
Contrastando habilidades didáticas e níveis de letramento científico de professores de Ciências⁺*

Ana Silvia Alves Gomes¹

Secretaria de Estado de Educação do Pará

Ana Cristina Pimentel Carneiro Almeida¹

Jesus Cardoso Brabo¹

Universidade Federal do Pará

Belém – PA

Resumo

São examinadas possíveis correlações entre habilidades de letramento científico e habilidades didáticas de professores, por meio de uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa, do tipo exploratória, onde os softwares MAXQDA 2020 e JAMOV 2.2.5 foram utilizados para produzir análises de conteúdo e estatísticas descritivas de dados coletados, junto a um grupo de 18 (dezoito) professores da educação básica, calouros de um curso de pós-graduação stricto sensu, que, voluntariamente, responderam questões do chamado Teste de Habilidades de Letramento Científico (TOSLS) e elaboraram, por escrito, propostas de sequências didáticas. Para analisar as referidas propostas foi criado um Protocolo de Análise de Habilidades Didáticas (PAHD), cujas categorias de análises foram inspiradas nas ideias contemporâneas de educadores de orientação construtivista. As análises dos resultados da categorização dos indícios de habilidades didáticas mostraram que os participantes apresentaram, em média, metade das habilidades didáticas de natureza construtivista analisadas e desempenho no teste de letramento abaixo do ideal. Todavia, não foram encontradas correlações significativas entre componentes dos dois constructos analisados. Embora ainda seja necessário realizar outras pesquisas sobre a questão de habilidades didáticas, o PAHD demonstrou um interessante potencial como instrumento para pesquisas futuras sobre o assunto.

⁺ A comparative analysis of science teachers' didactic skills and scientific literacy levels

^{*} Recebido: 15 de abril de 2025.
Aceito: 6 de novembro de 2025.

¹ E-mails: anasilviaalves@gmail.com; anacpca@ufpa.br; brabo@ufpa.br

Palavras-chave: *Construtivismo; CTS; Formação de Professores; Saberes Docentes; TOSLS.*

Abstract

Possible correlations between scientific literacy skills and teaching abilities of teachers are examined through a qualitative-quantitative exploratory research approach. The study involved 18 (eighteen) elementary school teachers enrolled in a postgraduate strictosensu program who voluntarily participated in the Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) and created written proposals for didactic sequences. The research utilized the MAXQDA 2020 and JAMOV 2.2.5 software for content analysis and descriptive statistics of the collected data. To analyze the proposed didactic sequences, a Didactic Skills Analysis Protocol (DSAP) was developed, with analysis categories inspired by contemporary constructivist educational ideas. Results from the categorization of indicators of teaching skills revealed that, on average, participants demonstrated half of the analyzed constructivist teaching skills and performed below the ideal level in the scientific literacy test. However, no significant correlations were found between components of the two constructs analyzed. While further research on teaching skills is necessary, the DSAP showed promising potential as an instrument for future research on the subject.

Keywords: *Constructivism; STS; Teacher Training; Teaching Knowledge; TOSLS.*

I. Introdução

Com intuito de oferecer uma possível contribuição para o debate a respeito do desafio de formar professores, esta pesquisa explora a relação entre dois constructos educacionais importantes. O primeiro refere-se ao chamado letramento científico e sua relação com a capacidade de aprendizagem de conceitos científicos e competências acadêmicas e profissionais das pessoas em geral e de professores, em particular (Gormally *et. al*, 2012). O segundo ao desenvolvimento das chamadas habilidades didáticas de professores (Villani; Pacca, 1997; Carvalho; Gil-Perez, 1998).

Uma discussão teórica seminal sobre as chamadas habilidades didáticas eminentemente construtivistas foi desenvolvida em um ensaio de Villani e Pacca (1997). Nele, além de detalhar "saberes docentes" que consideram importantes, os autores, com base em resultados de seus próprios estudos e de outros pesquisadores da área, também argumentam que

as ditas "competências disciplinares" e as "habilidades didáticas" constituem um binômio em contínua interação. E, embora não tenham mencionado o termo, ao discorrer sobre a importância do domínio conceitual, histórico, epistemológico e metodológico do conhecimento científico para os professores, Villani e Pacca (1997) elencam diversos elementos do que contemporaneamente se compreende como letramento científico.

Estudos mais recentes, como os de Santana e Franzolin (2018) e Gürler (2022), sugerem que um adequado letramento científico dos professores é condição essencial para a eficaz implementação de estratégias de ensino de caráter eminentemente construtivistas. Todavia, não foi possível encontrar nenhum estudo que se dedique especificamente a investigar, de forma sistemática e empírica, eventuais correlações entre as habilidades didáticas e os níveis de letramento científico docente. Tal lacuna na literatura, a nosso ver, justifica a necessidade de pesquisas a respeito de tais relações, frequentemente assumidas (Freitas; Villani, 2002; Ovigli; Bertucci, 2009; Leonard; Kalinowski; Andrews, 2014), mas ainda pouco exploradas no contexto da formação de professores de ciências.

Nesse estudo, para tentar identificar eventuais níveis de letramento científico e habilidades didáticas de professores, foram utilizados instrumentos e técnicas de avaliação, que possibilitassem a discussão das seguintes questões de pesquisa: Existe correlação entre habilidades de letramento científico e habilidades didáticas? É possível identificar tais habilidades e as possíveis correlações entre elas através de aplicação de questionários e protocolos de análise de conteúdo? Quais são as habilidades mais e menos desenvolvidas em determinada grupo de professores que ensinam ciências?

Assim, esta pesquisa de abordagem quali-quantitativa, do tipo exploratória, faz uso de análise de conteúdo e estatística descritiva para analisar a ocorrência de diferentes tipos de habilidades didáticas e de letramento científico em um grupo de professores; investigando a possibilidade do uso de protocolos de análise de conteúdo e testes padronizados para investigar eventuais correlações entre esses dois tipos de habilidades.

Analisa-se a hipótese de que há correlações entre habilidades didáticas e habilidades de letramento científico. Ou seja, o estudo tenta avaliar se professores cientificamente bem letrados possuem um maior repertório de habilidades didáticas de natureza construtivista.

II. Referencial teórico

II.1 Habilidades docentes

Definir o que é habilidade de ensino (ou didática) de forma que todos concordem não é uma questão trivial. Se fôssemos dizer que as habilidades de ensino são as estratégias que os professores usam para permitir que as crianças aprendam, teríamos que justificar a exclusão de expedientes de intimidação e uso de punições, utilizadas nas escolas, em um passado não muito distante, com a finalidade de fazer com que as crianças aprendessem certas coisas forçadamente.

Então, ao buscar uma definição de habilidade de ensino, talvez seja mais fácil exemplificar e descrever algumas das características de habilidades que possam obter algum grau de consenso, embora não de acordo universal.

A primeira qualidade de uma boa habilidade de ensino, está obviamente relacionada a capacidade de execução de ações que facilitem a aprendizagem dos alunos (Wragg, 1989). Todavia, uma segunda qualidade complementar de uma habilidade desse tipo é de ser reconhecida como tal por outras pessoas competentes para julgar esse aspecto, ou seja, professores, formadores de professores, inspetores, conselheiros e os próprios alunos.

Para que seja uma parte reconhecida da competência profissional de um professor a habilidade também deve ser capaz de ser repetida, talvez não exatamente da mesma forma, mas como uma ocorrência bastante frequente, ao invés de ocorrer de forma casual. Um chimpanzé pode pintar aleatoriamente uma forma colorida atraente de vez em quando, dando-lhe um pincel e um pouco de tinta, mas um artista habilidoso produzirá uma pintura habilmente concebida de forma mais planejada e regular. Os professores que possuem habilidades profissionais, portanto, devem ser capazes de manifestá-las de forma consciente, e não por acaso.

Um problema encontrado na definição e uso do termo habilidades de ensino é que embora em alguns contextos o termo habilidade (e competência) tenha boas conotações – visto como uma qualidade rara, o resultado de anos de prática, a marca de um especialista – em outras circunstâncias é menosprezado, considerado mecânico, o sinal de um técnico rude e não de um artista (Joyce; Weil; Calhoun, 2015).

Essa incerteza sobre a posição adequada da noção de habilidade quando aplicada ao ensino é parcialmente explicada pela natureza variada do trabalho do professor. Se por um lado, ligar adequadamente um projetor multimídia ou escrever de forma legível no quadro-negro exige habilidades muito modestas – que a maioria das pessoas poderia aprender com apenas um pouco de prática – por outro, lidar com um adolescente inquieto, ou saber como explicar um conceito abstrato para crianças de diferentes idades e habilidades – escolhendo a linguagem certa, exemplos e analogias adequadas e lhes fornecer diferentes pistas que indicam compreensão ou perplexidade – requerem anos de prática, bem como considerável inteligência e discernimento.

Muitas das principais habilidades enfatizadas em diferentes concepções de bom ensino divergem significativamente. As principais habilidades de ensino de concepções construtivistas, por exemplo, como mostrado por Villani e Pacca (1997), estão relacionadas a manutenção do foco na aprendizagem dos alunos, realização de atividades que permitam a explicitação e discussão de conceitos prévios, que induzam conflitos cognitivos, entre outros. Enquanto isso, modelos de ensino fundamentados na análise comportamental recomendam que os professores desenvolvam habilidades de definir objetivos claros e apropriados às capacidades dos educandos, orientação instrucional compreensível, verificação contínua de aprendizagem, dar bons *feedback* nos momentos certos, entre outras contingências (Vargas, 2013).

Ainda há muitos outros modelos de ensino e consequentemente diferentes conjuntos de saberes, competências e habilidades relacionadas a cada um deles (Joyce; Weil; Calhoun, 2015). Todavia, isso não quer dizer que algumas habilidades não se sobreponham. Certamente a capacidade de oferecer instruções claras e de dar *feedback* aos alunos são duas habilidades que, digamos, não podem faltar qualquer que seja o modelo de ensino.

II.2 Habilidades didáticas de professores construtivistas

Como vimos, o significado e o repertório de habilidades didáticas estão intrinsecamente relacionados ao referencial teórico, que explícita ou implicitamente subjaz nossas escolhas docentes. Portanto, para definir quais habilidades queremos mapear é necessário explicitar que princípios pedagógicos norteiam nossas escolhas.

Como já foi citado anteriormente, optou-se em fundamentar esta investigação em um modelo construtivista de ensino e aprendizagem. Embora um aparente consenso construtivista tenha tido uma grande influência em muitas reformulações curriculares de diferentes países (Novak, 1988; Bentley, 1998), atualmente existem diferentes correntes construtivistas na área de pesquisa em ensino-aprendizagem de ciências que possuem semelhanças e diferenças entre si (Matthews, 2002).

Dito isso, para delinear melhor nossas escolhas e justificar eventuais princípios e sugestões didáticas, optamos em basear este trabalho na ideia de construtivismo defendida por Gil-Pérez, Guisasola *et al.* (2005), uma vez que tais autores analisaram críticas contemporâneas a diferentes tipos de construtivismo e, a partir de então, procuraram esclarecer as bases teóricas do construtivismo educativo que, segundo eles, emergiu de pesquisas específicas da área de ensino-aprendizagem de ciências (*Science Education*), que almeja um processo educativo de (re)construção de conhecimentos mediante investigações orientadas que vá além da tradicional transmissão de conhecimento, favorecendo o debate dos diferentes aspectos CTS e estimulando a participação de cidadãos na tomada de decisões.

Segundo Gil-Pérez, Guisasola *et al.* (2005, p. 111), o consenso construtivista na Educação em Ciências tem sua origem em muitas investigações específicas relativas a diferentes aspectos do processo de ensino-aprendizagem de ciências, tais como a aprendizagem de conceitos, a resolução de problemas, o trabalho experimental ou as atitudes em relação às ciências. Segundo eles, essas investigações têm sido desenvolvidas com vista a melhorar os fracos resultados do paradigma de aprendizagem por recepção/transmissão, seriamente questionado por diversas pesquisas educacionais, como evidenciado, por exemplo, nos estudos sobre *misconceptions* e *alternatives frameworks* (Leonard; Kalinowski; Andrews, 2014). Tais investigações contribuíram e continuam a contribuir para construir um corpo coerente de conhecimentos, que apoia a necessidade de implicar os alunos na (re)construção do conhecimento científico, com o intuito de tornar possível uma aprendizagem significativa e duradoura. Esta é a razão pela qual Gil-Pérez, Guisasola *et al.* (2005) falam de construção do conhecimento e de construtivismo.

A proposta de organizar a aprendizagem dos alunos como uma construção de conhecimentos, segundo Gil-Pérez, Guisasola *et al.* (2005), corresponde a uma investigação orientada, em áreas perfeitamente conhecidas pelo diretor da investigação (o professor), e onde os resultados parciais e embrionários obtidos pelos alunos podem ser reforçados, completados ou mesmo até questionados diante dos obtidos pela “comunidade científica”.

A bastante tempo autores de orientação construtivista, tais como Shulman (1987), Villani e Pacca (1997), Carvalho e Gil-Perez (1998), têm debatido sobre diferentes tipos de conhecimentos, saberes e competências essenciais para professores de ciências, particularmente conhecimentos docentes que possam tornar as aulas de ciências mais estimulantes e resultar em aprendizagem mais significativas para os estudantes. Essa discussão é produto de vários anos de pesquisa sobre processos de ensino-aprendizagem de ciências que, infelizmente tem constatado que muitos professores chegam a assumir suas funções com conhecimentos extremamente limitados e ambíguos e com uma visão e uma prática de ensino incompatíveis com os avanços das pesquisas educacionais recentes (Freitas; Villani, 2002; Ovigli; Bertucci, 2009).

III. Metodologia

III.1 Instrumentos

A fim de identificar, estimar e analisar diferentes habilidades didáticas e de letramento científico de professores foram utilizados os seguintes instrumentos: i) o teste de habilidades de letramento científico (TOSLS, abreviatura em inglês de *Test of Scientific Literacy Skills*) elaborado por Gormally *et al.* (2012): para avaliar o nível global e a proficiência de diferentes habilidades de letramento científico; ii) um protocolo de produção e análise de sequências didáticas: cujo conteúdo textual escrito foi utilizado para observar e categorizar qualitativamente evidências de certas habilidades didáticas essenciais para o planejamento e execução de aulas de natureza construtivista.

A definição operacional de letramento científico adotada nesta pesquisa é a mesma adotada pelos proponentes do TOSLS, ou seja, a capacidade de usar o conhecimento científico para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, a fim de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças feitas nele pela atividade humana (Gormally *et al.*, 2012)

O TOSLS é um questionário composto por 28 (vinte e oito) questões de múltipla escolha contextualizadas em torno de problemas do mundo real, por exemplo, avaliar a confiabilidade de um *website* que contém informações científicas ou determinar o que constitui evidência para apoiar a eficácia de um produto farmacêutico. O processo de desenvolvimento do TOSLS procurou articular a competência crítica de letramento científico, examinando a validade do instrumento através de entrevistas de estudantes e especialistas em ensino de Biologia, testes-retestes pilotos, exame posterior das propriedades psicométricas, e, finalmente,

de testes de sala de aula do instrumento final em múltiplos e diferentes cursos de Biologia (Gormally *et al.*, 2012).

Em um estudo de Gomes e Almeida (2016) o TOSLS foi traduzido do inglês, revisado e validado por professores especialistas brasileiros, a fim corrigir problemas de tradução, eliminar possíveis incoerências e tentar contextualizar as questões para a realidade brasileira.

O Protocolo de coleta e análise de habilidades didáticas (PAHD), projetado para coletar evidências de habilidades didáticas por meio da análise de conteúdo de planos de aula produzidos por docentes e/ou observando algumas de suas aulas. No entanto, não é difícil imaginar o quanto poderia ser difícil encontrar indícios de habilidades construtivistas em planos de aula ou mesmo observando *in loco* aulas de professores que estivessem dispostos a colaborar com a pesquisa. Primeiramente pelo tempo disponível para realizar observações *in loco*. Em segundo lugar pela dificuldade de obtenção de certos documentos escolares (planos de cursos). Um terceiro, e mais importante aspecto a considerar está relacionado ao fato de que as limitações de infraestrutura da escola, desenho e conteúdo curricular a ser vencido em determinado período de tempo que, segundo Scarinci e Pacca (2016), acabam fazendo com que mesmo aqueles professores bem preparados e dispostos a inovação decidam usar, a contragosto, métodos mais convencionais (aulas expositivas), por força das circunstâncias, condições de trabalho ou mesmo falta de prática em ministrar aulas de cunho mais construtivista.

Considerando tais dificuldades, foi necessário utilizar um instrumento de pesquisa que possibilitasse a eliciação de habilidades relacionadas a princípios pedagógicos presentes no pensamento docente e, ao mesmo tempo, não estivesse limitado à determinadas circunstâncias de atuação profissional. Para tanto, criamos uma atividade de produção textual cujo teor foi submetido à análise de conteúdo. A seguir serão apresentados detalhes de aspectos da análise de conteúdo implementada.

Corpus: sequências didáticas elaboradas por professores que ensinam ciências na educação básica, discentes do primeiro ano de um curso de mestrado profissional na área de educação em ciências. Os referidos textos manuscritos foram elaborados durante a realização de uma disciplina do curso. A pedido do docente da disciplina, cada participante voluntariamente elaborou uma sequência didática, de acordo com as seguintes orientações:

Imagine-se em uma escola ideal, com tudo o que você quisesse para realizar suas aulas: bom salário, tempo para planejamento, infraestrutura adequada, materiais didáticos disponíveis etc. Descreva o passo a passo que você seguiria para realizar uma sequência didática inovadora, nessa escola ideal, sobre um tópico de ciências a sua escolha, para os alunos de turmas que você costuma ou gostaria de ministrar aulas.

A ideia dessa atividade foi estimular os professores e deixá-los à vontade para expressar todas as suas eventuais aspirações teórico-metodológicas que, pelas limitações curriculares, de infraestrutura e tempo, efetivamente acabam não sendo colocadas em prática nas escolas nas quais atuam. Com isso, há maiores chances de observar a ocorrência de

descrições de ações e preocupações relacionadas a diferentes habilidades didáticas e inferir quais habilidades estariam presentes ou não no discurso dos professores investigados.

Unidade de registro: nesse caso, são os próprios textos produzidos por cada professor, ou seja, as sequências didáticas elaboradas por eles.

Unidade de contexto: na busca de explorar possíveis padrões implícitos, informações como curso de graduação dos professores, idade, tempo de atuação na profissão foram considerados como unidades de contexto.

Categorias: foram criadas categorias *a priori* para agregar unidades de informação do tipo semântica. Ou seja, o referencial teórico construtivista (Villani; Pacca, 1997; Gil-Pérez; Guisasola *et al.*, 2005) foi utilizado para criar categorias relacionadas às habilidades de um professor construtivista ideal (preconizado pela teoria) e permitir uma análise categorial capaz de organizar temas expressos em certos trechos (frases e parágrafos) que explícita ou implicitamente estão relacionados às respectivas habilidades didáticas expressas pelas categorias propostas. Além das categorias *a priori*, para cumprir o critério de exaustividade, durante a análise também foram criadas algumas categorias *a posteriori* para categorizar trechos que não se enquadravam em nenhuma das categorias inicialmente propostas e tentar exprimir todos os aspectos relevantes existentes nos dados.

A seguir são apresentadas as 27 (vinte e sete) habilidades didáticas que compõe o PAHD, reunidas em cinco macros conjuntos (dimensões), cujos detalhamentos constam nos quadros 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 e 1.5, respectivamente.

Quadro 1.1 – Categorias de análise: habilidades didáticas de natureza construtivista relacionados à dimensão Planejamento.

1. Planejamento	
1.1. Articular atividades com planejamentos de longo prazo	Demonstrar indícios de relacionamento com atividades ou objetos de conhecimento que possam ter sido tratados em aulas anteriores ou posteriores e não simplesmente tratados de forma isolada.
1.2. Explorar aspectos CTS	Estimular os alunos a refletirem sobre possíveis aspectos CTS que eventualmente possam estar relacionados com o assunto em questão: implicações sociais, contextos históricos, consequências ambientais e/ou aspectos políticos.
1.3. Definir metas específicas para cada aula ou sequência didática	Estipular metas de aprendizagem de forma clara, particularmente visando habilidades e competências relacionadas à aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais típicos de conhecimentos científicos.
1.4. Planejar o desenvolvimento de aulas coerentes com as capacidades dos estudantes e metas propostas	Levar em consideração idade, eventuais necessidades especiais e/ou sondagens de aprendizagem prévias ao planejar diferentes atividades educativas.

1.5. Organizar diferentes fontes de consulta e referências	Fazer levantamento e organização prévia de textos, livros, websites e/ou vídeos que poderão ser utilizados como fonte de consulta e referência antes, durante ou após as atividades propostas.
1.6. Organizar diferentes materiais didáticos para as atividades	Fazer levantamento e organização prévia de aparatos, jogos, laboratórios e/ou locais de visita que serão utilizados na realização das atividades propostas.
1.7. Fazer uso de pesquisa e inovação didática	Fundamentar de forma coerente e efetiva as atividades a um ou mais referenciais teóricos educacionais.
1.7.1. Demonstrar coerência entre pressupostos teóricos e propostas didáticas ²	Os princípios teóricos mencionados estão sendo usados de forma coerente e efetiva no planejamento, realização e avaliação das atividades propostas.
1.7.2. Mencionar princípios pedagógicos, mas não usá-los de fato ³	Os princípios teóricos mencionados no plano não parecem estar sendo usados de forma coerente e efetiva no planejamento, realização e avaliação das atividades propostas.
1.10. Saber e ensinar o uso de TICs para buscar informações e produzir sínteses	Prever e demonstrar conhecimento sobre o uso de computadores e/ou smartphones para buscar informações e/ou compor sínteses de aprendizagem (mapas conceituais, infográficos, quadros comparativos etc.).

Quadro 1.2 – Categorias de análise: habilidades didáticas de natureza construtivista relacionados à dimensão Prelúdio.

2. Prelúdio	
2.1. Estimular o interesse dos estudantes pelo assunto	Prever e realizar atividades que estimulem curiosidade e o interesse dos alunos para os assuntos a serem abordados (contação de histórias, fatos ou fenômenos curiosos, enigmas, pré-montagem de aparatos etc.) e despertem o efeito da novidade.
2.2. Elaborar e apresentar questões problemas estimulantes e pertinentes	Iniciar as atividades a partir de questões-problemas relacionadas a histórias, fatos ou fenômenos previamente apresentados, estimulando os estudantes a pensar sobre o assunto e propor hipóteses e possíveis soluções.

² Categoria criada *à posteriori*, durante a análise dos planos de aula como uma subcategoria da habilidade de “Fazer uso de pesquisa e inovação didática”.

³ Categoria criada *à posteriori*, durante a análise dos planos de aula como uma subcategoria da habilidade de “Fazer uso de pesquisa e inovação didática”, mas que não pode ser considerada uma habilidade didática. Apenas por questão de exaustividade, categoriza informações presentes nos planos analisados e de servir como objeto de discussão dos resultados.

Quadro 1.3 – Categorias de análise: habilidades didáticas de natureza construtivista relacionados à dimensão Explicitação e discussão de hipóteses.

3. Explicitação e discussão de hipóteses	
3.1. Guiar a explicitação de hipóteses dos alunos	Ajudar os alunos a formular e explicitar suas hipóteses, encorajando-os a expor seus pontos de vista e ajudando a sintetizar tais pontos de vista em frases assertivas no formato de hipóteses, para que percebam na prática do que isso se trata. Organizar (no quadro ou em outro tipo de anotação) as diferentes hipóteses para o problema.
3.2. Sondar conhecimentos prévios dos alunos sobre o problema	Ao discutir as hipóteses também será possível verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto, mas isso também poderá ser feito por meio de questionários, textos ou outras técnicas de sondagem de conhecimentos.
3.3. Elaborar representações dos conhecimentos prévios dos alunos para uso didático	Categorizar os diferentes tipos de conhecimento prévio poderá ser útil para organizar o nível e a sequência de atividades, por isso é importante não apenas sondá-los, mas também categorizá-los sistematicamente.
3.4. Imaginar <i>designs</i> experimentais para testar hipóteses	O professor pode pôr em discussão e ajudar os alunos a imaginar possíveis formas de testar hipóteses, fazendo perceber a importância de obter evidências empíricas para sustentar de forma mais consistente as hipóteses aventadas na turma.
3.5. Contrastar conhecimentos prévios com eventuais episódios da História da Ciência	Há algumas propostas de ensino que fazem uso de controvérsias históricas para estimular os alunos e mostrar como aconteceu o desenvolvimento de certas teorias científicas importantes, e o quanto algumas das antigas teorias aceitas tinham semelhanças com eventuais conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes.

Quadro 1.4 – Categorias de análise: habilidades didáticas de natureza construtivista relacionados à dimensão Execução de atividades.

4. Execução das atividades	
4.1. Fornecer instruções do que deve ser feito.	Explicitar de forma clara e objetiva as instruções a respeito do que os estudantes devem fazer em cada uma das tarefas e/ou etapas da(s) aula(s).
4.2. Estimular e mediar debates e intercâmbios de ideias.	Ter habilidade de encorajar os estudantes tímidos a se manifestar e gerenciar adequadamente o ímpeto de estudantes extrovertidos em manifestar suas opiniões, mantendo harmonia e respeito mútuos necessários nessas ocasiões.
4.3. Fazer com que os alunos deem a priori um significado favorável à experiência didática.	Na medida do possível, manter os estudantes em atividades que os estimule a pensar, propor opiniões e contra argumentar de maneira lógica e civilizada, evitando que atuem como meros receptores e memorizadores de informações.

4.4. Adaptar, continuamente e on-line as atividades às respostas concretas dos estudantes.	Ter habilidade para ajustar tempo, incluir ou excluir atividades previamente programadas, em função de comportamento da turma. Uma vez que sempre é possível que os alunos resolvam rapidamente problemas que no planejamento pareciam levar mais tempo de realização ou vice-versa.
4.5. Flexibilizar metas de aprendizagem de acordo com o progresso e/ou dificuldades dos estudantes	Em função dos resultados e comportamentos reais dos estudantes durante as atividades, o professor poderá flexibilizar (para mais ou para menos) as metas de aprendizagem inicialmente propostas.
4.6. Estimular os estudantes a regular sua própria aprendizagem	Dando exemplos de estratégias metacognitivas e oportunidades para que os alunos as adquiram e desenvolvam (antecipação de metas, auto avaliação, seleção e uso de diferentes estratégias de resolução de problemas etc.)
4.7. Dar autonomia de escolha aos estudantes	Dar oportunidades para que os estudantes decidam a respeito de certos aspectos a serem objeto de estudo: formulação de questões e/ou hipóteses de trabalho, montagem de aparatos experimentais, fontes de pesquisa, formas de apresentação de resultados etc.

Quadro 1.5 – Categorias de análise: habilidades didáticas de natureza construtivista relacionados à dimensão Avaliação.

5. Avaliação	
5.1. Produzir sínteses a respeito da aprendizagem dos estudantes	Apontamentos feitos pelos próprios docentes para ajudá-los a avaliar eventuais progressos de aprendizagem dos alunos: anotações e/ou diários de bordos, mapas conceituais, quadros sinóticos etc.
5.2. Propor e discutir critérios de avaliação coerentes com a natureza das atividades propostas e com as metas de aprendizagem pré-estabelecidas	Expor claramente para os estudantes objetivos das atividades propostas, os instrumentos de avaliação e os critérios que serão utilizados em cada um deles, fazendo com que tenham consciência do que efetivamente devem aprender e assim elaborar suas tarefas e se auto avaliar melhor.
5.3. Fornecer <i>feedbacks</i>	Comentar respostas, esclarecer dúvidas, orientar a execução de tarefas e explicitar pontos positivos e negativos sobre comportamentos, ideias ou produções dos estudantes é essencial para ajudá-los a adquirir e praticar habilidades visadas e atingir os objetivos propostos.
5.4. Estimular e orientar a produção de sínteses do que foi aprendido (esquemas, memórias, mapas conceituais, infográficos etc.)	Usar esse tipo de representação gráfica, em geral, ajuda os estudantes a ter uma compreensão global e integrada do assunto além de ajudá-los também a adquirir e praticar estratégias metacognitivas.

III.2 Participantes da pesquisa e coleta de dados

Os dados foram coletados junto a uma turma de discentes recém ingressantes de curso de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado) em educação ciências e matemática de uma universidade pública, durante a realização de uma disciplina do curso, cuja autora principal da pesquisa e o docente da disciplina explicaram os objetivos, o tipo de dado a ser coletado e solicitaram colaboração daqueles que tivessem interesse em participar. Dezoito (18) dos vinte e dois (22) discentes da turma aceitaram participar voluntariamente da pesquisa, assinaram um termo de compromisso livre e esclarecido, e durante uma aula elaboraram as seqüências didáticas solicitadas. A fim de preservar as identidades, foi atribuído um código para cada participante: composto pelo seu respectivo curso de licenciatura (BIO, FIS, QUI, PED, INT), número de ordem (01, 02, 03...) e nível de ensino no qual atuava como professor (Anos Iniciais - AI, Anos Finais - AF, Ensino Médio - EM).

Os dados foram coletados em duas sessões, ambas realizadas nos 60 minutos finais das aulas da respectiva disciplina. Na primeira sessão foram apresentados os objetivos, intenções da pesquisa e as tarefas que seriam solicitadas aos participantes, deixando-os a vontade para participar ou não. Então, primeiramente foi solicitado a elaboração da sequência didática, objeto de análise do PAHD. Na ocasião os participantes tiveram 60 minutos para elaborar individualmente a proposta por escrito em uma folha de papel almaço fornecida a cada um. O comando da tarefa de elaboração da sequência didática foi escrito na lousa. Uma semana depois os participantes foram instruídos a usar os computadores do laboratório de informática do curso para responder as 28 questões do TOSLS, disponível *online* na plataforma *Googleforms*, tendo até o final da aula (60 minutos) para finalizar o teste.

III.3 Análise de dados

Os dados qualitativos, depois de devidamente transcritos, mediante análise de conteúdo (Bardin, 2004) e com auxílio do software MAXQDA 2020, foram tabulados em categorias baseadas na literatura sobre habilidades docentes construtivistas (*a priori*) ou em eventuais categorias que emergiram durante a análise dos referidos dados (*a posteriori*). Após passarem por essa categorização, além de fornecer elementos para descrições qualitativas de ocorrências ou não de determinadas habilidades docentes, também foi possível quantificar determinadas ocorrências e utilizá-las como índices a serem tratados com as ferramentas de análise quantitativa.

O software Jamovi (versão 2.2.5) foi utilizado para processar dados quantitativos. Primeiramente foram efetuadas estatísticas descritivas de frequências, médias e variância, para analisar a ocorrência e cruzamento de diferentes informações referentes aos dados (escores totais e parciais do TOSLS), para tornar possível a constatação de eventuais relações existentes entre variáveis de pesquisa expressas em tabelas de frequência simples e de cruzamento de dados. Também foi produzida uma matriz de correlação para avaliar a existência de variáveis correlacionadas entre escores totais e escores parciais do TOSLS e PAHD.

Buscou-se fazer uso do que Creswell e Clark (2015) denominam de pesquisa de métodos mistos, ou seja, analisar o conjunto de informações coletadas procurando fazer inferências qualitativas a partir de dados quantitativos (e vice-versa).

IV. Resultados e discussão

IV.1 Perfil dos participantes

A maioria dos 18 (dezoito) professores que participaram da sondagem são do sexo feminino (14; 77,7%) e tem mais de 30 anos de idade (12; 66,6%). Há docentes que atuam em diferentes níveis da Educação Básica: Educação infantil (1; 5,5%); Anos iniciais do ensino fundamental (8; 44,4%), Anos finais do ensino fundamental (4; 22,2%) e Ensino médio (5; 27,7%); e de diferentes cursos de licenciatura: Pedagogia (7; 38,8%), Biologia (6; 33,3%), Licenciatura Integrada (2; 11,1%), Química (2; 11,1%) e Física (1; 5,5%).

IV.2 Análise das dimensões e categorias propostas no PAHD

O gráfico 1 mostra a quantidade de participantes que apresentaram indícios das respectivas 27 habilidades didáticas propostas. Nele é possível observar que apenas 7 (sete) habilidades tiveram alta frequência de indícios, detectados nos planos de aulas mediante análise de conteúdo. As tabelas completas com os trechos referentes a cada habilidade identificada nos planos de aula dos respectivos professores, bem como o detalhamento das análises estatísticas efetuadas podem ser consultadas em Gomes (2022).

Na dimensão ‘Planejamento’, é possível observar no gráfico 1 que se destacam as habilidades de Organizar diferentes materiais didáticos para as atividades (15 ocorrências) e Definir metas específicas para cada aula ou sequência didática (13 ocorrências), ambas apresentadas por mais de metade de participantes investigados. Pode-se inferir que a grande incidência de ambas seja um reflexo da tradição de planejamento sistemático iniciada na década de 1960 por obras como as de Tyler (1950) e Mager (1962). Metade dos participantes também demonstrou indícios de coerência entre pressupostos teóricos e propostas didáticas. Algo muito importante para a realização de aulas coerentes e didaticamente fundamentadas. Por outro lado, as demais 6 (seis) habilidades referentes a dimensão ‘Planejamento’ tiveram baixa incidência entre os participantes. Principalmente as habilidades de Articular atividades com planejamentos de longo prazo e a de Fazer uso de pesquisa e inovação didática, ambas essenciais para a preparação e execução de aulas, sejam elas de natureza construtivista ou não.

As duas habilidades pertencentes à dimensão denominada nesta pesquisa de ‘Prelúdio’ também apresentaram uma significativa diferença de ocorrências. Enquanto a habilidade de *Estimular o interesse dos estudantes pelo assunto* apareceu com bastante frequência nas propostas de sequências didáticas dos participantes, o mesmo não aconteceu com a habilidade de *Elaborar e apresentar questões problemas estimulantes e pertinentes* (ver gráfico 1). Essa

última, uma habilidade chave para pôr em prática aulas eminentemente construtivistas, cujos indícios foram encontrados nos planos de aula de apenas 5 (cinco) participantes.

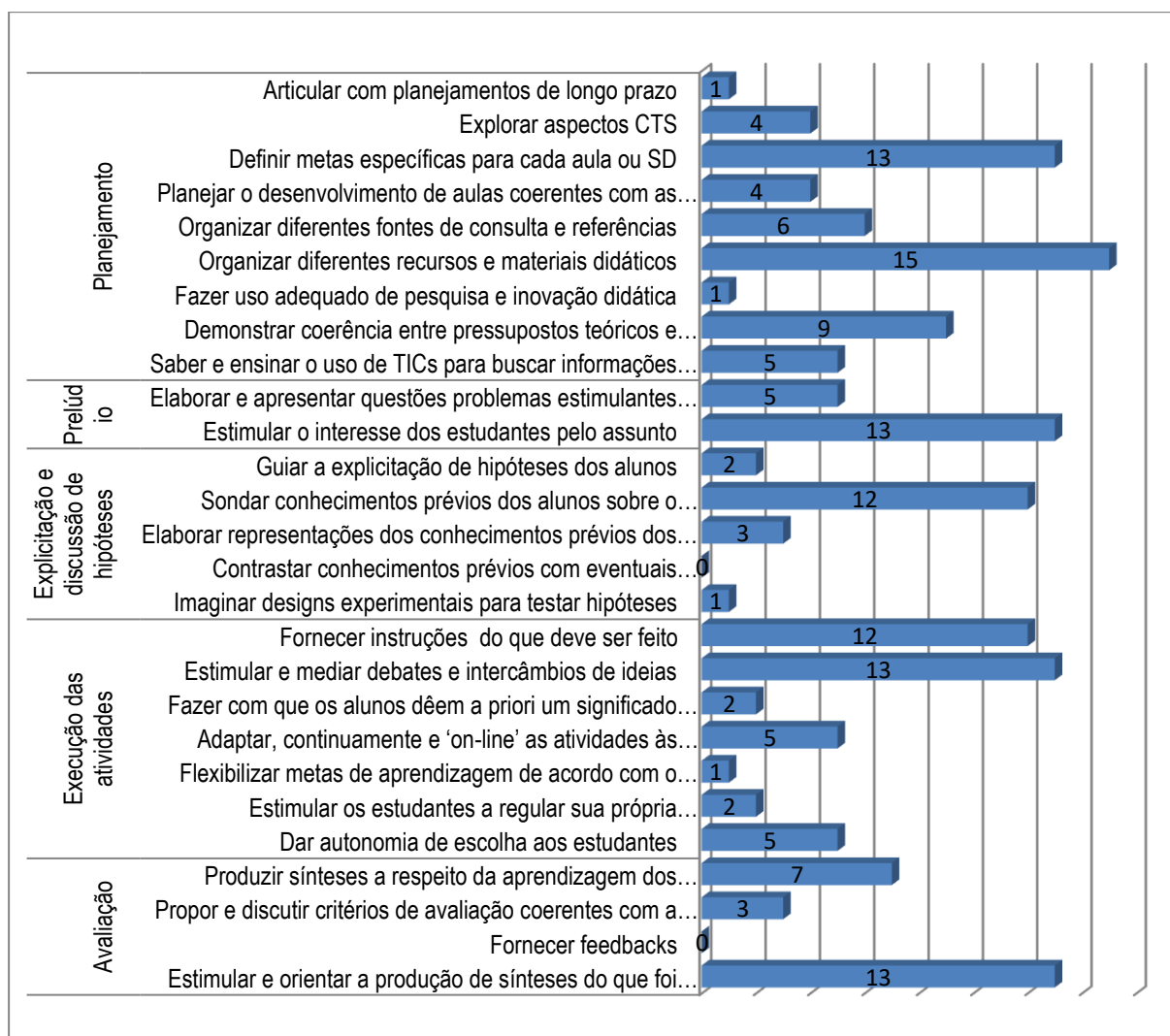


Gráfico 1 – Frequência de ocorrência das diferentes habilidades didáticas do PAHD.

Das cinco diferentes habilidades categorizadas na dimensão 'Explicitação e discussão de hipóteses', apenas a habilidade de *Sondar conhecimentos prévios dos alunos sobre o problema* apresentou boa frequência entre os participantes. As demais parecem terem sido amplamente negligenciadas nas propostas de sequencias didáticas dos participantes, principalmente a habilidade de *Contrastar conhecimentos prévios com eventuais episódios da História da Ciência*, cujos indícios não foram encontrados nas propostas de nenhum dos participantes (ver gráfico 1).

O gráfico 2 apresenta a distribuição de ocorrência de indícios das diferentes dimensões de habilidades entre os participantes. Nele é possível perceber que, com exceção de um participante (BIO01AF) os demais apresentaram menos da metade das 27 habilidades

propostas. No gráfico 2 também é possível notar que indícios de habilidades que mais apareceram entre os participantes referem-se às dimensões de ‘Planejamento’, ‘Execução de atividades’ e ‘Avaliação’. Habilidade referentes às dimensões de ‘Explicitação e discussão de hipóteses’ e ‘Prelúdio’ acabaram sequer aparecendo nas propostas de alguns participantes.

Em termos da somatória de diferentes habilidades didáticas, o gráfico 3 mostra que, com exceção de dois professores (BIO01AF, 14 e INT02AI, 3), as somas das ocorrências de habilidades didáticas dos professores mantiveram-se próximas a média de 8,5 ocorrências (dentro dos limites do desvio padrão). Ou seja, aproximadamente 1/3 das 27 habilidades didáticas visadas. Também podemos observar que há apenas dois valores atípicos: BIO01AF, com 14 habilidades registradas, ou seja, bem acima da média de 8,5 habilidades e INT02AI, com apenas 3 habilidades registradas, ou seja, bem abaixo da média dos participantes.

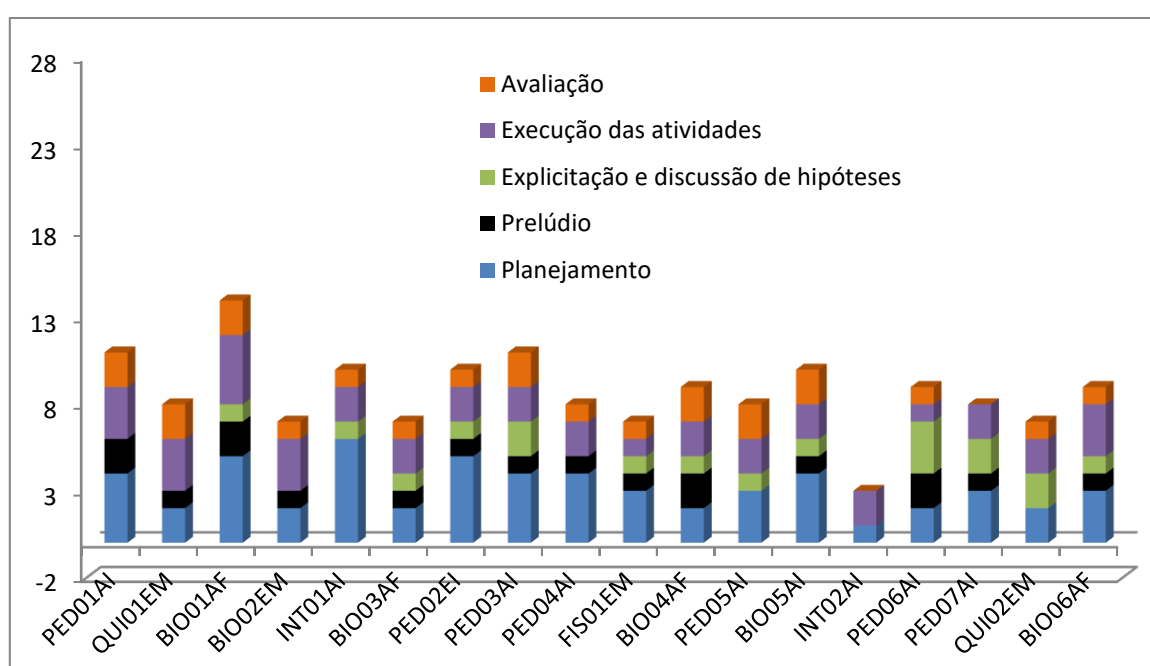


Gráfico 2 – Frequências dos diferentes conjuntos de habilidades didáticas por professor.

Resultados do TOSLS e análise de correlação de habilidades

A tabela 1 apresenta a estatísticas descritivas do teste. Nela podemos ver que, das 28 questões do TOSLS, a média de acertos dos participantes ficou em 13 acertos. O maior número de acertos foi obtido pelo professor INT02AI (24 acertos) e o menor pela professora BIO06AF (6 acertos). Ambos os casos foram considerados atípicos, pois excedem o limite do desvio de 4,47 pontos acima ou abaixo da média, que, neste caso, englobam 77,7% dos participantes, ou seja, 77,7% dos participantes obtiveram $12 \pm 4,47$ acertos. Um número bem abaixo dos 75% de acertos (21 ou mais questões) considerados pelos elaboradores do instrumento como um indicativo de um nível adequado de letramento científico (Gormally *et al.*, 2012).

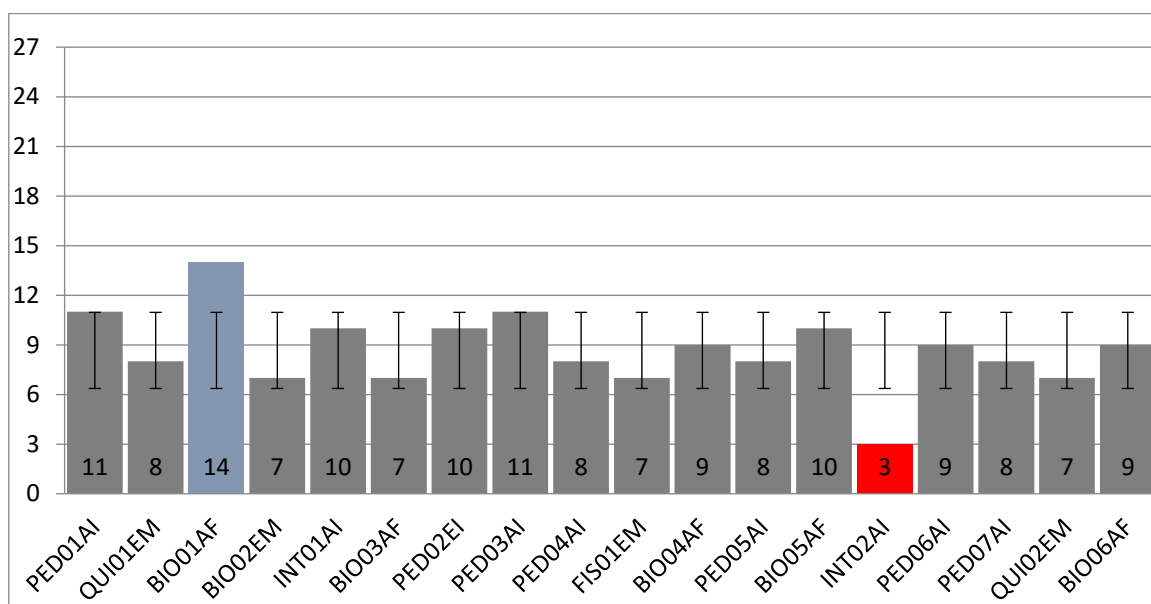


Gráfico 3 - Dispersão das frequências da soma de habilidades didáticas dos professores (valor máximo = 27).

Tabela 1 - Estatísticas descritivas de acertos do TOSLS.

N	18	Mínimo	6
Média acertos	13,0	Máximo	24
Desvio Padrão	4,47	Mediana	12,0
Soma	234	Moda	9,0

O gráfico 4 apresenta os resultados de cada participante por tipo de alternativa assinalada para cada questão. Nele é possível observar o enquadramento da maioria dos casos dentro desvio padrão e quatro casos atípicos (INT02AI, 24; QUIM02EM, 21; BIO06AF, 6 e BIO05EM, 20). No referido gráfico, também é possível observar a frequência de erros e escolha das alternativas *Não entendi a questão* (NEQ) e *Não sei a resposta* (NSR).

O gráfico 5 apresenta o perfil de repostas por questão. Nele é possível observar que as questões 13 e 26 foram as que os participantes mais assinalaram alternativas equivocadas, apenas 2 e 3 participantes, respectivamente, acertaram a resposta considerada correta. A questão 13 está relacionada a habilidade específica de *reconhecer possíveis interferências e vieses em pesquisas* [H4] e a questão 26 à habilidade específica de *avaliar a validade de fontes de informação* [H2]. O referido gráfico também mostra que as questões 7 e 27 tiveram a maior quantidade de acertos entre os participantes. A primeira faz parte do rol de questões relacionadas com a *habilidade específica de interpretação de gráficos* [H6] e a segunda com *habilidade avaliar o uso indevido de informação científica* [H3].

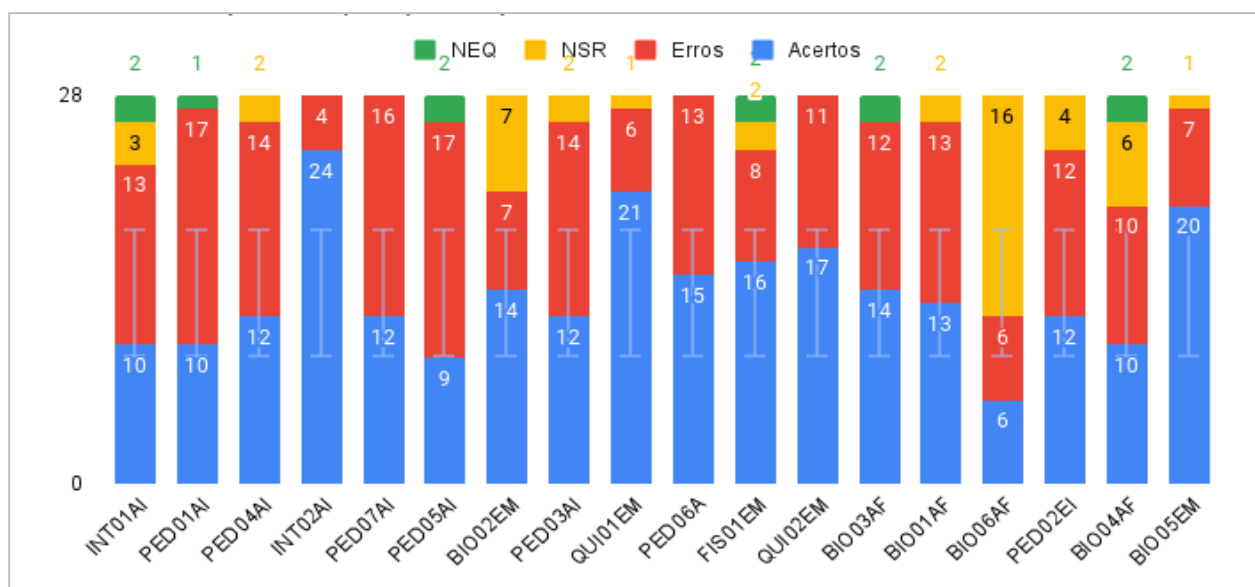


Gráfico 4 – TOSLS: Respostas por participante.

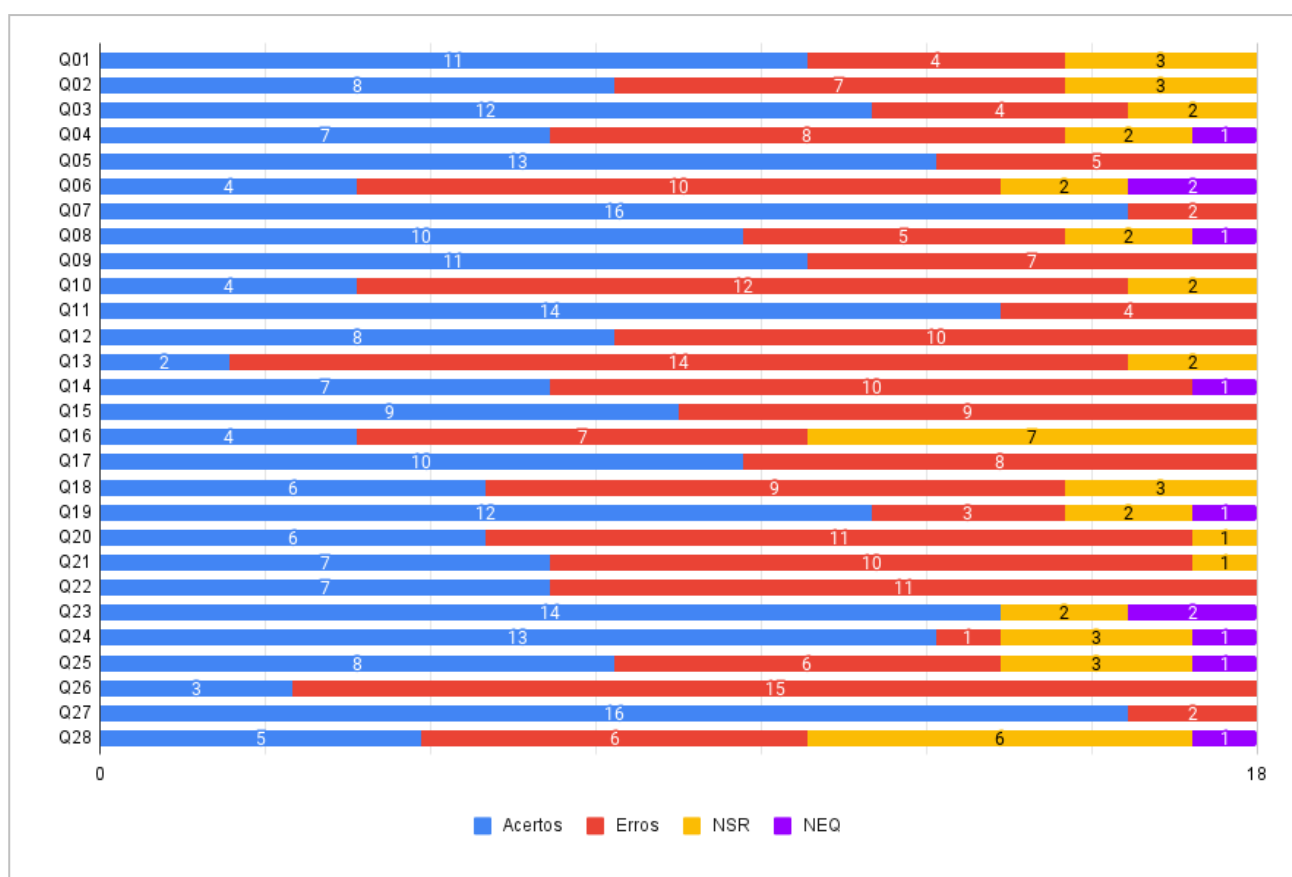


Gráfico 5 – TOSLS: respostas por questão.

Para que se possa ter uma visão mais detalhada do desempenho dos participantes em cada uma das habilidades específicas do TOSLS foi traçado um gráfico que mostra porcentagem de acertos no conjunto de questões de cada habilidade específica (Gráfico 6).

Por exemplo, a habilidade de identificar argumento científico válido é medida pela somatória de acertos nas questões 01, 08 e 11. Com isso é possível observar que os participantes obtiveram melhor desempenho nas habilidades de Avaliar o uso indevido de informações científicas [H3] (74,07%), Interpretar dados estatísticos [H8] (68,52%) e Identificar argumentos científicos válidos [H1] (64,81), um desempenho mediano nas habilidades de Interpretar histogramas [H5] (50,00%), Interpretar gráficos [H6] (47,22%) e Resolver cálculos algébricos [H7] (44,44%), e um fraco desempenho nas habilidades de Avaliar a validade das fontes de informação [H2] (35,56%), Reconhecer possíveis interferências e vieses [H4] (33,33%) e Avaliar hipóteses e reconhecer falhas em argumentos [H9] (33,33%). Tais níveis de desempenho por habilidade se aproximam bastante dos resultados obtidos por outro grupo de professores que também responderam ao TOSLS (Gomes; Almeida, 2016).

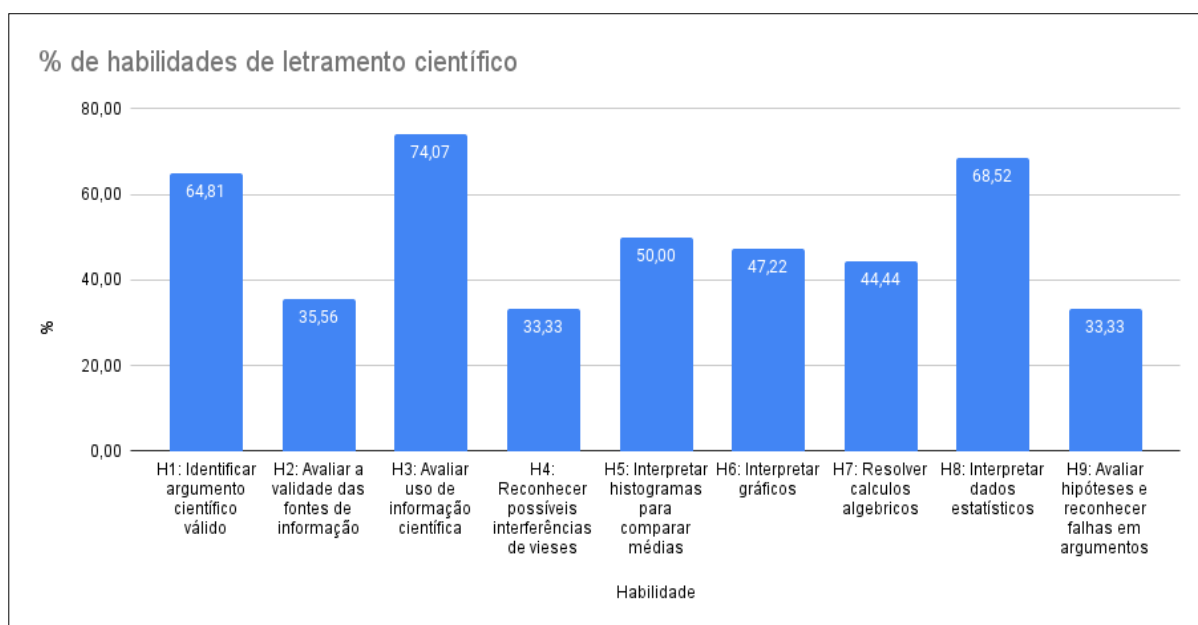


Gráfico 6 – TOSLS: Resultados de subscores de habilidades de letramento científico.

Para efetuar o contraste e analisar possíveis correlações entre os escores de habilidade de letramento científico e habilidade didáticas, usando funções do software Jamovi (versão 2.2.5), foram calculadas estatísticas descritivas e uma matriz de correlação de diferentes variáveis quantitativas obtidas mediante a tabulação de dados, que serão discutidas a seguir.

Tabela 2 – Médias do TOSLS e PAHD por subgrupos de nível de atuação.

	Nível de atuação	N	Média	DP	Min.	Max.
Total_HD	Anos iniciais – EF	8	8.50	2.56	3	11
	Ensino Médio	5	7.80	1.30	7	10
	Anos finais – EF	4	9.75	2.99	7	14
	Educação Infantil – EF	1	10	–	10	10
Total_LC	Anos iniciais – EF	8	13.00	4.81	9	24
	Ensino Médio	5	17.60	2.88	14	21
	Anos finais – EF	4	10.75	3.59	6	14
	Educação Infantil – EF	1	12	–	12	12

A tabela 2 contém as estatísticas descritivas, separando os participantes em subgrupos relacionados aos respectivos níveis de ensino nos quais atuam como docentes. Nela é possível observar que os participantes que atuam em turmas dos anos finais do ensino fundamental, desconsiderando o caso único da professora que atua na educação infantil, obtiveram uma média de escores de habilidades didáticas um pouco maior que os demais grupos. Por outro lado, o subgrupo de participantes que atuam nos Anos Finais do EF obteve a menor média de escore total do TOSLS, com os participantes que atuam no Ensino Médio apresentando, em média, o melhor desempenho no referido teste.

Tabela 3 – Médias do TOSLS e PAHD por subgrupos de curso de graduação.

	Graduação	N	Média	DP	Min.	Max.
Total_HD	Pedagogia	7	9.00	1.38	8	11
	Química Lic.	2	7.50	0.70	7	8
	Biologia Lic.	6	9.00	2.58	7	14
	Integrada Lic.	2	6.50	4.95	3	10
	Física Lic.	1	7	–	7	7
Total_LC	Pedagogia	7	12.00	1.89	9	15
	Química Lic.	2	19.00	2.83	17	21
	Biologia Lic.	6	13.50	4.66	6	20
	Integrada Lic.	2	17.00	9.89	10	24
	Física Lic.	1	16	–	16	16

A tabela 3 mostra que tanto o subgrupo de graduados em pedagogia quanto os graduados em Biologia obtiveram, em média, um escore total do PAHD levemente maior que a dos demais subgrupos. Por outro lado, os maiores escores do TOSLS foram obtidos pelos participantes graduados em Química. É importante observar que a média de 17 pontos do TOSLS obtidos pelo subgrupo de graduados em Lic. Integrada foi ocasionada pelo caso atípico

e pelo fato do referido subgrupo ter apenas dois componentes, tal discrepância é evidenciada pelo desvio padrão de 9,89, bem acima dos demais subgrupos.

Os resultados expressos nas tabelas 2 e 3 demonstram que, quando as médias dos escores totais do TOSLS e PAHD dos diferentes subgrupos é calculada, ocorre uma variação irregular entre elas. Infelizmente, por conta do pequeno tamanho da amostra, existência de subgrupos com apenas um indivíduo e diferenças significativas na quantidade de indivíduos em cada subgrupo, não foi possível fazer uma análise de variância, o que permitiria calcular parâmetros estatísticos e estimar quantitativamente possíveis semelhanças ou diferenças de variação das médias nos diferentes subgrupos.

Finalmente, para avaliar estatisticamente possíveis correlações entre diferentes variáveis quantitativas obtidas mediante aplicação do PAHD e TOSLS nos participantes dessa pesquisa, foi utilizada uma matriz de correlação, também gerada com auxílio do software Jamovi (versão 2.2.5), que contrastou os resultados dos escores totais do PAHD (Total_HD) e do TOSLS (Total_LC), além de 14 subescores dos instrumentos (9 do TOSLS e 5 do PAHD).

Por se tratar de uma amostra pequena foram usados dois diferentes coeficientes de correlação: Kendall's Tau B e Spearman'srho. O primeiro é mais recomendado para amostras pequenas e não paramétricas. Todavia, os dados passaram no teste de normalidade Shapiro-Wilk (Shapiro-Wilk: 0,949 com p: 0,403 para os escores Total_LC e Shapiro-Wilk: 0,934 com p: 0,429 para os escores de Total_HD) o que permitia, não obstante o tamanho reduzido da amostra, usar o teste de Spearman'srho (Sassi, 2020). Então, para efeito e contraste e complementação de coeficientes, julgou-se apropriado usar os dois. Assim seria possível observar as diferenças e eventuais convergências ou discrepâncias entre ambos.

Dito isso, quando contrastados os escores totais o PAHD e do TOSLS, embora o nível de significância (0,056) relacionado ao coeficiente de Spearman'srho tenha se aproximado do valor estatisticamente significativo ($p > 0,05$) não é possível afirmar que o coeficiente de Spearman'srho obtido ($-0,458$) expresse uma correlação negativa entre os referidos escores dentro de uma margem de erro estatisticamente aceitável. Tal objeção é corroborada pelo coeficiente de Kendall's Tau B ($-0,332$) e seu nível de significância (0,0076), também acima de um valor estatisticamente aceitável ($p > 0,05$). Provavelmente, pela amostra ter sido pequena, tais resultados foram induzidos pelos escores atípicos dos professores INT02AI e QUIM02EM, que obtiveram altos escores do TOSLS (24 e 21, respectivamente) e baixos escores no PAHD (3 e 8, respectivamente).

Embora os escores totais de PAHD e TOSLS não tenham se mostrado estatisticamente correlacionados, curiosamente o subescore de habilidades de Planejamento do PAHD demonstrou uma moderada correlação positiva com a habilidade de *avaliar hipóteses e reconhecer falhas em argumentos* [H9] do TOSLS (Spearman'srho: 0,628 com p: 0,005; Kendall's Tau B: 0,566 com p: 0,005). Isso, de certa forma, corrobora pesquisas como as de Santana e Franzolin (2018) que demonstraram que as dificuldades em planejar atividades

investigativas estão intimamente relacionadas ao domínio conceitual e procedimental dos professores sobre o conteúdo a ser discutido em aula.

Cabe mencionar que, embora o rol de habilidades didáticas organizadas na dimensão Planejamento possua habilidades mais gerais e rotineiras (tais como *Definir metas específicas para cada aula ou sequência didática* e *Organizar diferentes materiais didáticos para as atividades*), a maioria das habilidades elencadas nessa dimensão são peculiares ao planejamento de atividades do tipo investigativa (por exemplo, *Explorar aspectos CTS*, *Planejar o desenvolvimento de aulas coerentes com as capacidades dos estudantes e metas propostas*, *Fazer uso de pesquisa e inovação didática* e *Saber e ensinar o uso de TICs para buscar informações e produzir sínteses*), justamente as habilidades detectadas com maior frequência entre professores que obtiveram um melhor desempenho no TOSLS.

As demais correlações estatisticamente significativas indicadas na matriz de correlação foram encontradas entre o escore total e subescores do próprio PAHD que, tal qual as correlações entre subescores do TOSLS, não foram objeto de análise nesse estudo. É importante esclarecer que correlações entre subescores poderiam ser utilizadas para avaliar a consistência interna dos instrumentos, todavia, para isso, seria necessária uma amostra maior e com distribuição mais homogênea entre eventuais subgrupos que, como já dito, não são características do grupo de participantes em questão.

V. Considerações finais

Sinteticamente é possível afirmar que a análise dos resultados da categorização dos indícios de habilidades docentes mostrou que os participantes da pesquisa apresentaram, em média, apenas a metade das habilidades docentes de natureza construtivista propostas no PAHD. Além disso, obtiveram uma média de acertos de questões do TOSLS abaixo do ideal.

Com exceção da habilidade de *Sondar conhecimentos prévios dos alunos sobre o problema*, é plausível inferir que as habilidades detectadas com maior frequência sejam reflexos de certa herança dos modelos de ensino tecnicistas, amplamente disseminados a partir da década de 1960. Por exemplo, atualmente, embora a elaboração de objetivos, escolha de materiais didáticos e metas de avaliação não sigam mais os rígidos padrões recomendados por Tyler (1950) e Mager (1962), continuam presentes em diretrizes curriculares, ementas de curso e de disciplinas, sequências didáticas e outros tipos de planos educativos. Por isso fazem parte do padrão de escrita que tem sido disseminado entre atuais e futuros professores, seja durante os cursos de formação inicial e continuada ou em revistas, livros e websites que publicam ideias para realização de aulas. Em contrapartida, a maior incidência de trechos relacionados à preocupação de *Sondar conhecimentos prévios dos alunos sobre o problema* provavelmente pode ser um reflexo da atual influência de ideias de diversos educadores construtivistas que acabaram se tornando referências para elaboração de muitos materiais didáticos, currículos e cursos formação de professores de ciências desde a década de 1990.

Por outro lado, as habilidades com menor índice de ocorrência entre os participantes (2 ou menos ocorrências) foram as de *Articular atividades com planejamentos de longo prazo*, *Fazer uso de pesquisa e inovação didática* (Planejamento); *Guiar a explicitação de hipóteses dos alunos*, *Contrastar conhecimentos prévios com eventuais episódios da História da Ciência*, *Imaginar designs experimentais para testar hipóteses* (Explicitação e discussão de hipóteses); *Fazer com que os alunos deem a priori um significado favorável à experiência didática*, *Flexibilizar metas de aprendizagem de acordo com o progresso e/ou dificuldades dos estudantes* (Execução de atividades); *Estimular os estudantes a regular sua própria aprendizagem*, *Fornecer feedbacks* (Avaliação). Todas mais intimamente relacionadas a um modelo de ensino de natureza construtivista mais consistente, defendido por Gil-Pérez; Guisasola et al., 2005, onde o foco da aprendizagem está no aluno que se engaja em argumentações baseadas em dados e conhecimentos obtidos por uma busca ativa e autorregulação da aprendizagem.

Os resultados sugerem que, caso se tenha interesse em realmente implementar diretrizes curriculares e estratégias de ensino-aprendizagem-avaliação de natureza construtivista nas escolas, é necessário incrementar programas de formação docente com objetivos, temas e estratégias de ensino focadas em habilidades que apresentaram baixa incidência neste estudo. Uma vez que, como foi discutido previamente, todas são essenciais para o planejamento e realização de aulas de natureza construtivista e importantes para o desenvolvimento profissional dos professores de ciências.

Quanto aos resultados dos testes estatísticos aplicados aos dados quantitativos referentes a pontuação de escores totais e subescores de habilidades foi demonstrado que não há correlação significativa entre o escores totais do PAHD e TOSLS. Todavia, não é possível descartar a possibilidade de observar correlações estatisticamente significativas entre habilidades didáticas e letramento científico em amostras suficientemente maiores e mais diversificadas.

Por outro lado, embora o protocolo de análise de habilidades didáticas (PAHD), elaborado e aplicado neste estudo, tenha se mostrado apropriado para as circunstâncias pesquisadas, por conta da natureza de certas análises qualitativas empregadas, as interpretações e conclusões apresentadas naturalmente estão sujeitas a problemas de confiabilidade e fidedignidade que qualquer análise dessa natureza enfrenta.

De qualquer forma, dados e resultados apresentados demonstram que o protocolo de análise de habilidades didáticas proposto apresenta potenciais benefícios para pesquisadores interessados em aprofundar estudos sobre habilidades docentes de natureza construtivista. Particularmente o PAHD, possui um grande potencial tanto para futuras pesquisas sobre habilidades de professores de ciências quanto para guiar eventuais reformulações em programas de formação desses profissionais.

Referências bibliográficas

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.

BENTLEY, M. L. Constructivism as a referent for reforming science education. In: LAROCHELLE, M.; BEDNARZ, N.; GARRISON, J. (Org.). **Constructivism and Education**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. p. 233-249.

CARVALHO, A. M. P. D.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Pesquisa de métodos mistos**. Porto Alegre: Penso, 2015.

FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 215-230, 2002.

GIL-PÉREZ, D.; GUISASOLA, J. et al. Defesa do construtivismo: que entendemos por posições construtivistas na educação em ciências? In: CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. p. 109-126.

GOMES, A. S. A. **Letramento científico e habilidades didáticas em produções escritas de professores de ciências**. 2022. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém.

GOMES, A. S. A.; ALMEIDA, A. C. P. C. Letramento científico e consciência metacognitiva de grupos de professores em formação inicial e continuada: um estudo exploratório. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 24, p. 53-72, 2016.
DOI: 10.18542/amazrecm.v12i24.3442.

GORMALLY, C.; BRICKMAN, P.; LUTZ, M. Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. **CBE—Life Sciences Education**, v. 11, n. 4, p. 364-377, 2012. DOI: 10.1187/cbe.12-04-0053.

GÜRLER, S. A. Relationship between Scientific Literacy and the Attitude towards Reading Scientific Texts: A Study on Primary School Teacher Candidates. **International Journal of Progressive Education**, v. 18, n. 5, p. 117-132, 2022.

JOYCE, B.; WEIL, M.; CALHOUN, E. **Models of teaching**. 9. ed. Boston: Pearson, 2015.

LEONARD, M. J.; KALINOWSKI, S. T.; ANDREWS, T. C. Misconceptions yesterday, today, and tomorrow. **CBE – Life Sciences Education**, v. 13, n. 2, p. 179-186, 2014. DOI: 10.1187/cbe.14-01-0013.

MAGER, R. F. *Preparing instructional objectives*. Belmont: Fearon Publishers, 1962.

MATTHEWS, M. R. Constructivism and science education: a further appraisal. **Journal of Science Education and Technology**, v. 11, p. 121-134, 2002. DOI: 10.1023/A:1016092113181.

NOVAK, J. D. Constructivismo humano: un consenso emergente. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 213-223, 1988.

OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. S. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 194-209, 2009.

SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. O ensino de ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 218-237, 2018.

SASSI, G. P. Introdução à Estatística Descritiva para pesquisas em Informática na Educação. In: JAKES, P; SIQUEIRA, S; BITTENCOURT, I; PIMENTEL, M. (Org.) **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa**. Porto Alegre: SBC, 2020.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. O truncamento da sequência pedagógica do professor de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 681-696, 2016.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

TYLER, R. W. **Basic principles of curriculum and instruction**. Chicago: University of Chicago Press, 1950.

VARGAS, J. S. **Behavior analysis for effective teaching**. New York: Routledge, 2013.

VILLANI, A.; PACCA, J. L. D. A. Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 23, p. 196-214, 1997.

WRAGG, E. C. **Classroom teacher skills**: the research findings of the Teacher Education Project. London: Routledge, 1989.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).