

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT01.088

O PIBID E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE SEGUNDO A TEORIA DOS CONSTRUTOS PESSOAIS NA INOVAÇÃO DE SABERES A PARTIR DA CULTURA MAKER

Robson Oliveira Queiroz¹

Amanda Cristine Barros Oliveira²

Wesley Allan Ferreira de Lima³

RESUMO

A utilização da cultura maker por estudantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), possibilita um ambiente de aprendizagem criativo voltado para a cultura maker e se mostra uma ferramenta poderosa no enriquecimento dos saberes docentes dos estudantes. Sob a perspectiva da Teoria dos Construtos Pessoais Kelly, aliada a Teoria de Shulman sobre Saberes Docentes, pode-se compreender como os licenciandos do PIBID constroem, reorganizam e refinam seus significados sobre o ensino, a partir da vivência prática e reflexiva baseada em uma prática pedagógica centrada na cultura maker. Esta pesquisa é qualitativa e documental, tendo como fonte os relatórios de estudantes do PIBID 2023 de um curso de licenciatura em Química de um Instituto Federal. Ao participar de atividades maker, os estudantes do PIBID foram desafiados a planejar e produzir

- 1 Mestre e Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE Campus Ipojuca, robsonqueiroz@ipojuca.ifpe.edu.br;
- 2 Graduanda pelo Curso de Licenciatura em Química no Instituto Federal de Pernambuco - IFPE Campus Ipojuca, acbo@discente.ifpe.edu.br;
- 3 Graduando pelo Curso de Licenciatura em Química no Instituto Federal de Pernambuco - IFPE Campus Ipojuca, wafli@discente.ifpe.edu.br;

materiais didáticos inovadores, como jogos e modelos educativos em 3D. A Teoria dos Construtos aliada aos fundamentos dos Saberes Docentes, permitiu identificar os significados que os futuros professores atribuem a essas experiências, evidenciando transformações em suas concepções sobre ensino de Química e contribuindo para a ampliação e diversificação dos saberes docentes. A análise, tomando por base as Teorias de Kelly e Shulman, indicou que os estudantes na formação inicial de Química, reestruturam seus construtos ao perceberem a eficácia de abordagens mais dinâmicas e interativas, modificam e criam novos saberes. O laboratório maker propiciou um espaço formativo potente, promovendo a construção e reconstrução de saberes pedagógicos, promovendo uma identidade docente mais crítica, inovadora e alinhada às demandas educacionais contemporâneas.

Palavras-chave: Cultura maker, Construtos pessoais, Saberes docentes.

INTRODUÇÃO

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, é uma iniciativa do governo federal brasileiro, por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, que visa valorizar e aperfeiçoar a formação de professores para a educação básica. Sua importância se manifesta em diversos aspectos, entre os quais promover uma aproximação prática e qualificada entre licenciandos e o cotidiano escolar, despertando o interesse pela docência, ajudando a dignificar a profissão de professor desde a formação inicial.

O PIBID trata-se de um programa importante para o desenvolvimento da docência e aprimoramento da atuação do professor no âmbito escolar. Aliando-se o projeto com a pesquisa busca-se formar um professor crítico, capaz de analisar o seu próprio desenvolvimento, visando a concretização de sua profissionalização. No desenvolvimento do projeto, busca-se através da de propostas de criação de intervenção pedagógica, fazendo uso da cultura maker, por exemplo, especializar o docente em formação, no aprimoramento de instrumentos pedagógicos para utilização em sala de aula. Isto permite, também, qualificar ou inicializar novos saberes docentes, tão importantes na constituição da carreira docente.

A cultura maker trata-se de um movimento que incentiva as pessoas a criar, consertar, modificar e construir coisas com as próprias mãos, utilizando ferramentas e tecnologias acessíveis, como impressoras 3D, cortadoras a laser, kits de robótica, placas como Arduino e Raspberry Pi, entre outros recursos. A expressão vem do inglês make, que significa fazer, promovendo a colaboração, a criatividade e a autonomia. O IFmaker refere-se à utilização de espaços específicos nos Institutos Federais em busca de estimular a cultura maker. Esses espaços, também conhecidos como laboratórios maker, são ambientes colaborativos equipados com ferramentas e tecnologias (como impressoras 3D) onde estudantes, professores e a comunidade podem desenvolver projetos interdisciplinares, experimentos e protótipos.

Assim, o objetivo dessa pesquisa foi analisar como o espaço maker colabora para o aprimoramento e desenvolvimento dos saberes docentes, sendo essa análise realizada através da verificação de documentos construídos por estudantes do PIBID, que são os seus relatórios de conclusão do projeto. Nesse contexto, a cultura maker, centrada na aprendizagem prática, colaborativa e criativa, surge como uma estratégia promissora para promover a construção ativa de saberes docentes.

A análise será realizada na perspectiva da Teoria dos Construtos Pessoais, proposta por George Kelly, fazendo com que a abordagem da cultura maker, adquira ainda mais significado na construção dos saberes. A Teoria de Kelly parte do princípio de que os indivíduos interpretam o mundo por meio de sistemas pessoais de construtos – categorias cognitivas que utilizam para prever, compreender e agir sobre as experiências. No caso dos professores, seus construtos orientam como eles percebem o ensino, a aprendizagem e seu papel na formação dos estudantes. Esses construtos são dinâmicos e podem ser reconstruídos diante de novas experiências significativas.

A cultura maker, ao incentivar a experimentação, o erro como parte do processo e a resolução criativa de problemas, cria um ambiente propício para essa reconstrução. Inserir a cultura maker na formação docente significa oferecer oportunidades para que o professor reflita sobre seus próprios métodos e concepções educacionais a partir da prática. Ao projetar, construir e compartilhar soluções com colegas, o educador é desafiado a reinterpretar seus construtos, rompendo com visões tradicionais e abrindo-se para abordagens mais centradas no estudante, no protagonismo e na interdisciplinaridade. Esse processo de construção e reconstrução de significados é essencial para o desenvolvimento dos saberes docentes.

Finalmente, percebeu-se nos relatórios, que os futuros professores, através da experiência com a cultura maker, construindo instrumentos pedagógicos através de uma participação colaborativa de todos, puderam aprimorar e desenvolver os saberes necessários para a compreensão e sensibilidade maior com relação ao desenvolvimento do processo de

ensino aprendizagem. Isto é mostrado na análise das categorias criadas a partir da TCP de George Kelly, considerando dois corolários para análise. A TCP indicou os caminhos para se compreender como os saberes docentes são mobilizados e aprimorados nas atividades desenvolvidas pelos futuros professores, que são estudantes do PIBID.

METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa qualitativa documental, que é um tipo de investigação científica baseada na análise de documentos para compreender fenômenos sociais, históricos, educacionais, culturais, entre outros, por meio de uma abordagem qualitativa. Os documentos analisados são os relatórios de conclusão de três estudantes de um Instituto Federal, que participaram do projeto do PIBID, orientados por um supervisor, o qual era um professor do referido instituto. Tais relatórios foram analisados analiticamente de forma a caracterizar ações colaborativas importantes desenvolvidas pelos estudantes visando melhorias no processo de ensino aprendizagem nas aulas de Química.

O público alvo constitui-se de estudantes do PIBID do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Pernambuco. Os estudantes são do Curso de Licenciatura em Química, de um campus específico, que no período da formação inicial participaram do programa de iniciação a docência. Durante o PIBID, os estudantes desenvolveram materiais no laboratório maker da instituição, um espaço denominado de IFmaker. Estes materiais foram pensados para uso nas aulas de Química, servindo de apoio ao docente no tratamento de determinados conteúdos de Química Orgânica e Química Geral. Os estudantes tiveram a orientação de um supervisor do PIBID nas construções e realização das atividades.

Após o final do projeto, foram produzidos os relatórios finais por cada estudante e estes relatórios foram entregues ao coordenador do projeto no referido Núcleo de Iniciação à Docência do projeto, que os enviou a CAPES. Através da análise desses relatórios, pode-se obter informações

importantes sobre o desenvolvimento dos estudantes em formação e extrair-se dados valiosos para análise referente a aspectos da formação dos estudantes, como o desenvolvimento durante o processo, saberes que foram mobilizados e até novos saberes que surgiram para o professor e também, utilizando-se categorias a partir da Teoria dos Construtos Pessoais de Kelly, inferir-se sobre como se dá a evolução dos estudantes que serão futuros professores.

Dessa forma, criou-se categorias de análise baseadas em dois corolários da Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly, Corolário da Construção e o Corolário da Experiência relacionando a análise com os pressupostos de Lee Shulman sobre conhecimento docente, a CK sobre o domínio do conteúdo (conhecimento do Conteúdo) e a PCK, como tornar o conteúdo compreensível (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo). Assim, procede-se na sequência a leitura detalhada dos relatórios, classificação de trechos segundo a TCP e relação com saberes docentes, CK (domínio do conteúdo) e PCK (como tornar o conteúdo compreensível). Finalmente, uma síntese comparativa, observando padrões entre os três relatórios, destacando diferenças individuais e estratégias de aprendizagem ou ensino, é realizada, observando-se que acréscimos trouxe aos saberes docentes, ou se foi criado novos saberes para os professores em formação, que constituem o grupo do PIBID.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os temas aqui abordados como a Formação Inicial de Professores de Química, a Cultura Maker, os Saberes Docentes e a TCP – Teoria dos Construtos Pessoais – de George Kelly, são temas bastante relevantes na literatura científica e em artigos científicos, das mais variadas linhas de pesquisa envolvendo processo de ensino e aprendizagem. No caso do campo de formação de professores, este passou a adquirir a introdução de novas categorias conceituais e terminológicas que buscam redefinir a compreensão do professor, de sua formação e de sua prática profes-

sional, nos últimos anos. Epistemologia da prática, professor reflexivo, prática reflexiva, professor pesquisador, saberes docentes e conhecimentos e competências foram incorporados ao repertório discursivo da área (ALVES, 2007).

A Cultura Maker surgiu nos Estados Unidos na década de 1950, a partir do movimento DIY – Do It Yourself, que significa faça você mesmo, entretanto, foi apenas nos anos 2000 que passou a ganhar espaço na educação, impulsionada pela inserção das tecnologias digitais nas escolas e pelo maior acesso dos estudantes a esses recursos. Teoria e prática caminham juntas e a interdisciplinaridade passou a ser o centro da questão, potencializando a criatividade (LIMA, 2023). Contudo, sua incorporação no contexto escolar ainda enfrenta desafios, como a necessidade de formação adequada dos professores, a disponibilidade de infraestrutura apropriada e a superação de práticas pedagógicas tradicionais, o que exige reflexão crítica, investimento e planejamento para que seu potencial transformador no ensino e aprendizagem se concretize.

Além disso, os saberes docentes têm sido estudados e adotados em temas envolvendo o ensino. Os saberes não são estáticos nem se limitam a si próprios. Sua natureza dinâmica se adapta constantemente às transformações sociais, tecnológicas e pedagógicas, exigindo atualização contínua nos processos de ensino e aprendizagem. No entanto, a efetiva mobilização desses saberes na prática pedagógica enfrenta desafios, como a necessidade de formação adequada, recursos materiais e suporte institucional, além da superação de hábitos e concepções tradicionais de ensino. Nesse sentido, sua investigação não apenas amplia o conhecimento sobre o tema, mas também possibilita refletir criticamente sobre as condições necessárias para que tais saberes contribuam efetivamente para a melhoria da prática educativa (DA SILVA, M.; DA SILVA, V., 2025).

E finalmente, a Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) de George Kelly pode ser usada na análise de dados em educação por fornecer elementos de como se dá o aprendizado e assim, baseado na ideia de que cada pessoa interpreta o mundo por meio de construtos bipolares (ex.: “difícil-fácil”,

“tradicional-inovador”), que funcionam como lentes para compreender experiências, pode ser aplicado em vários tipos de pesquisas educacionais (SANTOS; OLIVEIRA; SAAD, 2021). Segundo Kelly (1963), cada pessoa desenvolve sua própria forma de interpretar o mundo. Para isso, cria construtos, testa-os e os utiliza em suas experiências. Esses construtos podem se organizar em sistemas, nos quais alguns se subordinam ou se sobrepõem a outros. Estes são conceitos que os futuros professores devem levar desde a sua formação inicial, para melhor compreender o processo de ensino e aprendizagem.

A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA E O PIBID

No programa PIBID, os licenciandos (alunos de graduação em cursos de formação de professores) recebem bolsas para atuar em escolas públicas, sob orientação de um professor da escola (supervisor) e de um docente da universidade (coordenador). As escolas que participam do PIBID se beneficiam com a atuação dos bolsistas, que levam novas propostas pedagógicas, projetos de intervenção, uso de tecnologias e metodologias ativas de ensino entre outros aspectos.

Isso promove um ambiente de aprendizado mais dinâmico e colaborativo. O programa fomenta a troca entre universidade, escola e professores da educação básica, permitindo uma formação mais democrática e integradora. A orientação dos docentes supervisores e coordenadores de área fortalece o aprendizado dos licenciandos. Assim, desempenha papel fundamental na formação inicial de professores, ao oferecer atividades de leitura, estudo, debates e oficinas que estimulam reflexão e prática docente, beneficiando licenciandos, formadores, professores, alunos das escolas-campo e a gestão escolar (GOANÇALVES; DE LUCA; DE SOUZA, 2022).

Sobre a participação dos estudantes licenciandos de Química no PIBID, como forma de inserção desses futuros professores nas escolas públicas para desempenho de suas funções, tem-se diversos exemplos

que se configuraram em pesquisas na atuação do professor em formação inicial. Importantes contribuições que indicam um caminho a ser seguido para o estabelecimento de uma formação inicial mais adequada a realidade escolar. Em uma dessas investigações Gonçalves, De Luca, De Souza (2022) apresentaram os resultados de uma investigação sobre o ensino-aprendizagem de ciências por meio de um minicurso sobre a história da química, por algumas semanas durante a pandemia da COVID-19.

Participaram do PIBID estudantes da Licenciatura dupla em Ciências Química e Biologia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e do curso em Licenciatura em Química do Instituto Federal Catarinense (IFC) e estudantes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), contribuindo com as aulas remotas para ambos os grupos do PIBID dos cursos de Licenciatura da UFAM e do IFC. Os dados foram coletados por meio de um questionário com perguntas abertas e os resultados indicaram que a intervenção didática, com uma abordagem contextualizada na ciência química, os estudantes puderam compreender e assimilar melhor os muitos episódios controversos no desenvolvimento e construção das hipóteses e teorias que fundamentam a ciência básica (GOANÇALVES; DE LUCA; DE SOUZA, 2022).

A CULTURA MAKER

A cultura maker destaca-se por incentivar a autonomia e a criatividade na criação de objetos e soluções a partir de ferramentas acessíveis e da cooperação entre indivíduos. Esse movimento enfatiza “a importância da criatividade, colaboração e habilidades práticas na concepção e construção de tecnologias”. Nesse sentido, qualquer indivíduo passa a poder construir, consertar ou modificar produtos, apoiado em ambientes promovidos pela cultura maker. Essa emancipação do “fazer” configura-se como uma importante contrapartida ao consumismo passivo e à docilidade tecnológica. De fato, a cultura maker é descrita como uma

subcultura voltada para a aprendizagem-fazendo em ambientes de colaboração e partilha de conhecimentos.

Na educação, o movimento maker assume papel transformador ao promover a aprendizagem ativa, na qual os estudantes são protagonistas do processo de construção de seu conhecimento. Conforme Blikstein (2021), a educação maker é uma combinação de pedagogias progressivas, baseadas em projeto, e ambientes ricos em materiais e tecnologias para ajudar crianças a criar e inventar. Esse protagonismo valoriza tanto o erro quanto o acerto como componentes fundamentais da aprendizagem: ao “fazer”, a estudante testa, refina, reconfigura – aprendendo não apenas o conteúdo, mas também a metodologia de investigação e experimentação. Essa abordagem rompe com o ensino tradicional centrado no professor e no conteúdo pré-definido.

Por conseguinte, para que a cultura maker exerça todo o seu potencial educativo, faz-se necessária uma concepção institucional que valorize a experimentação, o erro produtivo e a interdisciplinaridade, bem como espaços físicos e temporais adequados. É importante que a escola se transforme em ambiente de laboratório permanente de ideias, protótipos e revisões, e que o professor assume o papel de facilitador de contextos de construção de saber. Quando bem implementada, a educação maker pode preparar os alunos para enfrentar desafios complexos do futuro com inovação, engajamento e senso crítico (BLIKSTEIN, 2021).

OS SABERES DOCENTES

Os trabalhos de M.Tardif, C. Lessard e L. Lahaye, no início dos anos 1990, trouxeram à tona a discussão sobre o saber docente no Brasil, através de uma publicação intitulada de Teoria & Educação em 1991. Naquele trabalho, os autores despertaram o interesse da comunidade acadêmica brasileira para a investigação de um conhecimento tácito presente entre os professores, cuja complexidade passou a desafiar a compreensão de muitos pesquisadores desde então. Quase uma década depois, a pre-

sença de M. Tardif como professor visitante na PUC-Rio, em maio e junho de 2000, confirmou tanto a relevância do saber docente como objeto de estudo quanto os desafios enfrentados por aqueles que se dedicam a pesquisá-lo, devido à diversidade de sua composição e à ausência de consenso quanto à sua definição (LÜDKE, 2001).

Complementando essa perspectiva, Lee Shulman propôs que o conhecimento docente pode ser dividido em diferentes categorias, destacando duas essenciais para o ensino efetivo: Conhecimento do Conteúdo (Content Knowledge – CK), que refere-se ao domínio profundo da matéria que o professor ensina; Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK), que consiste na capacidade de transformar o conhecimento do conteúdo em formas ensináveis (SHULMAN, 1986).

A TEORIA DOS CONSTRUTOS PESSOAIS (TCP)

Os pressupostos teóricos do psicólogo George Alexander Kelly, norte-americano, nascido em 1905, formado em física e matemática, mestre em sociologia educacional e doutor em psicologia e psicologia na Ohio State University, são importantes para compreensão da aprendizagem sob determinado aspecto. Kelly é considerado um representante da corrente cognitivista e desenvolveu uma teoria formal composta por um Postulado Fundamental e onze Corolários (SANTOS; OLIVEIRA; SAAD, 2021). Para Kelly (1963), as formas como entendemos as coisas podem ser revistas ou modificadas, considerando que cada pessoa percebe o mundo de forma única, a partir de suas experiências pessoais.

O homem cria a sua própria maneira de ver o mundo no qual ele vive [...]. Ele constrói os constructos, os prova e os experimenta. Seus constructos são algumas vezes organizados em sistemas, que são grupos de constructos personificados que subordinam e superordenam relacionamentos. Os mesmos eventos podem ser vistos sob a luz de dois ou mais sistemas de constructos. Contudo os eventos não pertencem a nenhum sistema (KELLY, 1963, p. 12).

A explicação de Kelly (1963) para a formação dos construtos pessoais, baseia-se em onze corolários, sendo que cada um desses corolários descreve uma maneira específica de construir, organizar e compreender as relações sociais, com base nas diferentes formas de perceber e interagir com o mundo. Corolário pode ser entendido como uma afirmação derivada de uma verdade previamente demonstrada (SANTOS; OLIVEIRA; SAAD, 2021). Os onze corolários são: 1. Corolário da Construção; 2. Corolário da Individualidade; 3. Corolário da Organização; 4. Corolário da Dicotomia; 5. Corolário da Escolha; 6. Corolário da Faixa ou Intervalo/Âmbito; 7. Corolário da Experiência; 8. Corolário da Fragmentação; 9. Corolário da Comunhão; 10. Corolário da Sociabilidade; 11. Corolário da Modulação (KELLY, 1963).

Destaca-se nesta pesquisa entre os onze, dois corolários, que serão considerados para categorização de análise dos relatórios dos estudantes que fizeram parte da pesquisa. São estes, o primeiro, que é o Corolário da Construção, segundo o qual uma pessoa antecipa eventos construindo suas réplicas, ou seja, a pessoa faz uma interpretação daquilo que construiu, erguendo uma estrutura dentro da qual o evento toma forma ou significado. Nessa construção, a pessoa deve ser capaz de identificar construtos semelhantes ou contrastantes. Assim, uma mesma construção que serve para inferir semelhanças deve servir também para apontar diferenças (SANTOS; OLIVEIRA; SAAD, 2021). [...] na primeira hipótese, a pessoa ficaria sem referência (tudo é semelhante), no caso da segunda, deixaria a pessoa em meio a uma série de mudanças da qual nada lhe parece familiar (tudo é diferente) (KELLY, 1963, p. 50 apud SANTOS; OLIVEIRA; SAAD, 2021).

O segundo, é o Corolário da Experiência, no qual o sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ela constrói, sucessivamente, réplicas de eventos. A partir do postulado fundamental, a Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) destaca a relevância da antecipação. A sequência dos acontecimentos ao longo do tempo conduz o indivíduo a um processo de validação. Conforme as antecipações ou hipóteses são constantemente

reconsideradas diante do desenrolar dos acontecimentos, o sistema de construções sofre uma evolução gradual. Este processo é definido como Experiência e denomina o contínuo movimento de validação de Ciclo da Experiência. (KELLY, 1963, p. 72). A TCP tem um grande potencial para utilização em análise do processo de ensino e aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procedeu-se a análise dos relatórios dos discentes do PIBID criando-se inicialmente a tabela a seguir que relaciona as diferentes categorias considerando a TCP de George Kelly com as considerações de Lee Shulman sobre conhecimentos ou saberes que o professor precisa para o desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem. Antes vejamos um resumo dessas teorias:

TCP de George Kelly, considera-se aqui na análise apenas dois:

- 1. Corolário da Construção:** O indivíduo antecipa eventos com base em construtos pessoais; organiza experiências em padrões para prever acontecimentos futuros.
- 2. 7. Corolário da Experiência:** O significado dos eventos é avaliado e revisado continuamente, permitindo a evolução do sistema de construções por meio da validação das hipóteses sobre o mundo.

Saberes docentes de Shulman, considera-se aqui na análise apenas dois:

- **Conhecimento do Conteúdo (CK):** Domínio do assunto que se ensina.
- **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK):** Saber como tornar o conteúdo compreensível e ensinável.

Baseado nisso, propôs-se um Quadro com as categorias de análise, tomando como base essas teorias. Verifica-se que é mais acessível estabelecer uma relação dos itens dos Corolários 1 e 7 diretamente com o CPK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo), todavia, às vezes pode-se relacionar também com o CK (Conhecimento do Conteúdo), devido a considerações em comum:

Quadro 1 – Categorias de Análise Propostas segundo o Corolários da Construção e da Experiência da TCP de Kelly com os saberes docentes CK e PCK de Shulman.

Categoria TCP	Definição	Correspondência com saberes docentes (Shulman: CK / PCK)	Indicadores para análise de relatórios
Antecipação do ensino	Como o estudante prevê o desenvolvimento das atividades e antecipa dificuldades ou necessidades dos alunos.	PCK	Planejamento das aulas, estratégias para tornar o conteúdo compreensível, previsão de dúvidas ou dificuldades dos alunos.
Construção de significado	Como o estudante interpreta e organiza o conhecimento durante a prática docente.	CK / PCK	Demonstra compreensão do conteúdo, relaciona conceitos, adapta explicações ou recursos pedagógicos ao contexto da aprendizagem.
Revisão e reflexão sobre a prática	Como o estudante revisa suas ações e ajusta hipóteses com base nos resultados obtidos.	PCK	Alterações em métodos ou abordagens após observação da resposta dos alunos, reflexão sobre eficácia das estratégias.
Validação do conhecimento aplicado	Avaliação crítica do que funcionou ou não no ensino, confirmando ou reformulando construções pessoais.	CK / PCK	Comentários sobre o sucesso ou dificuldade na transmissão do conteúdo, adequação das estratégias pedagógicas ao aprendizado dos alunos.

Categoria TCP	Definição	Correspondência com saberes docentes (Shulman: CK / PCK)	Indicadores para análise de relatórios
Adaptação e evolução do ensino	Mudanças na abordagem pedagógica em função da experiência vivida, promovendo melhoria contínua.	PCK	Ajustes em atividades, recursos e explicações para melhorar a compreensão dos alunos, demonstração de flexibilidade didática.

Após a elaboração do Quadro 1 anterior, foi proposto o Quadro 2 a seguir, para fazer a análise considerando os três Estudantes A, B e C, discentes do PIBID. Estes estudantes do curso de Licenciatura em Química do IFPE, os quais desenvolveram atividades no IFMaker, durante o período de 18 meses, tiveram seus relatórios analisados segundo o Quadro 2 a seguir, criado com este objetivo. No Quadro 2, foram destacados trechos dos relatórios dos estudantes que se relacionam com os pressupostos aqui apresentados sobre a Teoria de George Kelly (TCP) e a de Lee Shulman (CK e PCK). Para cada trecho extraído é exposto um comentário abaixo, buscando relacionar o trecho destacado com a TCP, a CK e a PCK, através da observação do que é relatado pelos estudantes.

Quadro 2 – Análise dos três relatórios de estudantes, integrando os Corolários da Construção e da Experiência da TCP de Kelly com os saberes docentes CK e PCK de Shulman.

Relatório do Estudante	Categoria TCP	Descrição da evidência	CK (Conhecimento do Conteúdo)	PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
A	Antecipação do ensino	<p>Trecho na Página 2 do Relatório:</p> <p><i>Foi trabalhado em cima de uma didática de ensino à base de jogos didáticos com o intuito de facilitar o ensino de química em sala de aula. Foi elaborado dois jogos didáticos, o primeiro tendo o nome de “construindo compostos” que tinha como [...].</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Fica evidente a antecipação por parte do grupo de estudantes buscando facilitar o processo de ensino aprendizagem.</p>		<p>Trecho na Página 2 do Relatório:</p> <p><i>Com as abordagens dos presentes cursos sendo praticadas, os dados dos jogos tiveram um passo a mais, a ideia era usar a impressão 3D para um dado cem por cento digital. Foram semanas de programação e impressões, [...].</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Preparar instrumento para a aula, evidencia o conhecimento pedagógico.</p>
A	Construção de significado	<p>Trecho na Página 2 do Relatório:</p> <p><i>Os participantes aprenderam sobre os diferentes tipos de impressoras 3D, materiais utilizados e técnicas avançadas para otimizar a qualidade das impressões.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p><i>Evidencia-se aqui que o estudante pretende melhorar as representações para facilitar o processo de ensino e aprendizagem.</i></p>	<p>Trecho na Página 2 do Relatório:</p> <p><i>Foram semanas de programação e impressões, e por fim o primeiro protótipo estava pronto, com o elemento, sua massa elementar e seu número atômico.]</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p><i>O conteúdo ganhando significado quando é associado a um protótipo para explicação.</i></p>	<p>Trecho na Página 3 do Relatório:</p> <p><i>Foi construído um segundo jogo com o devido nome “Memória Orgânica”, com o intuito de trabalhar química orgânica de maneira divertida e didática dentro de sala de aula. [...]</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p><i>Construções alternativas para explicação do conteúdo, evidencia desenvolvimento pedagógico.</i></p>

Relatório do Estudante	Categoria TCP	Descrição da evidência	CK (Conhecimento do Conteúdo)	PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
A	Revisão e reflexão sobre a prática	<p>Trecho na Página 3 do Relatório:</p> <p>O grupo PIBID do IFPE Campus Barreiros foi convidado para uma apresentação dos presentes trabalhos no IFPE Campus Vitória, [...] surgiu uma pergunta dos professores, mestres e doutores do evento, e foi decidido pelo grupo do pibid que teria que trabalhar em cima de questões mais acessíveis para todos, então surgiu o nome "inclusão".</p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Evidencia-se um momento de reflexão para dá continuidade.</p>		<p>Trecho na Página 3 do Relatório:</p> <p>O programa possibilitou o estudo da programação arduino e suas muitas funções. Todo o programa foi acompanhado de forma online [...] e foi utilizado a plataforma Edpuzzle para efetuações de atividades abordadas durante as semanas.</p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>O desenvolvimento de como se dará o entendimento do programa provoca reflexão sobre a utilização no ensino.</p>
A	Validação do conhecimento aplicado	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p>Com a familiaridade com a impressora 3D, teve-se a ideia de imprimir os cubos do jogo "construindo compostos" e cartilhas com as regras do tal. Tentamos unir mais ainda a tecnologia e foi elaborado um jogo com uma programação de arduino. [...].</p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>O conhecimento aplicado fica validado cada vez que se evolui, buscando aprimoramento.</p>	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p>Com o passar do tempo e mais Aprimoramento em relação a impressora 3D e os circuitos arduino, decidimos colocar nossos jogos a inclusão social, dito isto, formulamos o mesmo jogo o "Construindo Compostos", a única diferença foi que elaboramos um cubo de compostos metálicos e não metálicos, impressos em braille.</p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>A evidência do conhecimento está em buscar novas possibilidades.</p>	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p>Dando continuidade as impressões dos jogos didáticos, em seguida os testes com o jogo digital "cubo digital". Os integrantes do PIBID do campus Barreiros elaboraram uma dinâmica para ser feita na elaboração dos minicursos sobre o "IF MAKER". Onde foi trabalhado a didática do faça você mesmo e sobre a manipulação da impressora 3D.</p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Elaborar a didática é uma evidência clara de validação e conhecimento pedagógico do conteúdo.</p>

Relatório do Estudante	Categoria TCP	Descrição da evidência	CK (Conhecimento do Conteúdo)	PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
A	Adaptação e evolução do ensino	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p><i>Foi impresso uma adaptação do cubo digital, com uma espessura maior e mais detalhada do protótipo. Com os botões mais trabalhados e com o caixote elaborado para caber a placa arduino e o protoboard tendo espaço para os fios de ligação e o sensor de áudio.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Fica evidente aqui, que foi necessário adaptação para continuação do processo.</p>		<p>Trecho na Página 5 do Relatório:</p> <p><i>O jogo da memória que trabalha o assunto de química orgânica, foi trabalhado pelo grupo e emitido pelo professor [...] para ser trabalhado em uma de suas aulas, como teste do tal, e pela felicidade de ambos foi como o esperado.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Tem-se aqui, a necessidade de adaptação mas relacionado ao conhecimento pedagógico.</p>
B	Antecipação do ensino	<p>Trecho na Página 3 do Relatório:</p> <p><i>O grupo posteriormente fez uma pesquisa bibliográfica e realizou uma formulação de material didático para ensino de química orgânica.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>No trecho indicado fica claro que os estudantes buscam antecipar.</p>		<p>Trecho na Página 3 do Relatório:</p> <p><i>[...] realizou uma formulação de material didático para ensino de química orgânica.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Indica a busca de novas formas de ensinar o conteúdo em questão.</p>
B	Construção de significado	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p><i>Elaboração do protótipo do jogo didático com conceitos em orgânica, utilizando materiais alternativos</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Procura-se dá sentido ao ensino através de um jogo.</p>	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p><i>[...] conceitos em orgânica.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Alguns conteúdos de Química Orgânica envolvidos.</p>	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p><i>Realização do curso “Educa-dor Maker: Primeiros passos”</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Busca de uma melhor preparação para desenvolvimento das aulas.</p>

Relatório do Estudante	Categoria TCP	Descrição da evidência	CK (Conhecimento do Conteúdo)	PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
B	Revisão e reflexão sobre a prática	<p>Trecho na Página 5 do Relatório:</p> <p><i>Aperfeiçoamento e amostragem do protótipo do jogo com conceitos em orgânica para a turma do PIBID</i></p> <p>COMENTÁRIO Demonstra uma retomada visando facilitar o processo de aprendizagem.</p>		<p>Trecho na Página 5 do Relatório:</p> <p><i>Criação do Instagram e YouTube para repositório dos materiais</i></p> <p>COMENTÁRIO Observar a preocupação na divulgação do material em mídia digital.</p>
B	Validação do conhecimento aplicado	<p>Trecho na Página 9 do Relatório:</p> <p><i>Aplicação do jogo “Construindo Compostos” para os alunos do 2º período da Licenciatura em Química.</i></p> <p>COMENTÁRIO É necessário testar o que foi produzido para validar o conhecimento adquirido.</p>	<p>Trecho na Página 8 do Relatório:</p> <p><i>Aperfeiçoamento do jogo “Construindo Compostos”. Produção do dado analógico</i></p> <p>COMENTÁRIO O conteúdo de compostos orgânicos está sendo abordado.</p>	<p>Trecho na Página 8 do Relatório:</p> <p>Aplicação do jogo “Construindo Compostos” para os alunos do 2º período da Licenciatura em Química. COMENTÁRIO A utilização de um jogo para ensinar denota conhecimento pedagógico.</p>
B	Adaptação e evolução do ensino	<p>Trecho na Página 10 do Relatório:</p> <p><i>Aperfeiçoamento do jogo “Construindo Compostos”, desenvolvimento e criação do cubo em braille para pessoas com necessidades especiais.</i></p> <p>COMENTÁRIO Ocorre necessidade de rever formas adequadas do jogo, visando a inclusão.</p>		<p>Trecho na Página 10 do Relatório:</p> <p><i>Aplicação do jogo “Construindo Compostos” no ensino médio do IFPE campus Barreiros e aperfeiçoamento do dado analógico [...].</i></p> <p>COMENTÁRIO Percebe-se que houve uma evolução que já deixa os estudantes à vontade em suas apresentações de como utilizar o recurso pedagógico.</p>

Relatório do Estudante	Categoria TCP	Descrição da evidência	CK (Conhecimento do Conteúdo)	PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
C	Antecipação do ensino	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p><i>O grupo em questão desenvolveu a didática de ensino em forma de jogos didáticos com o intuito de facilitar o ensino de química em sala de aula, sugestões dadas pelo grupo e acolhida pelo professor supervisor responsável.</i></p> <p>COMENTÁRIO Procura-se antecipar o que está por vir.</p>		<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p><i>Foram elaborados dois jogos didáticos, o primeiro com o nome de "construindo compostos" [...].</i></p> <p>COMENTÁRIO Sensibilidade com relação ao conhecimento pedagógico é demonstrada.</p>
C	Construção de significado	<p>Trecho na Página 5 do Relatório:</p> <p><i>Tentamos unir mais ainda a tecnologia e elaboramos um jogo com uma programação de arduino. O mesmo jogo "Construindo Compostos", mas o tal seria diferente, construímos uma plataforma em formato de hexágono, contendo 12 furos onde estavam ligados a leds, transcritos 5 metais, 5 ametais e 2 interrogações. Elaboramos uma programação onde apertando um botão acionava os leds e parava em um aleatório.</i></p> <p>COMENTÁRIO Demonstra-se no trecho que os estudantes estão totalmente imersos na busca de soluções para o ensino.</p>	<p>Trecho na Página 4 do Relatório:</p> <p><i>[...] "construindo compostos" que tinha o objetivo de construir compostos químicos com a utilização de dois dados com elementos químicos em suas faces, aprendendo sobre o átomo.</i></p> <p>COMENTÁRIO Ação que depende do conhecimento do conteúdo.</p>	<p>Trecho na Página 6 do Relatório:</p> <p>Continuidade das impressões dos jogos didáticos, em seguida os testes com o jogo digital "cubo digital". Os integrantes do PIBID do campus Barreiros elaboraram uma dinâmica para ser feita na elaboração dos minicursos sobre o "IF MAKER".</p> <p>COMENTÁRIO A criação do jogo retrata uma intensão de qualificar suas aulas.</p>
C	Revisão e reflexão sobre a prática	<p>Trecho na Página 6 do Relatório:</p> <p><i>Reimpressão dos materiais que compõem o jogo "construindo compostos", revisamos o jogo em si e jogamos entre nós mesmos e conferimos as regras.</i></p> <p>COMENTÁRIO Demonstra uma retomada visando facilitar o processo de aprendizagem.</p>		<p>Trecho na Página 7 do Relatório:</p> <p><i>O projeto é voltado como estratégia para facilitar o ensino de química em redes públicas, em nível médio de ensino.</i></p> <p>COMENTÁRIO Reformularam em alguns momentos as estratégias para atender ao público alunado.</p>

Relatório do Estudante	Categoria TCP	Descrição da evidência	CK (Conhecimento do Conteúdo)	PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
C	Validação do conhecimento aplicado	<p>Trecho na Página 5 do Relatório:</p> <p><i>Com a introdução do curso, tivemos que aprimorar cada vez mais a plataforma de edição tinkercad, tivemos que enfrentar o desafio de se familiarizar com a plataforma e suas ferramentas.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>É necessário testar o que foi produzido para validar o conhecimento adquirido.</p>	<p>Trecho na Página 6 do Relatório:</p> <p><i>Reimpressão dos materiais que compõem o jogo "construindo compostos", revisamos o jogo em si e jogamos entre nós mesmos e conferimos as regras.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>A eficácia se dá através do conhecimento do conteúdo.</p>	<p>Trecho na Página 6 do Relatório:</p> <p><i>Imprimimos uma adaptação do cubo digital, com uma espessura maior e mais detalhada do protótipo. Com os botões mais trabalhados e com o caixote elaborado para caber a placa arduino e o protoboard tendo espaço para os fios de ligação e o sensor de áudio.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Reformularam em alguns momentos as estratégias para atender aos alunos.</p>
C	Adaptação e evolução do ensino	<p>Trecho na Página 6 do Relatório:</p> <p><i>Com o passar do tempo e mais aprimoramento em relação a impressora 3D e os circuitos arduino, decidimos colocar nossos jogos a inclusão social, dito isto, formulamos o mesmo jogo o "Construindo Compostos",</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Percepção da necessidade de alterações após domínio, o que leva a uma alteração em função da experiência vivida.</p>		<p>Trecho na Página 6 do Relatório:</p> <p><i>Mudanças na abordagem pedagógica em função da experiência vivida, promovendo melhoria contínua.</i></p> <p>COMENTÁRIO</p> <p>Ajustes em atividades, recursos e explicações para melhorar a compreensão dos alunos.</p>

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Os Relatórios dos Estudantes A, B e C podem ser acessados para leitura pelo link https://drive.google.com/drive/folders/154D9d4G7P_oBpN7JvNY9FzbS5GqsidVI?usp=sharing. Reserva-se os direitos autorais e não é permitido utilização para qualquer outro fim, além da consulta para melhor compreensão desta pesquisa documental. Considerando que os relatórios dos Estudantes A, B e C têm muito em comum, pode-se perceber na análise realizada muitas vezes semelhanças nos trechos recolhidos

dos relatórios e postos em categorias semelhantes. A Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) parte do princípio de que as pessoas interpretam o mundo por meio de sistemas de construtos, ou seja, categorias cognitivas que elas mesmas criam para compreender, prever e agir nas situações.

Cada indivíduo constrói a realidade a partir de suas experiências — e essas construções podem ser revistas, reformuladas e testadas. Um aspecto observado nos relatórios, em muitos trechos, é sobre o corolário da construção e observa-se que os estudantes estão construindo uma compreensão da prática docente a partir da experiência vivida. O uso dos jogos didáticos representa uma nova forma de construção do conhecimento, onde o estudante elabora significados sobre o ensino de Química como algo mais dinâmico e acessível. Esse corolário mostra que o estudante está organizando a experiência de ensinar química por meio de uma nova estrutura cognitiva — *a ideia de que ensinar pode ser lúdico e facilitador*.

Com relação ao corolário da experiência, ao criar os jogos, os estudantes testam seus próprios construtos sobre o que significa ensinar e aprender química. Essa vivência permite comprovar, revisar ou ampliar seus construtos pessoais sobre o papel do professor e das estratégias didáticas. A experiência prática transforma a percepção teórica: eles deixam de ver o ensino apenas como transmissão e passam a vê-lo como interação e construção compartilhada. Outro aspecto a ser observado é que o estudante demonstra estar reconstruindo o conteúdo de Química (no caso, os compostos químicos) a partir de uma nova forma de representar o conhecimento — por meio de jogos didáticos.

Isso evidencia o domínio do conteúdo químico, pois para transformar o tema em jogo é necessário entender profundamente os conceitos científicos envolvidos (por exemplo, composição, nomenclatura e ligações químicas). O construto pessoal que emerge aqui é: *Ensinar química pode ser tornar mais compreensível quando o conteúdo é reconstruído de modo lúdico e visual*. Assim, o estudante mobiliza seu CK ao compreender os princípios químicos que serão abordados no jogo, e simultaneamente

constrói significados pessoais sobre como o conteúdo pode ser melhor aprendido. Ao criar e aplicar jogos, o estudante testa hipóteses pedagógicas sobre como o conteúdo químico pode ser ensinado de forma mais eficaz.

Essa vivência permite revisar suas concepções sobre ensino e aprendizagem. Ele percebe, por experiência direta, que o modo como o conteúdo é apresentado influencia a compreensão do aluno. O jogo funciona como uma experiência concreta de reconstrução de construtos pedagógicos, substituindo uma visão transmissiva por uma visão construtiva e interativa. Aqui, o estudante articula seu PCK, pois ele transforma o conhecimento químico em estratégias pedagógicas adequadas à realidade da sala de aula. O construto emergente: *aprender química é mais significativo quando o aluno participa ativamente do processo.*

Dessa forma, os relatos dos estudantes revela a emergência de novos construtos pessoais sobre o ato de ensinar, construídos a partir da experiência prática e reflexiva com os jogos didáticos. Ao mesmo tempo, evidencia o desenvolvimento dos saberes docentes, especialmente o CK (domínio do conteúdo químico) e o PCK (capacidade de transformar o conteúdo em estratégias pedagógicas significativas). Os estudantes descrevem uma experiência de elaboração de jogos didáticos para o ensino de química – algo que exige ir além do que já sabiam sobre conteúdo e didática. Esse processo indica a formação de novos construtos pessoais e profissionais, conforme a TCP de Kelly.

Ao desenvolver o jogo *Construindo compostos*, o estudante reinterpretou o que significa ensinar química, criando um novo modo de representar e comunicar conceitos. Essa ação revela a construção de um saber inédito, que nasce da interação entre teoria (o conteúdo químico) e prática (a experiência didática). Trata-se de criação de novos saberes docentes, pois o estudante formula uma maneira própria de compreender e operacionalizar o ensino do conteúdo. Ao mesmo tempo, há indícios de aprimoramento de saberes já existentes, especialmente o PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo). Os estudantes já possuíam noções

sobre o ensino de química, mas a experiência prática refinou esses saberes.

Aprenderam a adaptar o conteúdo químico à linguagem dos estudantes. Experimentaram novas formas de mediação entre conteúdo e aprendizagem. Desenvolveram reflexividade, ou seja, a capacidade de revisar suas concepções à luz dos resultados observados. Portanto, houve também reelaboração e aperfeiçoamento de conhecimentos prévios, pela via da experiência – processo central no corolário da experiência da TCP. Finalmente, a experiência relatada revela tanto a criação de novos saberes docentes quanto o aprimoramento dos saberes existentes. Pela ótica de Kelly, o estudante reconstrói seus construtos pessoais sobre ensinar e aprender química, criando novas categorias de significado. Pela ótica de Shulman, isso representa a expansão do CK e do PCK, evidenciando que a prática reflexiva e experiencial conduz à inovação pedagógica e ao desenvolvimento profissional docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato dos estudantes de PIBID terem desenvolvidos suas ações em um espaço maker relela o quão poderosa é esta ferramenta para aprimoramento da formação inicial de professores de Química, pois esse ambiente potencializa os processos de construção e reconstrução de saberes docentes descritos tanto pela Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) de Kelly quanto pelos saberes docentes de Shulman (CK e PCK). O espaço maker é fundamentado na ideia do *faça você mesmo* (*do it yourself*) e na aprendizagem pela ação, o que se alinha diretamente ao corolário da construção da TCP. Nesse contexto, os estudantes constroem e testam seus próprios construtos pessoais sobre o ensino de Química, materializando ideias abstratas em produtos concretos (os jogos didáticos).

O ambiente físico e simbólico do espaço maker estimula a experimentação e a invenção, o que favorece a criação de novos saberes docentes, e não apenas a reprodução de saberes já existentes. Assim, o

espaço maker funciona como um *laboratório de construção cognitiva e pedagógica*, onde o estudante transforma suas representações mentais sobre o ensino em ações concretas. No espaço maker, a aprendizagem ocorre por meio da experiência direta, que é central na TCP e também no desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), ao criar jogos didáticos, os estudantes testam hipóteses sobre o que “funciona” no ensino de Química.

Essa vivência lhes permite revisar seus construtos pessoais e refinar o PCK, unindo teoria química (CK) e práticas pedagógicas (PCK). A ação prática possibilita compreender o conteúdo de modo mais profundo e contextualizado, ampliando o significado do que é *ensinar bem* e pode-se dizer que o espaço maker possibilita a aprendizagem situada, em que o saber docente emerge da prática e é continuamente reconstruído pela experiência. Tudo foi possível devido aos estudantes constituírem um grupo do PIBID, que possibilitou que os licenciandos vivenciem situações reais de ensino ainda durante a formação inicial. O PIBID proporcionou a oportunidade de experimentar práticas inovadoras, como o uso de jogos no espaço maker, permitindo a passagem do plano teórico ao experiencial.

REFERÊNCIAS

ALVES, Wanderson Ferreira. **A formação de professores e as teorias do saber docente**: contextos, dúvidas e desafios. Educação e Pesquisa, v. 33, n. 2, p. 263-280, 2007.

AU, Rachel; GODAI, Tomotaro; SMITH, Liam. **Maker Education**: How Makerspaces Can Change How Students Interact With Technology. Foundations of Educational Technology, 7 dez. 2020. Disponível em: <https://educ3582020.pubpub.org/pub/makereducation>. Acesso em: 21 Out. 2025.

BLIKSTEIN, Paulo 2021. **Educação Maker**. Set. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EuvfyEEGELg>. Acesso em 14 Set. 2025.

DA SILVA, Manuel Carlos da Costa; DA SILVA, Vera Lúcia Reis. Saberes docentes na formação de professores de química: pesquisas em teses e dissertações – BDTD (2013-2023). **Revista@ambienteeducação**, p.e025008-e025008, 2025. Disponível em: <https://publicacoes.unicid.edu.br/ambienteeducacao/article/view/1415>.

GONÇALVES, Monique; DE LUCA, Anelise Grünfeld; DE SOUZA, Pierre André. Estratégias para o Ensino de Química: a História da Química num minicurso para os bolsistas do PIBID. **História da Ciência e Ensino**: construindo interfaces, v. 25, p. 154-164, 2022.

ISTE. The Maker Movement: A Learning Revolution. **ISTE Blog**. Disponível em: <https://iste.org/blog/the-maker-movement-a-learning-revolution>. Acesso em: 21 out. 2025.

KELLY, G. A. **Theory of personality**: the psychology of personal constructs. New York: Norton, 1963.

LIMA, Tatiana Rodrigues. Cultura maker no ensino de química: contribuições para a formação de professores do ensino médio. 2023. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/76608/4/2024_dis_trlima.pdf.

LÜDKE, Menga. O professor, seu saber e sua pesquisa. **Educação & Sociedade**, v. 22, p. 77-96, 2001.

SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; SAAD, Núbia dos Santos. Kelly e a Teoria dos Construtos Pessoais: fundamentos para o ensino da matemática. **Revista Valore**, [S. l.], v. 6, p. 112-130, 2021. DOI: 10.22408/rev6020211040112-130. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1040>. Acesso em: 30 set. 2025.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, p. 5-24, jan./abr. 2000.

VYAS, Dhaval; HAMEED KHAN, Awais; COOPER, Anabelle. Democratizing Making: Scaffolding Participation Using e-Waste to Engage Under-resourced Communities in Technology Design. arXiv preprint, 2023.

YAN, Zeyu; DHAYGUDE, Mrunal; PENG, Huaishu. Make Making Sustainable: Exploring Sustainability Practices, Challenges, and Opportunities in Making Activities. arXiv preprint, 2025.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, v.

57, n. 1, p. 1-22, 1987.