ser acessível durante e após as aulas.

Avaliação: Mede se o método de avaliação é justo, apropriado e alinhado com os conteúdos, e se o docente fornece feedbacks.

Bibliografia: Avalia a habilidade do professor em fornecer leituras e tarefas que contribuam para o entendimento da disciplina.

Valoração geral: Avalia o professor e a disciplina de forma integral. (p.6)

Além da importância do SEEQ como ferramenta de avaliação, a literatura destaca o papel da avaliação formativa no ensino superior. Barreira et al. (2006) argumentam que a avaliação deve ser vista como um processo contínuo de aprendizagem, tanto para os estudantes quanto para os professores. Esse processo, quando bem estruturado, contribui para a construção de novas metodologias de ensino e estratégias didáticas mais eficazes.

Contudo, a interpretação dos resultados da avaliação docente deve ser realizada com cautela. Alhija e Fresko (2009) ressaltam que os comentários dos estudantes podem fornecer insights qualitativos importantes que complementam os dados quantitativos, enriquecendo a compreensão sobre os desafios do ensino. Além disso, Jardimino et al. (2021) destacam que a avaliação da docência em processos formativos não deve ser utilizada como instrumento punitivo, mas sim como um meio para promover o desenvolvimento profissional dos professores, oferecendo suporte e oportunidades de aprimoramento.

No Brasil, iniciativas para validar instrumentos de avaliação docente têm sido desenvolvidas. Silveira e Rocha (2017) realizaram a tradução e validação de ferramentas de avaliação do ensino pelos alunos, contribuindo para a adaptação de modelos internacionais ao contexto brasileiro. Além disso, autores como Luckesi (2002) e Vasconcellos (2003) enfatizam que a avaliação deve ser compreendida como um processo dinâmico e formativo, permitindo uma visão mais ampla e contextualizada do ensino.

Portanto, o SEEQ se destaca como um instrumento essencial para a avaliação do desempenho docente, fornecendo informações valiosas para a melhoria da qualidade do ensino. No entanto, seu uso deve estar alinhado a uma abrangência formativa e reflexiva, que valorize o desenvolvimento contínuo dos professores e a construção de um ambiente educacional mais eficaz e inovador.

3. A engenharia didática de formação em educação Maker

A formação de professores para atuar em contextos de cultura maker exige metodologias que articulem a teoria com a prática, promovendo a construção ativa do conhecimento docente. Neste cenário, a Engenharia Didática (ED), conforme sistematizado por Artigue (1998). Oferece uma estrutura metodológica potente para o planejamento, a experimentação e análise de dispositivos formativos complexos. A ED é composta por quatro fases independentes e classificadas como

Análise preliminar, Concepções e Análises a Priori, Experimentação e Análise a Posteriori. Quando adaptada ao campo da formação de professores, a metodologia é classificada como Engenharia Didática de Formação (EDF) (Alves, 2018; Perrin-Glorian & Bellemain, 2019; Lima et al., 2024), apropriada para investigar e transformar práticas pedagógicas com base em metodologias ativas e construcionistas, como é o caso da Educação Maker.

Inspirada nos fundamentos da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (1998), a EDF reconhece o papel do professor como mediador da aprendizagem em ambientes nos quais o saber emerge da interação entre o sujeito e a situação didática. No caso da formação em Educação Maker, essas situações envolvem projetos práticos, uso de tecnologias digitais e vivências em espaços de fabricação digital como FabLabs. Tais contextos formativos ativam o que Hatch (2014) denomina de *maker mindset*, um conjunto de disposições voltadas à experimentação, criatividade, autonomia e colaboração. Para Blikstein (2013), a aprendizagem maker representa uma ruptura com os modelos tradicionais, promovendo o protagonismo dos sujeitos e o engajamento em práticas significativas que integram ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM).

Na fase de experimentação da EDF, os participantes da formação são imersos em tarefas autênticas e desafiadoras que simulam contextos reais de sala de aula com integração maker. A avaliação dessas vivências requer instrumentos capazes de captar percepções, atitudes e desenvolvimentos cognitivos de forma sistemática. É nesse ponto que se justifica a utilização do questionário *Student Evaluation of Educational Quality* (SEEQ), como ferramenta diagnóstica aplicada como pré-teste e pós-teste. Ao ser aplicado antes e depois da fase de experimentação, o SEEQ oferece dados comparativos que contribuem para a análise a posteriori da EDF. Essa análise visa interpretar os efeitos da formação, validar ou refinar as hipóteses didáticas formuladas na fase de concepção, e compreender os impactos do processo formativo sobre os professores participantes. A triangulação dos dados oriundos do SEEQ com observações in loco, produções dos professores e registros das interações durante as atividades maker permite uma avaliação robusta, crítica e contextualizada dos resultados da formação.

Assim, a integração entre os princípios da Engenharia Didática, a cultura maker e o uso do SEEQ como instrumento avaliativo reforça a importância de abordagens investigativas que respeitam a complexidade dos processos formativos contemporâneos. Essa articulação contribui não apenas para a construção de conhecimentos sobre a prática docente em ambientes inovadores, mas também para o aprimoramento das metodologias de formação continuada, em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum para a Formação de Professores da Educação Básica.

4. Metodologia

A presente investigação adotou a abordagem da Engenharia Didática de Formação (Artigue, 1998; Alves, 2018; Perrin-Glorian & Bellemain, 2019; Lima et al., 2024), estruturando-se em duas etapas principais: Análise a priori e Análise a posteriori. Avaliamos a percepção dos professores de Ciências da rede municipal de Fortaleza - CE sobre um processo formativo maker, utilizando o instrumento SEEQ (*Students' Evaluations of Educational Quality*) como ferramenta central de coleta de dados.

A investigação seguiu uma abordagem quantitativa (Coutinho, 2004), realizando a análise estatística dos dados obtidos por meio do SEEQ e interpretando as percepções e avaliações dos participantes em relação à formação docente. Trata-se de um estudo descritivo e exploratório, buscando investigar a contribuição do SEEQ na avaliação da docência em processos formativos e sua efetividade na formação de professores de Ciências.

O público-alvo da pesquisa foi composto por 30 professores de Ciências da rede municipal de ensino de Fortaleza, Ceará. A formação ocorreu no Centro de Excelência em Políticas Educacionais (CEnPE) da Universidade Federal do Ceará (UFC) entre os meses de setembro e outubro de 2024.

Os procedimentos de coleta de dados foram divididos em duas etapas. Na análise a priori, um questionário foi aplicado para coletar as perspectivas dos professores sobre o processo formativo, obtendo-se 28 respostas válidas. O instrumento foi adaptado para avaliar dimensões como expectativas, motivação e percepções iniciais sobre a formação. Na análise a posteriori, outro questionário foi reaplicado ao final da formação, com o objetivo de mensurar a efetividade do processo. Nessa etapa, foram coletadas 26 respostas válidas, avaliando-se dimensões como aprendizagem, organização, interação e impacto da formação na prática docente.

O SEEQ foi adaptado ao contexto da formação de professores e incluiu dimensões específicas, como a percepção dos professores sobre o conhecimento adquirido, a clareza e estrutura do processo formativo, a motivação e engajamento dos formadores e participantes, a relação entre formadores e professores, e a contribuição da formação maker para a prática docente.

Para a análise quantitativa dos dados, foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e de fiabilidade de escala, incluindo cálculos de médias, desvios-padrão, correlação entre itens, alfa de Cronbach e ômega de McDonald, a fim de avaliar as respostas nas diferentes dimensões do SEEQ. Além disso, foi realizada uma comparação entre os resultados da análise a priori e a posteriori, permitindo a identificação de mudanças nas percepções dos professores, o que pode influenciar na reorganização da Engenharia Didática de Formação. O software JAMOV (The JAMOV Project, 2022) foi empregue para o processamento e análise estatística dos dados. A análise qualitativa envolveu a interpretação das respostas abertas e comentários adicionais no SEEQ, identificando categorias temáticas relacionadas às expectativas e avaliações dos professores.

Esta investigação seguiu os princípios éticos estabelecidos pela Resolução CNS 510/2016 (Brasil, 2016), garantindo o anonimato dos participantes e assegurando a voluntariedade na participação. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes de iniciarem a pesquisa.

5. Apresentação de resultados

5.1. Estatística descritiva na análise a priori

No primeiro dia de formação aplicamos o questionário correspondente a Análise a Priori sobre as percepções dos participantes a respeito da formação maker. Após a coleta dos dados, utilizamos o software Jamovi (The JAMOV Project, 2022) na função estatística descritiva (R Core Team, 2022) contendo número de participantes (N), média (μ), desvio-padrão (σ) e variância (σ^2). A Tabela 2, a seguir, mostra os resultados.

Tabela 2

Resultados da estatística descritiva do SEEQ na Análise a Priori.

Item	Descrição	N	μ	σ	σ^2
AP1	Considero que uma formação Maker será intelectualmente desafiadora e estimulante.	28	4.89	0.416	0.1733
AP2	Aprenderei algo que considero pertinente.	28	4.86	0.448	0.2011
AP3	Meu interesse sobre a Cultura Maker crescerá como consequência desta formação.	28	4.79	0.499	0.2487

AP4	Aprenderei e compreenderei os conteúdos durante a formação.	28	4.82	0.476	0.2262
E5	Espero que os formadores mostrem entusiasmo ao ministrar os conteúdos.	28	4.93	0.378	0.1429
E6	Espero dinamismo e energia na condução da formação.	28	4.82	0.476	0.2262
E7	Espero dos formadores apresentações do conteúdo com senso de humor.	28	4.61	0.629	0.3955
E8	Espero que o estilo de apresentação dos formadores ajude no meu interesse durante a formação.	28	4.82	0.548	0.3003
O9	Espero que a explicação dos formadores seja clara.	28	4.93	0.378	0.1429
O10	Espero que os materiais da formação sejam bem-preparados e cuidadosamente transmitidos.	28	4.93	0.378	0.1429
O11	Espero que os objetivos propostos estejam de acordo com o que será ensinado durante a formação.	28	4.86	0.448	0.2011
O12	Espero que os formadores entreguem leituras que facilitem a obtenção de notas de aula.	28	4.86	0.448	0.2011
I13	Acredito que os cursistas serão encorajados a participarem das discussões em sala de aula.	28	4.82	0.476	0.2262
I14	Acredito que os cursistas serão convidados a partilhar suas ideias e conhecimento.	28	4.93	0.378	0.1429
I15	Acredito que os cursistas serão encorajados a perguntar e dar respostas chave a questionamentos.	28	4.82	0.476	0.2262
I16	Acredito que os cursistas serão encorajados a expor suas próprias ideias/questionamentos aos formadores.	28	4.89	0.416	0.1733
AT17	Espero que os formadores sejam amigáveis na relação com cada cursista.	28	4.79	0.568	0.3228
AT18	Espero que os formadores façam com que os cursistas se sintam confortáveis em procurar suas ajudas extraclasse.	28	4.89	0.416	0.1733
AT19	Espero que os formadores tenham interesse genuíno em relação a cada cursista.	28	4.75	0.585	0.3426
AT20	Espero que os formadores se mostrem disponíveis no horário da formação e após a formação.	28	4.57	0.690	0.4762
AT21	Espero que os formadores relacionem as implicações dos conteúdos com várias teorias.	28	4.75	0.585	0.3426
AT22	Espero que os formadores apresentem ideias ou concepções originais desenvolvidas na formação.	28	4.79	0.499	0.2487
AT23	Espero que os formadores apresentem seus pontos de vista quando julgarem adequados.	28	4.89	0.416	0.1733
AT24	Espero que os formadores comentem adequadamente as pesquisas atuais desenvolvidas na área da Cultura Maker.	28	4.86	0.448	0.2011
AV25	Espero que haja disponibilidade das correções das avaliações/trabalhos de forma adequada.	28	4.82	0.548	0.3003
AV26	Espero que os métodos de avaliação dos cursistas sejam justos e apropriados para a formação.	28	4.93	0.378	0.1429
AV27	Espero que as avaliações/materiais para os testes sejam trabalhadas pelos formadores.	28	4.93	0.378	0.1429
B28	Acredito que haverá a leitura de textos que estejam disponíveis.	28	4.79	0.499	0.2487
B29	Acredito que leituras, atividades de casa, etc., contribuirão para a apreciação e compreensão dos conteúdos.	28	4.82	0.476	0.2262
VG30	Espero que estas formações, seja:	28	1.54	0.508	0.2579

VG31	Espero que os formadores sejam:	28	1.61	0.567	0.3214
VG32	Quanto a dificuldade da formação, espero que esta seja:	28	1.93	0.378	0.1429
VG33	Quanto as atividades extraclasse da formação, espero que esta seja:	28	1.64	0.488	0.2381
VG34	Quanto ao ritmo da formação, espero que esta seja:	28	2.00	0.272	0.0741

Fonte: Os autores, extraído do Jamovi, 2025.

A análise dos dados revela altas expectativas dos participantes em relação à formação Maker, com variações sutis entre as diferentes dimensões avaliadas.

Na dimensão aprendizagem, as médias entre 4,79 e 4,89 indicam elevada expectativa quanto ao desafio intelectual e à relevância dos conteúdos. A baixa dispersão sugere consenso sobre a importância da formação para o desenvolvimento de novos conhecimentos. A dimensão entusiasmo apresentou médias de 4,61 a 4,93, refletindo percepções positivas quanto à energia dos formadores. A menor média (4,61), relacionada ao uso de humor, aponta que esse aspecto não é prioritário para os participantes.

Na dimensão organização, as médias (4,86 a 4,93) evidenciam expectativa por uma estrutura bem planejada, com explicações claras e materiais organizados. A baixa variação reforça o alto grau de concordância. A dimensão interação obteve médias entre 4,82 e 4,89, revelando expectativa por um ambiente colaborativo, que estimule questionamentos, discussões e trocas de ideias.

A atitude pessoal foi avaliada entre 4,57 e 4,89, indicando expectativa de relação positiva entre formadores e cursistas. A menor média (4,57), referente à disponibilidade fora do horário da formação, sinaliza menor ênfase atribuída a esse aspecto. A dimensão avaliação, com médias de 4,82 a 4,93, expressa expectativa por métodos justos e alinhados aos objetivos do curso, com feedbacks adequados e construtivos.

Na dimensão bibliografia, as médias entre 4,79 e 4,89 sugerem valorização de materiais complementares e atividades extracurriculares para aprofundamento dos conteúdos. Por fim, na dimensão visão geral, avaliada em escala distinta, as médias indicam percepção de acessibilidade: 1,54 para dificuldade geral, 1,61 para preparação dos formadores, 1,93 para atividades extraclasse e 2,00 para ritmo da formação, sugerindo um curso desafiador, mas exequível.

5.2. Estatística descritiva na análise a posteriori

Ao final da formação aplicamos o segundo questionário correspondente a Análise a Posteriori sobre avaliação da formação maker. Após a coleta dos dados, realizamos uma nova estatística descritiva (R Core Team, 2022) contendo número de participantes (N), média (μ), desvio-padrão (σ) e variância (σ^2), semelhante à da Análise a Priori. A Tabela 3 mostra os resultados.

Tabela 3

Resultados da estatística descritiva do SEEQ na Análise a Posteriori.

Item	Descrição	N	μ	σ	σ^2
AP1	Você considera que a formação Maker foi intelectualmente desafiadora e estimulante.	26	4.96	0.196	0.0385
AP2	Você aprendeu algo que considera pertinente.	26	4.96	0.196	0.0385
AP3	Seu interesse sobre a Cultura Maker cresceu como consequência da formação.	26	4.92	0.272	0.0738
AP4	Você aprendeu e compreendeu os conteúdos durante a formação.	26	4.65	0.485	0.2354

E5	Os formadores mostraram entusiasmo ao ministrar os conteúdos.	26	5.00	0.000	0.0000
E6	Os formadores foram dinâmicos e energéticos na condução da formação.	26	4.96	0.196	0.0385
E7	Os formadores melhoraram a apresentação do conteúdo com senso de humor.	26	4.81	0.402	0.1615
E8	O estilo de apresentação dos formadores ajudou o interesse durante a formação.	26	4.88	0.326	0.1062
O9	A explicação dos formadores foi clara.	26	4.85	0.368	0.1354
O10	Os materiais da formação foram bem-preparados e cuidadosamente transmitidos.	26	5.00	0.000	0.0000
O11	Os objetivos propostos estão de acordo com o que foi ensinado durante a formação.	26	5.00	0.000	0.0000
O12	Os formadores deram leituras que facilitaram a obtenção de notas de aula.	26	4.77	0.430	0.1846
I13	Os cursistas foram encorajados a participarem das discussões em sala de aula.	26	4.96	0.196	0.0385
I14	Os cursistas foram convidados a compartilhar suas ideias e conhecimento.	26	5.00	0.000	0.0000
I15	Os cursistas foram encorajados a perguntar e dar respostas chaves a questionamentos.	26	4.96	0.196	0.0385
I16	Os cursistas foram encorajados a expor suas próprias ideias/questionamentos ao professor.	26	5.00	0.000	0.0000
AT17	Os formadores foram amigáveis na relação com cada cursista.	26	5.00	0.000	0.0000
AT18	Os formadores fizeram com que os cursistas se sentissem confortáveis em procurar sua ajuda extraclasse.	26	5.00	0.000	0.0000
AT19	Os formadores tiveram interesse genuíno em relação a cada cursista.	26	4.96	0.196	0.0385
AT20	Os formadores se mostraram disponíveis no horário da formação e após a formação.	26	5.00	0.000	0.0000
AT21	Os formadores relacionaram as implicações dos conteúdos com várias teorias.	26	4.81	0.402	0.1615
AT22	Os formadores apresentaram ideias ou concepções originais desenvolvidas na formação.	26	4.85	0.368	0.1354
AT23	Os formadores apresentaram seus pontos de vista quando julgaram adequados.	26	4.96	0.196	0.0385
AT24	Os formadores comentaram adequadamente as pesquisas atuais desenvolvidas na área da Cultura Maker.	26	4.96	0.196	0.0385
AV25	Houve a disponibilidade das correções das avaliações/trabalhos de forma adequada.	26	4.96	0.196	0.0385
AV26	Os métodos de avaliação do estudante foram justos e apropriados para a formação.	26	4.96	0.196	0.0385
AV27	As avaliações/materiais para os testes foram trabalhadas pelos formadores.	26	4.96	0.196	0.0385
B28	Requer a leitura de textos que estiveram disponíveis.	26	4.77	0.430	0.1846
B29	Leituras, atividades de casa, etc., contribuíram para a apreciação e compreensão do conteúdo.	26	4.92	0.272	0.0738
VG30	Comparado com outras formações, esta foi:	26	1.96	0.445	0.1985
VG31	Comparado com outros professores, este foi:	26	1.50	0.583	0.3400
VG32	Dificuldade da formação, comparada com outras, foi:	26	2.04	0.196	0.0385

VG33	Atividades extraclasse da formação, comparada com outras, foi:	26	2.00	0.400	0.1600
VG34	O ritmo da formação foi:	26	2.08	0.272	0.0738

Fonte: Os autores, extraído do Jamovi, 2025.

A avaliação da formação Maker, realizada pelos participantes, revela percepções altamente positivas em todas as dimensões investigadas.

Na dimensão aprendizagem, os itens 1 e 2 obtiveram média de 4,96 (DP = 0,196), refletindo um ambiente intelectual desafiador e relevante. O item 4, sobre compreensão dos conteúdos, teve média ligeiramente inferior (4,65), mas ainda elevada, sugerindo domínio satisfatório, com possibilidade de ajustes pontuais. A dimensão entusiasmo destacou-se com média máxima (5,00) no item 5, confirmando o engajamento promovido pelos formadores. O uso do humor (item 7) foi bem recebido (média de 4,81), embora menos central na experiência formativa.

Quanto à organização, a formação foi percebida como bem estruturada: clareza das explicações (item 9) alcançou 4,85; a preparação dos materiais (item 10) e o alinhamento entre objetivos e conteúdos (item 11) atingiram 5,00. O item 12, referente às leituras, obteve média de 4,77, sinalizando que há espaço para aprimoramento na curadoria dos materiais. A interação em sala foi um ponto forte: os itens 14 e 16 (compartilhamento de ideias e questionamentos) obtiveram médias máximas (5,00), e o incentivo à participação (item 13) foi avaliado com 4,96. A baixa dispersão nas respostas (DP = 0,196) reforça a consistência da percepção positiva sobre o ambiente colaborativo.

Na atitude pessoal, os formadores foram vistos como acessíveis e acolhedores: itens 17, 18 e 20 obtiveram 5,00; o item 19 (interesse genuíno) obteve 4,96. As conexões com teorias (item 21) e a originalidade das ideias (item 22) foram igualmente valorizadas (4,81 e 4,85, respectivamente), demonstrando a competência dos formadores em articular teoria e prática. A dimensão avaliação apresentou médias uniformemente altas (4,96) nos itens 25, 26 e 27, indicando que os métodos avaliativos foram percebidos como justos, bem-preparados e transparentes (DP = 0,196).

A dimensão bibliografia também foi bem avaliada: as leituras (item 28) obtiveram média de 4,77, e as atividades extracurriculares (item 29), 4,92 (DP = 0,272), demonstrando que os materiais contribuíram para o aprofundamento do conteúdo, embora ajustes na seleção de leituras sejam recomendáveis. Na dimensão visão geral, a formação foi considerada de dificuldade moderada: dificuldade geral (item 32) teve média de 2,04 (DP = 0,196), o ritmo (item 34), 2,08, e as atividades extraclasse (item 33), 2,00. Comparativamente, a carga de trabalho foi vista como moderada (1,96), e os formadores foram percebidos como exigentes na medida certa (item 31: 1,50).

5.3. Estatística de fiabilidade de escala comparativa

Após a realização das análises descritivas, aplicamos a estatística de confiabilidade da escala (Revelle, 2023) para as dimensões avaliadas, considerando a média (μ), o desvio-padrão (σ), o Alpha de Cronbach (α) e o Ômega de McDonald (ω). O objetivo foi comparar os resultados das análises a priori e a posteriori do SEEQ, a fim de obter uma conclusão mais precisa sobre os dados.

O coeficiente Alpha de Cronbach é amplamente utilizado para avaliar a confiabilidade e a consistência interna de instrumentos de medição (Gaspar & Shimoya, 2017), apresentando valores que variam entre 0 e 1 (Gliem & Gliem, 2003). O limite mínimo aceitável para o Alpha é 0,70, sendo que valores inferiores indicam baixa consistência interna dos itens da escala. Por outro lado, coeficientes superiores a 0,90 podem indicar redundância ou duplicação de itens, sugerindo que várias questões mensuram o mesmo objetivo de um constructo. Nesses casos, recomenda-se a exclusão dos itens redundantes (Streiner, 2003).

Semelhante ao Alpha de Cronbach, o Ômega de McDonald é um estimador de confiabilidade que se destaca por sua maior sensibilidade na avaliação da consistência interna em comparação com outras métricas. Ambos os índices são amplamente utilizados na análise da confiabilidade de escalas psicométricas (Zinbarg et al., 2005).

No presente estudo, os valores obtidos para Alpha e Ômega foram considerados adequados. No entanto, identificamos que os itens E5, O10, O11, I14, I16, AT17, AT18 e AT20, na análise a posteriori, apresentaram uma média de 5, sem variação. Como a ausência de variabilidade poderia comprometer a confiabilidade estatística da escala, optamos por excluí-la da análise. Os motivos dessa decisão serão detalhados posteriormente.

A Tabela 4 apresenta os resultados da estatística de confiabilidade das análises a priori e a posteriori.

Tabela 4

Resultados da estatística de confiabilidade da escala nas análises a priori e a posteriori.

Estatística	μ	σ	α	ω
Análise a priori	4.23	0.349	0.965	0.972
Análise a posteriori	4.32	0.117	0.739	0.770

Fonte: Os autores, extraído do Jamovi, 2025.

Os resultados obtidos nas análises a priori e a posteriori da formação Maker, quando interpretados à luz da Engenharia Didática de Formação (EDF), fornecem elementos importantes para a avaliação e aprimoramento do dispositivo formativo. A média geral dos dados aumentou de 4,23 para 4,32 após a exclusão de itens sem variabilidade, o que sugere uma leve melhoria na percepção dos participantes quanto à qualidade da formação. Essa elevação, ainda que modesta, pode indicar maior alinhamento entre os objetivos da formação e as experiências vivenciadas, reforçando a eficácia do planejamento realizado nas fases iniciais da EDF, especialmente na análise preliminar e na elaboração da hipótese didática (Artigue, 1998).

A redução significativa no desvio-padrão, de 0,349 para 0,117, revela menor dispersão nas respostas dos participantes, ou seja, uma maior homogeneidade nas percepções durante a análise a posteriori. Na lógica da EDF, essa homogeneidade pode ser interpretada como evidência de que a situação didática criada na formação foi eficaz em promover experiências semelhantes entre os participantes, o que é desejável quando se pretende garantir condições didáticas equitativas. No entanto, uma baixa variabilidade excessiva pode sinalizar que os instrumentos utilizados não estão captando com sensibilidade a diversidade de percepções, práticas e apropriações individuais, como alerta Brousseau (1998), e isto pode ser um risco a ser monitorado, sobretudo em contextos de formação maker que, por natureza, valorizam a criatividade, a experimentação e a diversidade de soluções (Blikstein, 2013; Hatch, 2014).

A queda no coeficiente Alpha de Cronbach, de 0,965 para 0,739, também traz contribuições relevantes à EDF. O valor inicial extremamente alto pode indicar redundância entre os itens, ou seja, questões que medem o mesmo aspecto de maneira repetitiva. A exclusão dos itens invariáveis, embora tenha diminuído a confiabilidade estatística da escala, resultou em um instrumento mais conciso, com maior poder discriminativo. Essa ação está de acordo com a fase de experimentação da EDF, em que os instrumentos podem ser testados e ajustados com base nos dados empíricos. A nova estrutura, com $\alpha = 0,739$ e $\omega = 0,770$, ainda está dentro dos parâmetros aceitáveis de consistência interna, mas exige cautela quanto à robustez e validade do instrumento para captar nuances importantes das práticas formativas.

É importante destacar que a Educação Maker, enquanto abordagem baseada na personalização da aprendizagem, exige instrumentos avaliativos sensíveis à diversidade de estilos cognitivos e trajetórias formativas. Assim, ainda que a revisão estatística dos dados tenha contribuído para reduzir redundâncias, é necessário assegurar que a escala revisada não tenha se tornado excessivamente simplificada ou limitada em sua capacidade de capturar aspectos centrais da formação como autonomia, criatividade e articulação entre teoria e prática (Blikstein, 2013).

Do ponto de vista metodológico, o uso do SEEQ como instrumento de avaliação na EDF mostra-se adequado, especialmente ao ser aplicado como pré e pós-teste, oferecendo subsídios concretos para a análise a posteriori. Essa fase, central na EDF, permite revisar a adequação das hipóteses didáticas, refletir sobre a eficácia das escolhas pedagógicas e propor melhorias nos ciclos formativos futuros. Portanto, os resultados estatísticos, aliados à perspectiva da Engenharia Didática de Formação, indicam que a formação Maker analisada promoveu percepções positivas e consistentes entre os participantes, embora a revisão dos instrumentos avaliativos deva continuar em ciclos futuros, com vistas à ampliação da validade e à sensibilidade frente à diversidade das experiências formativas.

6. Conclusão

Com base na análise dos resultados, podemos concluir que a formação Maker foi, de modo geral, bem avaliada pelos professores participantes, evidenciando um impacto positivo em suas percepções quanto ao potencial educativo, à aplicabilidade das metodologias apresentadas e à relevância da abordagem maker no contexto escolar. O instrumento *Students' Evaluations of Educational Quality* (SEEQ) demonstrou-se útil na mensuração da efetividade do processo formativo, ao permitir a identificação de dimensões bem-sucedidas como aprendizagem, entusiasmo, organização, interação e de aspectos que requerem aprimoramento.

A elevação das médias na análise a posteriori, acompanhada de uma redução significativa da variabilidade das respostas, sugere que a formação superou, em muitos casos, as expectativas iniciais dos participantes. No entanto, esse aparente sucesso precisa ser interpretado com cautela. A exclusão de itens estatisticamente invariáveis, embora justificada para garantir a validade da análise, comprometeu, em parte, a sensibilidade do instrumento em captar a diversidade das percepções docentes. Essa homogeneidade artificial pode mascarar variações significativas entre os participantes, sobretudo em um contexto como a Educação Maker, que preza pela pluralidade, pela criatividade e pela personalização da experiência formativa.

Além disso, a redução dos coeficientes de confiabilidade (Alpha e Ômega) após a exclusão de itens reforça a necessidade de uma revisão criteriosa do instrumento, a fim de evitar redundâncias sem comprometer a capacidade de discriminação entre aspectos distintos da formação. Nesse sentido, o SEEQ, embora eficaz como ferramenta avaliativa, demanda ajustes metodológicos e adaptações ao contexto específico da formação docente em ambientes inovadores, como os makerspaces educacionais.

Do ponto de vista pedagógico, os achados deste estudo reforçam a importância de metodologias ativas e colaborativas na formação continuada de professores, sobretudo aquelas que integram teoria e prática de forma significativa. O engajamento dos participantes, a clareza na organização da formação e a qualidade das interações estabelecidas demonstraram ser elementos-chave para a efetividade do curso. Ainda assim, emergem pontos críticos que devem ser considerados em futuras propostas formativas: a necessidade de acompanhamento mais sistemático no pós-formação, a oferta de suporte técnico e pedagógico contínuo, e a adequação das leituras e materiais complementares às realidades específicas de cada grupo de professores.

6.1. Limitações do estudo

Este estudo apresenta algumas limitações importantes. A principal refere-se à natureza quantitativa do instrumento utilizado, que, embora eficiente em mensurar dimensões gerais da formação, não permite explorar com profundidade as subjetividades, experiências individuais e contextos específicos dos cursistas. A baixa variabilidade dos dados, especialmente na análise a posteriori, levanta a hipótese de uma possível limitação na sensibilidade da escala para captar nuances significativas das percepções docentes.

Além disso, o número limitado de participantes e a aplicação concentrada em um único contexto institucional restringem a generalização dos resultados. A ausência de dados qualitativos complementares, como entrevistas, diários reflexivos ou grupos focais, limitou a triangulação e o aprofundamento da análise. Essas limitações não invalidam os achados, mas apontam caminhos metodológicos importantes para futuras investigações.

6.2. Perspectivas futuras

Para formações futuras, recomenda-se a ampliação da abordagem qualitativa, incorporando relatos e percepções individuais dos docentes, de modo a enriquecer a análise a posteriori da Engenharia Didática de Formação. Além disso, é fundamental o refinamento dos itens avaliativos do SEEQ, com foco na redução de redundâncias e no aumento da sensibilidade para variações individuais. Tais medidas poderão fortalecer a validade do instrumento e ampliar sua capacidade diagnóstica.

A articulação entre o SEEQ e a Engenharia Didática de Formação se apresenta como uma estratégia metodológica promissora, especialmente quando inserida em práticas formativas alinhadas à Cultura Maker. Essa abordagem pode contribuir de maneira significativa para o desenvolvimento de formações docentes mais contextualizadas, reflexivas e transformadoras mais alinhadas, enfim, às demandas pedagógicas contemporâneas e aos desafios da inovação educacional.

6.3. Outras informações

Esta pesquisa foi autorizada pelo Conselho de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (UFC), cujo número do parecer consubstanciado é 6.652.098. Não houve apoio financeiro para a execução desta pesquisa e todo gasto com material foi por financiamento próprio. Nenhum potencial conflito de interesse foi relatado pelos autores. Todos os dados relatados nesta investigação foram autorizados pelos participantes através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), mesmo assim, preservamos os nomes dos participantes.

Referências

- Alhija, F. N.-A., & Fresko, B. (2009). Student evaluation of instruction: What can be learned from students' written comments? *Studies in Educational Evaluation*, 35(1), 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2009.01.002>
- Alves, F. R. V. (2018). Engenharia Didática de Formação (EDF): Sobre o ensino dos números (generalizados) de Catalan (NGC). *Educação Matemática Pesquisa*, 20(2), 47-83. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2018v20i2p47-83>
- Arias-Abelaira, T. et al. (2023). Cuestionario SEEQ: instrumento de información para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Transinformação*, 36, e237386. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202335e237386>

- Artigue, M. (1998). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 281-308. http://kleio.ch/HEP_VS/hepvsvideo/8_INGENIERIE_DIDACTIQUE_ARTIGUE.pdf
- Barreira, C., Boavida, J., & Araújo, N. (2006). Avaliação formativa: Novas formas de ensinar e aprender. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 40(3), 95-133. https://doi.org/10.14195/1647-8614_40-3_4
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors* (pp. 203–222). <https://lemanncenter.stanford.edu/paper/digital-fabrication-and-%E2%80%9Emaking%E2%80%99-education-democratization-invention>
- Brasil. Ministério da Saúde. (2016). Resolução n. 510, de 7 de abril de 2016. *Diário Oficial da União*. <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>
- Brousseau, G. (1998). *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970–1990* (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, & V. Warfield, Eds. & Trans.). Springer. <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- Coutinho, C. M. G. F. P. (2004). Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática. Almedina.
- Gaspar, I. de A., & Shimoya, A. (2017). Avaliação da confiabilidade de uma pesquisa utilizando o coeficiente Alfa de Cronbach. *Simpósio de Engenharia de Produção da UFG*, 7. https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/ISAAC_DE_ABREU_GASPAR_2_-_email.pdf
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. In *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education* (pp. 82-88). Ohio State University. <http://pioneer.chula.ac.th/~ppongsa/2900600/LMRM08.pdf>
- Hatch, M. (2014). The maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers. McGraw-Hill Education.
- Jardilino, J. R. L., Sampaio, A. M. M., & Oliveri, A. M. R. (2021). Avaliação de desempenho docente: culpar, punir ou desenvolver profissionalmente? *Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 29(111), 318-337. <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/yKkYLTmqyLbtdSYZXN3jRfB/>
- Lima, L. P. F., Menezes, D. B. & Vasconcelos, F. H. L. (2024c). Formação maker de professores: competências desenvolvidas via engenharia didática. *ACTIO*, 9(3), 1-24. <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.19194>
- Luckesi, C. C. (2002). Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições (14ª ed.). Cortez.
- Marsh, H. W. (1982). SEEQ: A reliable, valid, and useful instrument for collecting students' evaluations of university teaching. *British Journal of Educational Psychology*, 52(1), 77-95. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1982.tb02505.x>
- Perrin-Glorian, M. J., & Bellemain, P. M. B. L. (2019). L'ingenierie didactique entre recherche et ressource pour l'enseignement et la formation des maitres. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, 9(1). https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/298
- R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing* (Version 4.1) [Computer software]. <https://cran.r-project.org>
- Revelle, W. (2023). *Psych: Procedures for psychological, psychometric, and personality research* [R package]. <https://cran.r-project.org/package=psych>
- Richardson, J. T. E. (2005). Instruments for obtaining student feedback: A review of the literature. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(4), 387-415. <https://doi.org/10.1080/02602930500099193>

- Silveira, J. T., & Rocha, J. B. T. (2017). Tradução e ferramenta de validação de conteúdo de avaliação do ensino pelos alunos. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 10(2), 45-64. <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.2.003>
- Streiner, D. L. (2003). Being inconsistent about consistency: When coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of Personality Assessment*, 80(3), 217-222.
- The jamovi project. (2023). *Jamovi* (Version 2.4) [Computer software] <https://www.jamovi.org>
- Vasconcellos, C. S. (2003). Avaliação da aprendizagem - práticas de mudança: por uma práxis transformadora. Libertad.
- Zinbarg, R. E., Revelle, W., Yovel, I., & Li, W. (2005). Cronbach's α , Revelle's β , and McDonald's ω H: Their relations with each other and two alternative conceptualizations of reliability. *Psychometrika*, 70(1), 123-133. <https://doi.org/10.1007/s11336-003-0974-7>