

Focos da aprendizagem: Sua validação por meio de um questionário

Learning focuses: Its validation through a questionnaire

Focos de la aprendizaje: Su validación a través de un cuestionario

Recebido: 25/03/2024 | Revisado: 01/04/2024 | Aceitado: 02/04/2024 | Publicado: 04/04/2024

Luciano Rudnik¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7083-5543>
Universidade Estadual de Londrina, Brasil
Instituto Federal do Paraná, Brasil
E-mail: luciano.rudnik@ifpr.edu.br

Marinez Meneghello Passos²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8856-5521>
Universidade Estadual de Londrina, Brasil
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil
E-mail: marinezpassos@uel.br
E-mail: marinez@uenp.edu.br

Sergio de Mello Arruda³

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4149-2182>
Universidade Estadual de Londrina, Brasil
E-mail: sergioarruda@uel.br

Adriano Jose Ortiz⁴

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2222-2603>
Instituto Federal do Paraná, Brasil
E-mail: adriano.ortiz@ifpr.edu.br

Angela Meneghello Passos⁵

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8843-9357>
Instituto Federal do Paraná, Brasil
E-mail: angela.passos@ifpr.edu.br

Katya Luciane de Oliveira⁶

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2030-500X>
Universidade Estadual de Londrina, Brasil
E-mail: katyael@gmail.com

Resumo

O objetivo deste artigo é trazer os resultados de um processo de validação de um questionário, destinado à evidenciação de indícios da presença dos Focos da Aprendizagem nas respostas fornecidas por participantes de eventos científicos. A elaboração do questionário começou com a realização de um levantamento sobre as produções divulgadas a respeito dos Focos da Aprendizagem, o que nos proporcionou um período que vai de 2012, primeira publicação identificada, a 2021, quando encerramos as buscas. Para a interpretação dos vinte e oito artigos selecionados, fizemos uso dos procedimentos metodológicos indicados pela Análise de Conteúdo, procurando pelas expressões utilizadas para caracterizar os Focos. Tais expressões foram organizadas em categorias emergentes, representadas por palavras ou frases, que vieram a compor, posteriormente, cinco questionários distintos, um para cada Foco: Interesse, Conhecimento, Reflexão, Comunidade e Identidade. A validação do questionário foi realizada por meio da Análise Fatorial Exploratória, mediante as respostas dadas por 188 participantes, resultando em cinco fatores, que demonstraram cargas fatoriais elevadas associadas aos itens correspondentes, alinhando-se com a teoria dos respectivos Focos de Aprendizagem. Os resultados indicam que o questionário apresenta evidências exploratórias de validade e uma estrutura interna adequada para avaliar a presença dos Focos da Aprendizagem. Cada Foco pode ser descrito por um conjunto específico de indicadores, fundamentados em produções científicas relacionadas ao tema. Consequentemente, o instrumento desenvolvido oferece uma alternativa viável à entrevista semiestruturada para avaliar a presença dos Focos em eventos científicos.

Palavras-chave: Focos da aprendizagem; Análise fatorial exploratória; Ensino de ciências; Divulgação científica.

¹ Doutorando em Ensino de Ciência e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina, Paraná, Brasil.
Professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Pitanga, Paraná, Brasil.

² Professora Sênior da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina, Paraná, Brasil.

Professora Colaboradora Sênior da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) – Cornélio Procópio, Paraná, Brasil.

³ Professor Sênior da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina, Paraná, Brasil.

⁴ Professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR) - campus Ivaiporã – Ivaiporã, Paraná, Brasil.

⁵ Professora do Instituto Federal do Paraná (IFPR) - campus Londrina – Londrina, Paraná, Brasil.

⁶ Professora Associada do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina, Paraná, Brasil.

Abstract

The objective of this article is to bring the results of a questionnaire validation process designed to reveal evidence of the presence of the Learning Focuses on the answers provided by participants in scientific events. The preparation of the questionnaire began with a survey of the productions published regarding Learning Focuses, which provided us with a period from 2012, the first publication identified, to 2021, when we ended the searches. To interpret the twenty-eight selected articles, we used the methodological procedures indicated by Content Analysis, looking for the expressions used to characterize the Focuses. Such expressions were organized into emerging categories, represented by words or phrases, which later formed five distinct questionnaires, one for each Focus: Interest, Knowledge, Reflection, Community, and Identity. The questionnaire was validated through Exploratory Factor Analysis based on the answers given by 188 participants, resulting in five factors, which demonstrated high factor loadings associated with the corresponding items, aligning with the theory of the respective Learning Focuses. The results indicate that the questionnaire presents exploratory evidence of validity and an adequate internal structure to assess the presence of Learning Focuses. Each Focus can be described by specific indicators based on scientific productions related to the topic. Consequently, the developed instrument offers a viable alternative to the semi-structured interview to assess the presence of Focuses on scientific events.

Keywords: Learning focuses; Exploratory factor analysis; Science teaching; Scientific divulgation.

Resumen

El objetivo de este artículo es acercar los resultados de un proceso de validación de un cuestionario diseñado para revelar evidencia de la presencia de los Focos de la Aprendizaje en las respuestas proporcionadas por los participantes en eventos científicos. La elaboración del cuestionario se inició con un relevamiento de las producciones publicadas sobre los Focos de la Aprendizaje, lo que nos proporcionó un período desde 2012, primera publicación identificada, hasta 2021, cuando finalizamos las búsquedas. Para interpretar los veintiocho artículos seleccionados, utilizamos los procedimientos metodológicos indicados por el Análisis de Contenido, buscando las expresiones utilizadas para caracterizar los Focos. Dichas expresiones se organizaron en categorías emergentes, representadas por palabras o frases, que luego formaron cinco cuestionarios distintos, uno para cada Foco: Interés, Conocimiento, Reflexión, Comunidad e Identidad. El cuestionario fue validado mediante Análisis Factorial Exploratorio con base en las respuestas dadas por 188 participantes, resultando en cinco factores, que demostraron altas cargas factoriales asociadas a los ítems correspondientes, alineándose con la teoría de los respectivos Focos de la Aprendizaje. Los resultados indican que el cuestionario presenta evidencias exploratorias de validez y una estructura interna adecuada para evaluar la presencia de los Focos de la Aprendizaje. Cada Foco puede ser descrito por indicadores específicos basados en producciones científicas relacionadas con el tema. En consecuencia, el instrumento desarrollado ofrece una alternativa viable a la entrevista semiestructurada para evaluar la presencia de los Focos en eventos científicos.

Palabras clave: Focos de la aprendizaje; Análisis factorial exploratório; Enseñanza de las ciências; Divulgación científica.

1. Introdução

A aprendizagem é um tema clássico, tanto na Educação quanto no Ensino de Ciências, há muitos anos. É também um tema complexo: além de existirem inúmeras teorias sobre a aprendizagem (Moreira, 2011; Schunk, 2012; Illeris, 2013), não há nem mesmo um consenso entre os pesquisadores sobre o que é aprender (Moreira, 2011). Entretanto, há um aspecto essencial da aprendizagem com o qual concordamos: ela não pode ser observada diretamente, mas apenas os indícios de que ela pode ter ocorrido podem ser registrados (Schunk, 2012).

De maneira relativamente diferente, dependendo da abordagem a ser utilizada para caracterizar a aprendizagem, há indícios de que o sujeito envolvido em um processo educativo conseguiu aprender algo e desenvolver-se epistêmica, pessoal e/ou socialmente, tornando-se um ser humano distinto daquele que iniciou tal processo.

Na busca por aprofundar na compreensão da aprendizagem e de suas evidências, nos processos em que se aprende, o Grupo de Pesquisa EDUCIM – Educação em Ciências e Matemática – da Universidade Estadual de Londrina, começou, a partir de 2010, a desenvolver um conjunto de categorias *a priori* denominados de Focos da Aprendizagem, os quais foram aplicados a diversas áreas do conhecimento e em várias configurações de aprendizagem.

O primeiro conjunto de Focos produzido foi denominado de Focos da Aprendizagem Científica (FAC), sendo seguido pelos Focos da Aprendizagem Docente (FAD), Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP), Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador (FAPP) e Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS).

Os Focos foram considerados como instrumento de pesquisa por meio dos quais poder-se-ia observar indícios da aprendizagem em diversas áreas: na Ciência, na docência e na pesquisa. Os Focos são constituídos por um conjunto de significantes ou dimensões nomeados como: Interesse, Conhecimento, Prática, Reflexão, Comunidade, Identidade.

A interpretação dos pesquisadores sobre quais seriam os elementos a serem alocados em cada Foco, despertou-nos uma curiosidade que culminou nas questões que nortearam a pesquisa, cujos resultados explicitamos neste artigo: Quais seriam as expressões que melhor caracterizam cada um dos Focos da Aprendizagem? Essas expressões quando apresentadas em um questionário possuem validade estatística?

Cada um dos Focos é considerado um fenômeno suscetível de investigação. Com esse propósito, concentramo-nos na busca pela significação de cada um deles, realizando para isso um levantamento da produção sobre este tema, que culminou com a identificação de vinte e oito artigos que passaram a constituir nosso *corpus* analítico. Fato que proporcionou o desenvolvimento da pesquisa, cujos resultados aqui explicitamos.

Por meio de uma “leitura flutuante” e de uma posterior “imersão nos dados”, como indica Bardin (2011) em seus procedimentos metodológicos, foi possível perceber uma interconexão entre os Focos, acenando que a movimentação ou predisposição na direção de um influenciava nos demais (o que era um pressuposto da “teoria” que fundamentava os Focos). Isso levou-nos à seguinte proposição: seria possível elaborar questionários que pudessem verificar a presença dos Focos nas respostas dos entrevistados e que se fizéssemos para um deles, para os demais, poderíamos seguir um movimento convergente.

A decisão por desenvolver uma pesquisa qualitativa e exploratória emergiu da necessidade de ter uma visão geral (Gil, 1999) acerca do que os artigos, que traziam resultados a respeito da utilização dos Focos da Aprendizagem, apresentavam e consideravam, ou seja, como eles significavam os Focos.

Esclarecemos que o objetivo deste artigo é trazer os resultados de um processo de validação de um questionário, destinado à evidenciação de indícios da presença dos Focos da Aprendizagem nas respostas fornecidas por participantes de eventos científicos.

Uma descrição mais detalhada do desenvolvimento dos Focos da Aprendizagem é apresentada na próxima seção. Na continuidade do artigo inserimos alguns comentários a respeito da obtenção do *corpus* da pesquisa e de como procedemos com a Análise de Conteúdo. Posteriormente, descrevemos o processo vinculado à Análise Fatorial Exploratória, que segundo os indicadores atingidos validaram os questionários, e, por fim, tecemos as considerações finais.

2. O Desenvolvimento dos Focos da Aprendizagem

O primeiro conjunto de Focos, denominado de Focos da Aprendizagem Científica (FAC), foi elaborado a partir de um relatório do *National Research Council* (NRC, 2009), em que se definiam seis objetivos para a aprendizagem científica denominados *strands*. Embora os FAC tenham surgido a partir da tradução dos *strands*, eles passaram a ser compreendidos e utilizados não como ‘objetivos’ da aprendizagem, mas como ‘dimensões’ da aprendizagem e que poderiam ser utilizadas como categorias *a priori*, ou seja, como indicadores de indícios da aprendizagem científica, conforme relatado em Arruda et al. (2013). Postulou-se, naquela época, que os FAC – enquanto instrumentos para analisar indícios da aprendizagem científica – possuiriam seis dimensões: Interesse, Conhecimento, Prática, Reflexão, Comunidade, Identidade.

Para melhor situar o leitor a respeito das seis ‘dimensões’ ou ‘focos’ da aprendizagem científica, trazemos a descrição mais recente exposta em Arruda, Portugal e Passos (2018, p. 99), dos Focos da Aprendizagem Científica (FAC).

FAC 1: Desenvolvimento do interesse pela ciência. Refere-se à motivação, ao envolvimento emocional, à curiosidade, à disposição de perseverar no aprendizado da ciência e dos fenômenos naturais, que podem afetar a escolha de uma carreira científica, e levar ao aprendizado científico ao longo da vida.

FAC 2: Compreensão do conhecimento científico. Atribuído ao aprendizado dos principais conceitos, explicações, argumentos, modelos, teorias e fatos científicos criados pela civilização ocidental para a compreensão do mundo natural.
FAC 3: Envolvimento com o raciocínio científico. Perguntar e responder a questões e avaliar as evidências são atividades centrais no fazer científico e para “navegar” com sucesso pela vida. A geração e a explicação de evidências são o centro da prática científica; cientistas, constantemente, estão redefinindo teorias e construindo novos modelos baseados na observação e dados experimentais.

FAC 4: Reflexão sobre a natureza da ciência. Foca no aprendizado da ciência como um modo de conhecer e como um empreendimento social. Inclui uma apreciação de como o modo de pensar do cientista e as comunidades científicas evoluem com o tempo.

FAC 5: Envolvimento com a prática científica. Foca em como o aprendiz, em ambientes informais, pode apreciar a maneira como os cientistas se comunicam no contexto do seu trabalho, bem como aprender a manejar a linguagem, ferramentas e normas científicas, na medida em que participam de atividades relacionadas à investigação científica.

FAC 6: Identificação com o empreendimento científico. Foca em como o aprendiz vê a si mesmo com relação à ciência, ou como as pessoas desenvolvem sua identidade como aprendiz da ciência ou, mesmo, como cientistas. É relevante a um pequeno número de pessoas que, no curso de sua vida, vêm a se ver como cientistas.

A utilização dos Focos consistia, basicamente, em aplicá-los a dados empíricos para identificar a presença de indícios de aprendizagem sobre: conteúdos científicos, no caso dos FAC (Arruda et al., 2013; Fejolo, Arruda & Passos, 2013); e, paralelamente, sobre a aprendizagem da docência, no caso dos FAD (Arruda, Passos & Fregolente, 2012; Moryama, Passos & Arruda, 2013). Nesses casos, o processo analítico partiu da interpretação dos dados e alocação nas categorias de acordo com “elementos” encontrados, em busca de indícios de aprendizagem. Em Darroz e Wannmacher (2015a, p. 228), temos descrições que podem constatar tais afirmações.

Ao analisar as transcrições das entrevistas, é possível identificar elementos que contemplam os cinco Focos da aprendizagem docente tidos como categorias *a priori* deste trabalho. Isto é, nas falas de todos os coordenadores de área, observam-se características que sugerem a aprendizagem docente dos licenciandos de Física que participam das atividades do PIBID/Física.

Cabe esclarecer que, durante esse movimento de idealização dos Focos, algumas analogias foram sendo consideradas, alterando-se os contextos de pesquisa e observando-se outras aprendizagens, que não apenas a científica. Tratava-se de um processo de produção de novas ideias por meio do deslocamento de significado e expansão das ideias anteriores. Ou seja, a partir dos FAC, novos conjuntos de Focos foram sendo elaborados, em especial os Focos da Aprendizagem Docente (FAD) e os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP), conforme descrito a seguir.

A origem e os avanços a respeito dos Focos da Aprendizagem, já perduram por mais de uma década. No ano de 2012, houve a primeira divulgação em um periódico científico dos resultados investigativos do grupo proponente de tais Focos. Arruda, Passos e Fregolente (2012), trazem resultados de uma investigação cujos participantes eram licenciandos em Ciências Biológicas, Física, Química e Matemática de uma universidade estadual do Paraná, aos quais se perguntou sobre o que aprenderam em atividades que realizaram em um museu de ciência e tecnologia. Deste processo foram elaborados os Focos da Aprendizagem Docente (FAD).

Mesmo tendo sido idealizados anteriormente aos FAD, os Focos da Aprendizagem Científica (FAC) foram publicados em periódico apenas no ano de 2013 (Arruda et al., 2013), por trâmites avaliativos dos periódicos e de seus protocolos editoriais. No caso dos FAC, os dados foram obtidos por meio de dois procedimentos: anotações de diálogos de aprendizagem informal (DIAI), ocorridos espontaneamente entre uma mãe e duas filhas em situações do dia a dia; e entrevistas semiestruturadas, realizadas com pessoas que se encontravam em locais públicos, escolhidas ao acaso. Os autores concluíram que, de fato, as pessoas estão aprendendo Ciência informalmente no cotidiano.

O próximo passo no desenvolvimento dos focos surgiu da aplicação da ideia ao processo de formação de um pesquisador, em especial na área de Ensino. Foram propostos, então, os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP).

Assim como os FAC e os FAD, os FAP (Teixeira, Passos & Arruda, 2015) também foram utilizados como categorias *a priori* para a análise de dados. Neste caso, o *corpus* analisado foi composto por registros escritos das reuniões do grupo EDUCIM, os quais são denominados de *memórias* (Passos et al., 2008). Os dados diziam respeito à aprendizagem para a pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática realizada por três estudantes que faziam parte do grupo na época. Em investigações posteriores, os pesquisadores se dedicaram a buscar indícios de aprendizagem de estudantes de cursos de licenciatura em Ciências Biológicas e Química envolvidos com processos de pesquisa e que estão, respectivamente, apresentados em Ortiz et al. (2016) e Ribas e Broietti (2020).

Os três conjuntos de focos mencionados estão sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1 – FAC, FAD e FAP.

FAC Ciência	FAD Docência	FAP Pesquisa
Demonstra interesse pela Ciência.	Demonstra interesse pela docência.	Demonstra interesse pela pesquisa.
Demonstra conhecimento científico, enquanto produto (teoria).	Demonstra conhecimento docente enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).	Demonstra conhecimento da pesquisa, enquanto produto (teoria, referenciais teóricos).
Demonstra conhecimento científico, enquanto processo (prática).		Demonstra conhecimento da pesquisa, enquanto processo (prática, metodologia).
Reflete sobre a Ciência e sobre a aprendizagem da mesma.	Reflete sobre docência e sobre a aprendizagem da mesma.	Reflete sobre a pesquisa e sobre a aprendizagem da mesma (criatividade).
Participa de uma comunidade científica, assimilando seus valores.	Participa de uma comunidade docente assimilando seus valores.	Participa de uma comunidade de pesquisadores assimilando seus valores.
Desenvolve uma identidade científica.	Desenvolve uma identidade docente.	Desenvolve uma identidade como pesquisador.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Podemos observar que enquanto os FAC e os FAP apresentam 6 focos, os FAD têm apenas 5. Isto decorre porque a visão usual do saber (ou conhecimento)⁷ docente integra conhecimento teórico e conhecimento prático. Para Tardif, por exemplo, o saber docente é plural e “formado pelo amálgama, mais ou menos, coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (Tardif, 2002, p. 36). Nos outros dois conjuntos de focos, os conhecimentos teórico e prático são vistos como separados:

A Ciência é tanto um corpo de conhecimento que representa o entendimento atual dos sistemas naturais como o processo pelo qual esse corpo de conhecimento foi estabelecido e está sendo continuamente testado, estendido, refinado e revisado (NRC, 2007, p. 2-1).

Posteriormente, houve dois avanços quase simultâneos em relação aos Focos da Aprendizagem: a criação dos Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS) e os Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador (FAPP). Vamos começar pelos FAPP.

Os FAPP consistem na junção dos três conjuntos de focos (FAC, FAD e FAP), tendo por base a estrutura dos FAS, a ser apresentado em seguida. Levando em conta a literatura sobre o conceito de professor pesquisador, Vicentin et al. (2020) consideram a aprendizagem do professor pesquisador como uma ‘tríplice’ aprendizagem: científica, docente e da pesquisa, conforme sintetizado no Quadro 2:

⁷ Neste artigo estamos utilizando os termos saber e conhecimento como sinônimos.

Quadro 2 – Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador (FAPP).

FAPP	Descrição	Ciência	Docência	Pesquisa
1	Demonstra interesse	Pela Ciência	Pela docência	Pela pesquisa
2	Domina o conhecimento	Científico	Docente	Da pesquisa
3	Reflete sobre	O conhecimento científico e seu aprendizado	O conhecimento docente e seu aprendizado	O conhecimento da pesquisa e seu aprendizado
4	Participa de uma comunidade	Científica	Docente	De pesquisa
5	Se identifica com	A Ciência	A docência	A pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os FAPP foram utilizados em algumas investigações, particularmente na identificação de evidências de aprendizagem científica/tecnológica, docente e de pesquisa de um professor que utilizou lousa digital e objetos de aprendizagem em suas aulas de Matemática, quando, ao mesmo tempo, investigava sua prática docente durante um mestrado (Vicentin, 2017).

Com relação aos Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS), eles foram publicados em Arruda, Portugal e Passos (2018). Trata-se de uma versão geral dos Focos aplicáveis a qualquer área do conhecimento (qualquer saber, qualquer área). Os FAS seguiram a estrutura dos FAD, com apenas 5 Focos, em que os Focos do conhecimento (ou saber) teórico e prático foram integrados, conforme mostrado no Quadro 3.

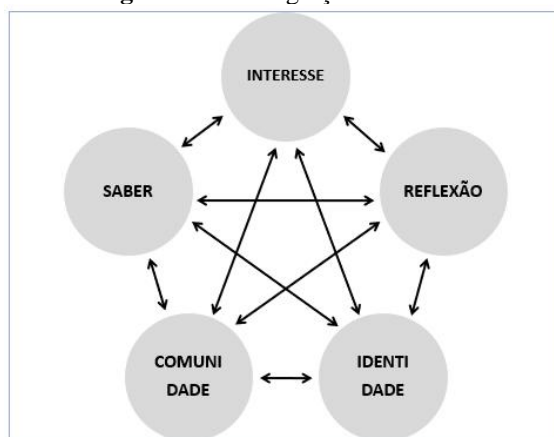
Quadro 3 – Focos da Aprendizagem de um Saber.

Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS)
Foco 1 – Demonstra interesse por um saber.
Foco 2 – Domina algum saber, enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).
Foco 3 – Realiza alguma reflexão sobre um saber e sobre a aprendizagem do mesmo.
Foco 4 – Participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre um saber.
Foco 5 – Desenvolve uma identidade como aprendiz de um saber.

Fonte: Adaptado de Arruda, Portugal e Passos (2018, p. 110).

Os FAS são uma estrutura fundamentada em 5 significantes: *interesse*, *saber*, *reflexão*, *comunidade* e *identidade*. Assumiu-se também que tais significantes estão interligados, ou seja: qualquer que seja o saber que está sendo aprendido, quando um Foco (ou significante) é acionado os demais também o são. Esta integração dos Focos é representada na Figura 1.

Figura 1 – A integração dos Focos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O conjunto dos Focos denominado FAS pode ser tratado como um multirreferencial (Arduino, 1998; Martins, 2000), o que, sinteticamente, significa que o objeto de estudo (em especial quando o humano está envolvido), para ser compreendido em sua complexidade, precisa ser olhado de forma plural, a partir de diversas perspectivas teóricas.

Desta forma o trabalho do pesquisador aproxima-se ao do ‘bricoleur’, isto é, com aquele que se preocupa em construir algo juntando diversas peças, como se estivesse construindo uma colcha de retalhos, tecendo diversos tecidos juntos, realizando uma bricolagem (Passos, 2004, p. 22).

Tal descrição leva-nos a concluir que os FAS, bem como os demais Focos, permitem que olhemos para a aprendizagem como um fenômeno que só pode ser compreendido a partir de múltiplos olhares.

Na próxima seção abordaremos os procedimentos realizados para a construção do *corpus* da pesquisa.

3. A Constituição do *Corpus*

Descreveremos, a seguir, os procedimentos adotados, intencionados por conhecer os estudos já realizados que tiveram textos relacionados aos Focos da Aprendizagem, independentemente do conjunto de Focos – FAC, FAD, FAP ou FAPP.

É importante ressaltar que não se trata de uma revisão sistemática da literatura, mas de um levantamento que teve como propósito constituir um *corpus* que desse condições para a elaboração dos questionários.

O levantamento foi realizado nos meses de maio a agosto do ano de 2021, considerando um período de busca de 2010 a 2020 nos periódicos nacionais relacionados às áreas de: Educação, Tecnologia, Ensino de Ciências e Matemática. Para a seleção do *corpus* estabelecemos como critério a menção dos Focos da Aprendizagem no título, no resumo ou nas palavras-chave. Posteriormente, devido à pouca quantidade de artigos encontrados, optamos por utilizar o texto do artigo em sua íntegra. Essas delimitações temporais não incluíram na análise publicações que assumem algum conjunto de Focos como categorias, entre elas relacionamos: Lima et al. (2022) e Chicote, Passos e Arruda (2023). Em Lima et al. (2022), os pesquisadores dedicaram-se a investigar estudantes do curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública do estado do Paraná, participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e na Residência Pedagógica (RP). O aporte teórico considerava os Focos da Aprendizagem Docente (FAD) e Comunidades de Prática (CoPs). No caso de Chicote, Passos e Arruda (2023), os investigados foram estudantes de uma universidade moçambicana que participavam das Jornadas Científicas Estudantis, e como referencial teórico e suporte metodológico adotou-se os Focos de Aprendizagem para a Pesquisa (FAP).

A consulta foi realizada tendo por inspiração o que nos apresenta Corrêa et al. (2020). Um processo de consulta via

Google Acadêmico (*Google Scholar*), uma ferramenta do *Google* que permite pesquisar em trabalhos acadêmicos, jornais de universidades e artigos variados com os mesmos descritores citados e dentro do mesmo recorte temporal. Foram encontrados 347 artigos que traziam a expressão considerada. Consultamos cada um deles, descartando os que não apresentavam os Focos – FAC, FAD, FAP ou FAPP – como parte do estudo e chegamos a um *corpus* formado por 28 artigos, que listamos na sequência, codificados da seguinte forma: T01 (2012) – indicado o primeiro texto datado do ano de 2012, pois optamos por listá-los cronologicamente.

- T01 (2012) Arruda, S. M., Passos, M. M., & Fregolente, A. Focos da aprendizagem docente. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(3), 25-48.
- T02 (2013) Moryama, N., Passos, M. M., & Arruda, S. M. Aprendizagem da docência no PIBID-Biologia. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 6(3), 191-210.
- T03 (2013) Arruda, S. M., Passos, M. M., Piza, C. A. M., & Felix, R. A. B. O aprendizado científico no cotidiano. *Ciência & Educação*, 9(2), 481-498.
- T04 (2015) Teixeira, L. A., Passos, M. M., & Arruda, S. M. A formação de pesquisadores em um grupo de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática. *Ciência & Educação*, 21(2), 525-541.
- T05 (2015) Pedro, L. C., Passos, M. M., & Arruda, S. M. Aprendizagem Científica no *Facebook*. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 3-19.
- T06 (2015) Darroz, L. M., & Wannmacher, C. M. D. Aprendizagem docente no âmbito do PIBID/Física: A visão dos bolsistas de iniciação à docência. *Revista Ensaio*, 17(3), 727-748.
- T07 (2015) Darroz, L. M., & Wannmacher, C. M. D. Aprendizagem Docente proporcionada pela participação no PIBID/Física: a visão dos coordenadores de área. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(4), 221-240.
- T08 (2015) Lima, J. P. C., Passos, M. M., Arruda, S. M., & Döhl, V. V. Aprofundando a compreensão da aprendizagem docente. *Ciência & Educação*, 21(4), 869-891.
- T09 (2015) Machado, E. S., Arruda, S. M., Passos, M. M., & Maistro, V. I. A. Comunidades de prática e aprendizagem docente no ambiente informal do PIBID Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(2), 71-86.
- T10 (2015) Lucas, L. B., Passos, M. M., & Arruda, S. M. Os focos da aprendizagem docente (FAD) como valores gerais para a formação inicial de professores de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(1), 15-34.
- T11 (2016) Martin, G. F. S., Arruda, S. M., & Passos, M. M. O modelo de quatro fases do desenvolvimento do interesse aplicado à aprendizagem da docência. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(1), 46-61.
- T12 (2016) Ortiz, E., Arruda, S. M., Passos, M. M., & Silva, M. R. Os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa e a escolha pela pós-graduação em ensino de Ciências e Matemática. *Ensino & Pesquisa*, 14(1), 55-70.
- T13 (2017) Obara, C. E., Broietti, F. C. D., & Passos, M. M. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química. *Ciência & Educação*, 23(4), 979-994.
- T14 (2017) Obara, C. M., Broietti, F. C. D., & Passos, M. M. Focos da aprendizagem docente: um estudo com professores de química ex-bolsistas do PIBID. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 10(1), 75-95.
- T15 (2017) Filgueira, S. S., & Silva, L. M. Os focos da aprendizagem científica: em busca de evidências da aprendizagem em uma atividade lúdica. *RELuS – Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 1(1), 16-25.
- T16 (2018) Braga, L. As percepções dos licenciandos em química sobre a carreira do magistério: um estudo sobre o processo de aprendizagem docente. *ACTIO*, 3(1), 37-55.
- T17 (2018) Corrêa, H. E. R., Passos, M. M., & Arruda, S. M. Estudantes do ensino médio e os focos da aprendizagem científica: um possível mapeamento. *REPPE – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, 2(2), 149-165.
- T18 (2018) Souza, M. C., Broietti, F. C. D., & Passos, M. M. Evidências da aprendizagem docente em licenciandos de um curso de Química. *VIDYA*, 38(2), 163-179.
- T19 (2018) Arruda, S. M., Portugal, K. O., & Passos, M. M. Focos da aprendizagem: revisão, desdobramentos e perspectivas futuras. *REPPE – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, 2(1), 91-121.
- T20 (2019) Arruda, S. M., Zapparoli, F. V. D., & Passos, M. M. Aprendizagem de Astronomia em grupos do *Facebook*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36, 383-413.
- T21 (2019) Boni, K. T., & Carvalho, D. F. Aprendizagem durante o exercício profissional: um estudo à luz dos focos de aprendizagem docente. *Revista Prática Docente*, 4(2), 465-481.
- T22 (2019) Filgueira, S. S., Arruda, S. M., & Passos, M. M. Configurações de Aprendizagem e Saberes Docentes. *Educação & Realidade*, 44(1), 1-22.
- T23 (2020) Ribas, J. F., & Broietti, F. C. D. A aprendizagem para a pesquisa em um grupo de PIBID/Química. *Alexandria: Revista Educação Ciência e Tecnologia*, 13(1), 295-317.
- T24 (2020) Duarte, F. B. M. D., & Maknamara, M. Aprendizagens sobre a docência de futuros professores em uma licenciatura EAD. *Acta Scientiarum Education*, 42, 1-13.
- T25 (2020) Vicentín, F. R., Passos, M. M., Arruda, S. M., & Passos, A. M. Focos da aprendizagem do professor

pesquisador. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 13(1), 54-78.

T26 (2020) Tomio, D., Schroeder, E., Conzatti, C., Hamann, B., & Pedron, N. B. Os clubes de ciências como contextos de formação inicial docente: contribuições a partir da produção científica de um coletivo PIBID. *Colloquium Humanarum*, 17, 397-416.

T27 (2020) Moreira, A. P., & Passos, M. M. Para licenciandos em matemática participantes do programa residência pedagógica: o que é formação de professores? *Revista Docência do Ensino Superior*, 10, 1-16.

T28 (2020) Martin, G. F. S., Vilas Boas, A. C., Arruda, S. M., & Passos, M. M. *Podcasts* e o Interesse pelas Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 77-98.

Realizada a constituição do *corpus*, passamos a uma “leitura flutuante” de todos os textos, para posterior interpretação segundo os procedimentos e critérios de Análise de Conteúdo apresentada por Bardin (2011) e Moraes (1999).

Como mencionado anteriormente, o objetivo desta investigação foi caracterizar, por meio de sentenças, a forma como os Focos da Aprendizagem foram descritos e utilizados pelos autores dos artigos selecionados. Em uma primeira análise, observou-se que os termos associados aos Focos apareceram em diversas situações: nas explicações dos autores, nas transcrições das falas dos participantes da pesquisa e nos comentários dos autores a respeito das declarações dos entrevistados.

4. Metodologia de Análise dos Dados

Primeiramente, organizamos os 28 artigos, considerando os anos de suas publicações, de modo a termos uma percepção cronológica do *corpus* em estudo. Consideramos os procedimentos da Análise de Conteúdo para análise de dados, adotando cinco etapas explicitadas em Bardin (2011) e Moraes (1999): 1. Preparação das informações; 2. Unitarização; 3. Categorização ou classificação das unidades em categorias; 4. Descrição; 5. Interpretação.

1. Preparação das informações. Na fase inicial da Análise de Conteúdo, Bardin (2011) indica que o pesquisador desempenha um papel fundamental neste processo, em que é crucial tomar decisões estratégicas, como a seleção dos documentos a serem analisados, a construção do *corpus*, a formulação de hipóteses e objetivos, e a preparação do material.

Com relação ao que desenvolvemos, nesta etapa separamos o material e realizamos a leitura flutuante do *corpus* selecionado. Durante as leituras e estudos preliminares dos artigos, não tivemos a intenção de encontrar as expressões relacionadas aos Focos, por isso ela pode ser considerada uma “leitura ‘flutuante’” como indicam os procedimentos da Análise de Conteúdo, consistindo “em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações” (Bardin, 2011, p. 126).

2. Unitarização. Esta segunda etapa dedica-se à exploração do material. Nela o pesquisador assume outro papel, também fundamental, o de identificar as unidades de registro, que são consideradas as unidades básicas de significado na análise da comunicação.

Tendo isso em mente, após a leitura flutuante dos artigos passamos para o processo de fragmentação dos 28 textos em unidades de significado, procurando organizar os registros que traziam cada um dos Focos em destaque. Para isso elaboramos algumas planilhas, em que essas unidades foram identificadas por algumas codificações, que facilitavam localizar os excertos com agilidade, segundo a ordem cronológica dos artigos. Cabe destacar que a codificação e a categorização são etapas intrinsecamente interligadas e complementares no processo de análise de conteúdo.

Iniciamos a codificação com a sigla F1 para denominar o primeiro Foco: o Foco Interesse; F2 para o Foco Conhecimento; F3 para o Foco Reflexão; F4 para o Foco Comunidade; F5 para o Foco Identidade. Cada texto foi nominado pela letra “T”, acompanhada de um número que corresponde à sequência com que ocorreram as publicações, por exemplo, o primeiro artigo recebeu a codificação “T01”, o segundo artigo recebeu o código “T02” e assim por diante. Durante a leitura flutuante

percebemos que os fragmentos que constituiriam nossas unidades de significado poderiam ser extraídos da escrita do autor (ou autores dos artigos), das transcrições provenientes de relatos (falados ou escritos) dos sujeitos pesquisados ou de comentários do autor sobre os depoimentos que ele (ou eles) havia coletado. Tais percepções levaram-nos a ampliar o código que estaria anexo ao fragmento extraído do artigo. Por isso, passamos a utilizar as letras “Au” para autores; “Pe” para pesquisados; “Ca” para comentários dos autores.

No Quadro 1 inserimos um exemplo de como foi organizada a planilha que nos auxiliou na análise do *corpus* e elaboração dos resultados a que chegamos com esta investigação. A opção por trazer somente um exemplo, justifica-se pela limitação de páginas que temos para a apresentação dos movimentos e resultados da pesquisa.

Na primeira coluna, temos o tipo de excerto – Au, Pe ou Ca; na segunda coluna, uma unidade de significado – extraída do artigo; na terceira coluna, as partes dessa unidade de significado que nos chamaram a atenção (ver palavras sublinhadas) e que têm relação com o Foco Interesse e com todas as definições que abstraímos dos artigos originais quando da elaboração dos cinco conjuntos de Focos – FAC; FAD; FAP; FAPP; FAS. Por fim, na quarta coluna o código relativo a cada um dos excertos e que nos permite retomar o artigo em que ele se encontra com facilidade e agilidade. Vejamos: F1T03PeE01 – diz respeito ao Foco 1 (Interesse), T03 (que pode ser consultado e identificado na listagem inserida anteriormente), Pe indica que esta unidade está relacionada ao que foi coletado de informações fornecidas pelo pesquisado, E01, primeiro excerto identificado neste artigo.

Quadro 4 – Exemplo de organização da planilha.

Tipo de excerto	Unidade de significado	Excerto	Código
PPe	Tem uma turma de terceiro ano que, olha... Você pode entrar com a maior motivação, que você sai desanimado. [...] Eles não têm conhecimento de nada. Eles não têm interesse nem vontade.	Você pode entrar com a maior <u>motivação</u> .	F1T03PeE01
		que você sai <u>desanimado</u> .	F1T03PeE02
		Eles não têm <u>interesse</u> .	F1T03PeE03
		Eles não têm <u>vontade</u> .	F1T03PeE04

Fonte: Elaborado pelos autores.

3. Categorização e 4. Descrição. Trouxemos essas duas etapas juntas, considerando que a categorização representa a terceira etapa na exploração do material e nela ocorre a organização das unidades de registro em categorias. Essas categorias são rótulos ou grupos que reúnem um conjunto de elementos sob um título geral, com base em características comuns compartilhadas por esses elementos.

Com todos os excertos devidamente identificados, passamos a analisá-los, buscando pela emergência de características comuns que permitissem agrupá-los e, por conseguinte, a elaboração de categorias emergentes. E para tal feito, precisamos descrever o que nos levou à elaboração de tal categoria e a agrupá-los daquela forma. Por isso, as duas etapas ao mesmo tempo.

5. Interpretação. Nesta última etapa, segundo Bardin (2011), o papel do pesquisador desloca-se para a inferência de significados que podem ser deduzidos a partir das 4 etapas anteriores. Lembrando que a inferência é um processo de interpretação controlada, que capacita o pesquisador a extrair significados e conclusões a partir dos dados coletados. É nela que o pesquisador examina as categorias que foram criadas anteriormente e busca interpretar o que essas categorias representam em relação à questão de pesquisa.

A interpretação dos resultados obtidos é conduzida por meio de inferência, que é um tipo de interpretação controlada e cuidadosa, permitindo que o pesquisador extraia *insights* significativos do material coletado.

Como podemos perceber, as categorias nos dão indícios sobre quais expressões melhor caracterizariam cada Foco. No

caso do Foco Interesse, por exemplo, percebemos que seriam as frases que contivessem as palavras “interesse”, “gostar”, “motivação”, “curiosidade”, “envolvimento emocional”, “escolha”, “envolvimento pessoal”, “mobilização” e “satisfação”.

Trazemos a seguir alguns exemplos coletados mediante a análise dos 28 artigos selecionados.

*Esse evento foi muito interessante para mim.
Eu gostei muito de participar da aula.
Senti-me motivado a aprender mais sobre ciências.
Fiquei muito curioso em saber mais sobre o assunto.*

De posse dos inúmeros fragmentos que foram divulgados como resultados de pesquisas que assumiram os Focos como referencial teórico e/ou metodológico, passamos para a elaboração de um modelo de questionário, que ficou constituído por cinco conjuntos de afirmações (um para cada Foco), com dez afirmações em cada conjunto. Também foi configurada uma escala *Likert* de 1 a 7, em que 1 significava que o entrevistado discordava totalmente daquela afirmação e 7, quando ele concordava totalmente com a afirmação.

Na continuidade inserimos o questionário elaborado para o Foco Interesse. O código F1.1, indica, o Foco 1 – Interesse e a afirmação 1. Como são 10 frases teremos 10 códigos, sendo o último para este exemplo F1.10.

F1.1. Esse evento foi muito interessante para mim.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.2. Eu gostei muito de participar.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.3. Senti-me motivado a aprender mais sobre o tema apresentado.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.4. Fiquei muito curioso em saber mais sobre o assunto.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.5. Considero que estou pessoalmente envolvido com o assunto.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.6. Eu me senti mobilizado a aprender sobre o tema apresentado.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.7. Se tivesse a opção, escolheria participar desse evento.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.8. Eu pretendo aprofundar-me no assunto do evento.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.9. Eu pesquisaria mais sobre o tema do evento, caso tenha como.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F1.10. Senti-me envolvido emocionalmente durante o evento.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Com o questionário construído, passamos a verificar sua validade estatística por meio de uma metodologia chamada Análise Fatorial Exploratória. Essa metodologia permitiu-nos chegar a conclusões sobre o questionário e até mesmo sugerir interpretações a respeito das relações entre os Focos.

5. Análise Fatorial Exploratória

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) é uma técnica estatística multivariada, que tem como propósito identificar a estrutura subjacente presente em um conjunto de dados e determinar o número e a natureza das variáveis latentes (fatores), que melhor representam um conjunto de variáveis observadas. Essa abordagem simplifica estudos complexos, reduzindo muitas variáveis correlacionadas a fatores com baixa correlação mútua.

A AFE é amplamente empregada em diversos tipos de pesquisas, pois contribui para o avanço do conhecimento e possibilita que o pesquisador extraia informações importantes dos dados coletados. Além disso, essa técnica pode ser utilizada para quantificar a relevância de cada item individualmente, desempenhando um papel fundamental na validação de instrumentos de pesquisa (Rodríguez et al., 2022; Ferreira, 2023; Pergo et al., 2023).

Foram aplicados 196 questionários a estudantes do Ensino Superior de duas universidades localizadas na região norte do Paraná (uma federal e outra estadual) e a estudantes do Ensino Médio de duas escolas, uma delas privada e a outra pública (federal). Durante esse processo, oito alunos optaram por não autorizar o uso de seus dados, conforme estipulado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Portanto, um total de 188 questionários válidos foram incluídos na análise.

Para participar da pesquisa, o requisito era que os estudantes tivessem, recentemente, participado de uma atividade científica, que poderia ser uma aula, uma atividade em laboratório ou qualquer outra experiência relacionada ao ensino de Ciências ou a situações de divulgação científica.

Após a conclusão da fase de coleta junto aos entrevistados, os dados resultantes foram estruturados em planilhas e submetidos à AFE, que buscou validar a hipótese de que as afirmações concebidas dos textos analisados estão estatisticamente relacionadas aos construtos (Focos da Aprendizagem) a que foram associadas. Essa empreitada busca afirmar que cada sentença presente no questionário está estatisticamente correlacionada ao Foco interpretado teoricamente. Essa análise foi efetuada com o uso do *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 29.

A primeira etapa da AFE consiste em avaliar se a matriz de dados é fatorável, isto é, se os dados podem ser agrupados em fatores, ou não. Essa avaliação passa por um conjunto de testes quantitativos, que nos fornecem informações baseadas nas variâncias dos dados, porém a interpretação dos resultados deve ser feita qualitativamente, também, por meio da interpretação da coerência dos resultados numéricos em relação à teoria que embasa o questionário.

Além disso, podemos dizer que há um conjunto de testes a serem feitos que pode melhorar essa interpretação. Damásio (2012) considera dois deles, as medidas de adequação da amostra de *Kaiser-Meyer Olkin* (KMO) e o Teste de Esfericidade de Bartlett. O'Brien (2007) ainda inclui três formas de avaliar os itens, indicando a possibilidade de exclusão de alguns para melhorar os índices de cada fator. São as análises de correlação, da comunalidade e as medidas individuais de adequação da amostra. Estes permitem que, caso os índices calculados não estejam satisfatórios, sejam retirados itens para adequar aos

parâmetros esperados. Todos estes testes partem de uma mesma matriz, formada pelos coeficientes de correlação entre as respostas dadas para cada um dos itens do questionário proposto.

Considerando as 188 respostas, realizou-se o primeiro teste denominado *Kaiser-Meyer Olkin*, cujo coeficiente precisaria estar acima de 0,7 para ser considerada válida a AFE. Inserimos a planilha com os dados e o SPSS gerou uma tabela com os parâmetros KMO e Bartlett, mostrados a seguir. O resultado de KMO dos dados analisados ficou em 0,945, atestando que a matriz é fatorável, pois, como já indicado, precisaria ser superior a 0,7.

Tabela 1 – Teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* e Esfericidade de Bartlett.

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,945
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	9711,698
	gl	1225
	Sig.	< 0,001

Fonte: Elaborada pelos autores.

O segundo método é chamado de Teste de Esfericidade de Bartlett. Seu cálculo usa métodos estatísticos para testar as hipóteses de que a matriz de correlação é uma matriz de identidade (uma matriz sem relação entre os itens, com todos os valores diagonais iguais a 1,0 e todos os valores fora da diagonal igual a 0). Se os autores não forem capazes de rejeitar esta hipótese, o teste indica que a AFE pode não ser segura. No entanto, uma vez que grandes amostras tendem a resultar na rejeição comum da hipótese, este teste deve ser usado em combinação com outros métodos.

Damásio (2012, p. 216) argumenta que “valores do teste de esfericidade de Bartlett com níveis de significância $p < 0,05$ indicam que a matriz é fatorável, rejeitando a hipótese inicial”. Com relação a esse teste, o índice apresentado no conjunto de dados é menor que 0,001, como indicado na Tabela 1, indicando que a matriz é fatorável.

O terceiro teste para validar o conjunto de dados é a avaliação da matriz de correlações. O teste pode ser usado para verificar todo o conjunto de dados, mas o que importa é verificar se os dados estão corretamente correlacionados dentro do conjunto de itens que compõe cada um dos fatores teóricos analisados. Isto é, se tomarmos apenas os itens que correspondem ao fator estimado de Interesse, por exemplo, os seus itens estão de acordo com o esperado para esse teste?

Dessa forma, separamos cada conjunto de itens e analisamos as correlações entre eles. Deveríamos considerar válidos os índices entre 0,3 e 0,8 e nessa matriz pudemos perceber que havia valores fora desse padrão.

O primeiro conjunto analisado foi dos itens relacionados ao Interesse. Nesse conjunto percebemos uma correlação muito alta, acima do valor de referência, nos itens F1.1 e F1.2 e nos itens F1.3 e F1.4, como podemos perceber na Tabela 2. Na coluna e na linha em destaque os códigos F1.1 até F1.10 representam o primeiro Foco Interesse (F1) e 1 até 10 são os dez itens relacionados ao Interesse.

Tabela 2 – Matriz de correlações entre os itens relacionados ao Interesse.

	F1.1	F1.2	F1.3	F1.4	F1.5	F1.6	F1.7	F1.8	F1.9	F1.10
F1.1	1,00	0,87	0,76	0,61	0,59	0,63	0,71	0,54	0,54	0,55
F1.2	0,87	1,00	0,74	0,60	0,59	0,63	0,74	0,52	0,49	0,55
F1.3	0,76	0,74	1,00	0,82	0,70	0,73	0,67	0,62	0,67	0,48
F1.4	0,61	0,60	0,82	1,00	0,70	0,74	0,64	0,61	0,63	0,46
F1.5	0,59	0,59	0,70	0,70	1,00	0,73	0,62	0,64	0,63	0,50
F1.6	0,63	0,63	0,73	0,74	0,73	1,00	0,64	0,65	0,66	0,53
F1.7	0,71	0,74	0,67	0,64	0,62	0,64	1,00	0,59	0,58	0,51
F1.8	0,54	0,52	0,62	0,61	0,64	0,65	0,59	1,00	0,79	0,50
F1.9	0,54	0,49	0,67	0,63	0,63	0,66	0,58	0,79	1,00	0,45
F1.10	0,55	0,55	0,48	0,46	0,50	0,53	0,51	0,50	0,45	1,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Isso significa que esses itens podem ser considerados análogos e não seria necessário manter ambos no questionário. Isso pode ser observado na redação de ambos:

Item F1.1 – Esse evento foi muito interessante para mim.

Item F1.2 – Eu gostei muito de participar.

Observamos que os participantes notaram uma semelhança entre os dois itens devido à repetição presente na redação, uma vez que as palavras “gostar” e “interesse” estão intimamente relacionadas. Existem algumas teorias que aproximam gostar e interesse, visto que ambas se relacionam com a atração por algo ou alguém. Pode-se citar a Teoria da Afiliação, apresentada por Santos (2006), na qual está exposto que a necessidade de afiliação é inerente ao ser humano e é responsável por motivar as pessoas a buscarem a companhia e o afeto dos outros. Nesse contexto, gostar de alguém ou de uma atividade pode estar relacionado com a necessidade de afiliação e de sentir-se conectado com outras pessoas. E a Teoria da Congruência Cognitiva, proposta por Festinger (1957), que afirma que as pessoas têm uma necessidade intrínseca de consistência e coerência entre suas crenças, atitudes e comportamentos. Quando uma pessoa gosta de algo, ela tende a buscar informações e experiências que confirmem essa preferência, aumentando assim seu interesse por esse objeto de preferência.

Na redação dos itens F1.3 e F1.4, percebemos que o vínculo com a parte final da frase e a proximidade das afirmações pode ter causado a correlação tão alta.

Item F1.3 – Senti-me motivado a aprender mais sobre o tema apresentado.

Item F1.4 – Fiquei muito curioso em saber mais sobre o assunto.

Também não podemos negar que existe uma proximidade entre a motivação e a curiosidade. Uma das teorias que aproxima os conceitos motivação e curiosidade é a Teoria da Autodeterminação, proposta por Deci e Ryan (1985). De acordo com essa teoria, a motivação intrínseca é aquela que surge da própria pessoa, quando ela está interessada e envolvida em uma atividade. A curiosidade também é uma forma de motivação intrínseca, uma vez que surge da própria curiosidade e desejo de aprender. Outra teoria que aproxima motivação e curiosidade é a Teoria da Expectativa de Valor, proposta por Atkinson (1964). Segundo essa teoria, a motivação é determinada pela expectativa de alcançar um objetivo desejado e pelo valor que a pessoa atribui a esse objetivo. A curiosidade também pode ser vista como uma forma de valor, já que a pessoa está motivada a buscar informações e experiências que considera valiosas.

Outro teste necessário é a avaliação das comunalidades iniciais dentro de uma matriz de correlação. Nesse caso sugere-se manter apenas os valores superiores a 0,60, o que indica que a variância partilhada é suficiente para considerar a matriz fatorável. Nos resultados encontrados percebemos que todos os itens possuem comunalidades adequadas.

Passamos então para o último teste, chamado de Medidas Individuais de adequação à Amostra. A matriz com essas medidas é elaborada pelo *software* SPSS da IBM por uma matriz chamada de Anti-imagem. O indicado é manter apenas os valores superiores a 0,70, para que as correlações entre os itens individuais sejam suficientemente fortes para sugerir que a matriz de correlação é fatorável. Para os dados analisados conseguimos os valores presentes no Tabela 3. Na primeira coluna temos todos os Focos – F1, F2, F3, F4 e F5 – e todas as 10 afirmações relativas a cada um deles. Na segunda coluna os valores das correlações.

Tabela 3 – Matriz das Medidas Individuais de adequação à Amostra.

F1.1. Esse evento foi muito interessante para mim.	0,95
F1.2. Eu gostei muito de participar.	0,93
F1.3. Senti-me motivado a aprender mais sobre o tema apresentado.	0,95
F1.4. Fiquei muito curioso em saber mais sobre o assunto.	0,95
F1.5. Considero que estou pessoalmente envolvido com o assunto.	0,97
F1.6. Eu me senti mobilizado a aprender sobre o tema apresentado.	0,95
F1.7. Se tivesse a opção, escolheria participar desse evento.	0,95
F1.8. Eu pretendo aprofundar-me no assunto do evento.	0,95
F1.9. Eu pesquisaria mais sobre o tema do evento caso tenha como.	0,93
F1.10. Senti-me envolvido emocionalmente durante o evento.	0,93
F2.1. Nesse evento eu consegui adquirir conhecimentos.	0,93
F2.2. Nesse evento eu consegui participar das explicações.	0,95
F2.3. Eu utilizei meus conhecimentos durante o evento.	0,95
F2.4. Eu realizei/participei de experimentos durante o evento.	0,88
F2.5. Considero que fui pessoalmente envolvido durante o evento.	0,94
F2.6. Eu participei de atividades práticas durante o evento.	0,88
F2.7. Utilizei habilidades de investigação nesse evento.	0,96
F2.8. Fui levado a criar durante o evento.	0,95
F2.9. Tive a oportunidade de demonstrar conhecimento durante o evento.	0,95
F2.10. Pude refletir sobre o tema do evento enquanto ele acontecia.	0,97
F3.1. Mesmo após esse evento eu continuei refletindo sobre o assunto.	0,96
F3.2. Esse evento me levou a analisar o que eu já sabia sobre o assunto.	0,96
F3.3. Eu avaliei meu conhecimento ao participar desse evento.	0,94
F3.4. Eu resolvi buscar mais conhecimento sobre o assunto tratado no evento.	0,94
F3.5. Esse evento me levou a pensar sobre minha própria prática.	0,97
F3.6. Depois desse evento eu compreendo melhor meu aprendizado sobre o assunto.	0,93
F3.7. Esse evento me levou a interpretar o que foi tratado para que eu possa agir ou avaliar melhor minhas ações.	0,94
F3.8. Fui levado a articular conhecimentos depois desse evento.	0,98

F3.9. Agora vou investigar mais sobre o assunto tratado no evento para orientar minhas práticas futuras.	0,95
F3.10. Depois desse evento pude elaborar melhor meu conhecimento.	0,95
F4.1. Esse evento me levou a fazer atividades com a comunidade científica.	0,93
F4.2. Esse evento me levou a aprender com a comunidade científica.	0,95
F4.3. Eu pude conversar com a comunidade científica ao participar desse evento.	0,93
F4.4. Eu considero que participei de uma comunidade científica nesse evento.	0,95
F4.5. Esse evento me levou a refletir coletivamente sobre o tema abordado.	0,95
F4.6. Depois desse evento eu considero que assimilei valores da comunidade científica.	0,93
F4.7. Esse evento me levou a compartilhar conhecimentos com a comunidade científica.	0,96
F4.8. Fui estimulado a participar de outros eventos da comunidade científica.	0,96
F4.9. Tive a oportunidade de trocar experiências com a comunidade científica nesse evento.	0,94
F4.10. Durante esse evento pude utilizar ferramentas da comunidade científica.	0,96
F5.1. Esse evento me levou a me ver como um profissional da área.	0,94
F5.2. Esse evento me levou desenvolver uma identidade de profissional da área.	0,92
F5.3. Eu tenho vontade de ser um profissional dessa área ao participar desse evento.	0,93
F5.4. Eu me identifico com os profissionais envolvidos nesse evento.	0,95
F5.5. Esse evento me levou a envolver-me da mesma forma que os profissionais da área relacionada com o evento.	0,93
F5.6. Depois desse evento eu considero que penso em mim como um profissional dessa área.	0,94
F5.7. Esse evento me levou a sentir-me como os profissionais envolvidos nesse evento.	0,95
F5.8. Fui estimulado a estudar mais sobre os profissionais envolvidos nesse evento.	0,94
F5.9. Tive a oportunidade de agir como agem os profissionais da área abordada nesse evento.	0,95
F5.10. Durante esse evento pude me sentir pertencente a essa área trabalhada no evento.	0,96

Fonte: Elaborada pelos autores.

Desta maneira, infere-se que todos os itens ostentam os valores indicados para serem conservados no conjunto de dados. Logo, podemos concluir que os dados coletados são passíveis de utilização para uma AFE, uma vez que lograram êxito em todos os testes conduzidos. Volve-se agora para a avaliação de quantos fatores devem ser mantidos mediante a metodologia adotada.

Uma decisão a ser tomada é a utilização do método de extração de fatores pela Análise de Componentes Principais, ou pela Análise de Fatores Comuns. Essa decisão é indicada no *software* SPSS no início do processo de fatoração, dentro da opção EXTRAÇÃO.

Na caixa de diálogo Método, podemos escolher “Componentes Principais” ou “Fatoração pelo eixo principal”, que corresponderia à Análise de Fatores Comuns. A extração de fatores pelo critério de *Kaiser* foi feita, automaticamente, pelo *software* utilizado, tendo este escolhido autonomamente cinco fatores.

Tabela 4 – Medidas de Autovalores dos Fatores.

Fator	Variância total explicada		
	Autovalores iniciais		
	Autovalores	% de variância	% cumulativa
1	25,234	50,468	50,468
2	3,815	7,630	58,099
3	3,194	6,388	64,487
4	1,646	3,292	67,779
5	1,528	3,056	70,835
6	0,984	1,968	72,803
7	0,879	1,758	74,561
8	0,866	1,732	76,293
9	0,826	1,652	77,944
10	0,707	1,414	79,358
11	0,661	1,322	80,681
12	0,605	1,211	81,891
13	0,585	1,171	83,062
14	0,539	1,077	84,140
15	0,506	1,012	85,151
16	0,488	0,977	86,128
17	0,468	0,936	87,064
18	0,427	0,854	87,918
19	0,407	0,813	88,731

Fonte: Elaborada pelos autores.

Como pode ser verificado na Tabela 4, os autovalores ficam menores do que 1 (um) a partir do sexto fator. Assim sendo, há uma correspondência com a hipótese teórica de termos cinco fatores para explicar o conjunto de dados.

Com a quantidade de fatores determinada, a próxima etapa da AFE é a rotação de fatores. Vamos considerar os dois casos para compararmos: o da matriz de fatores sem rotação e o da matriz de fatores com rotação oblíqua. Elas foram apresentadas nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. Cabe informar ao leitor que na primeira coluna de cada uma delas, optamos por descrever somente o código de cada um dos itens relacionados aos Focos. Para lembrá-los, basta observar a primeira coluna do Tabela 3.

Tabela 5 – Matriz de fatores sem rotação.

Matriz dos fatores					
	Fator				
	1	2	3	4	5
F1.1.	0,693	0,344		0,333	
F1.2.	0,688	0,399		0,379	
F1.3.	0,730			0,363	
F1.4.	0,735				
F1.5.	0,754				
F1.6.	0,758				
F1.7.	0,713				
F1.8.	0,725				
F1.9.	0,731		-0,317		
F1.10.	0,576				
F2.1.	0,636	0,392			
F2.2.	0,570	0,311			
F2.3.	0,647				
F2.4.	0,464	0,477	0,562		
F2.5.	0,600	0,382	0,330		
F2.6.	0,509	0,426	0,505		
F2.7.	0,666				
F2.8.	0,621		0,311		
F2.9.	0,647				
F2.10.	0,718				
F3.1.	0,715		-0,344		
F3.2.	0,766		-0,352		
F3.3.	0,657			-0,335	
F3.4.	0,715		-0,349		
F3.5.	0,786				
F3.6.	0,805				
F3.7.	0,764				
F3.8.	0,834				
F3.9.	0,759				
F3.10.	0,742				
F4.1.	0,632		0,422		
F4.2.	0,726				
F4.3.	0,704				-0,322
F4.4.	0,718		0,301		
F4.5.	0,755				
F4.6.	0,728				
F4.7.	0,686		0,317		-0,310
F4.8.	0,788				
F4.9.	0,714				-0,359
F4.10.	0,685				
F5.1.	0,729	-0,390			

F5.2.	0,760	-0,429			
F5.3.	0,694	-0,457			
F5.4.	0,722	-0,380			
F5.5.	0,751	-0,435			
F5.6.	0,663	-0,504			
F5.7.	0,747	-0,394			
F5.8.	0,702	-0,346			
F5.9.	0,725				
F5.10.	0,769	-0,341			

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 6 – Matriz de fatores com rotação oblíqua.

Matriz dos fatores rotativa					
	Fator				
	1	2	3	4	5
F1.1.			0,715	0,311	
F1.2.			0,731	0,406	
F1.3.		0,336	0,760		
F1.4.		0,427	0,619		
F1.5.	0,307	0,354	0,539		
F1.6.		0,455	0,591		
F1.7.			0,649	0,322	
F1.8.	0,451	0,381	0,526		
F1.9.	0,376	0,448	0,524		
F1.10.			0,435		
F2.1.		0,546	0,433	0,332	
F2.2.				0,555	
F2.3.		0,447		0,402	
F2.4.				0,853	
F2.5.			0,347	0,685	
F2.6.				0,839	
F2.7.		0,381		0,571	
F2.8.				0,635	
F2.9.		0,320		0,527	0,343
F2.10.		0,629	0,306	0,314	
F3.1.	0,330	0,693			
F3.2.		0,696	0,412		
F3.3.		0,717			
F3.4.	0,420	0,610			
F3.5.		0,624			
F3.6.		0,682	0,307		
F3.7.		0,588			
F3.8.	0,391	0,631			
F3.9.	0,524	0,563			
F3.10.	0,303	0,716			

F4.1.				0,341	0,658
F4.2.	0,334	0,367			0,527
F4.3.	0,315				0,663
F4.4.	0,423				0,675
F4.5.	0,310	0,507			0,383
F4.6.	0,368				0,522
F4.7.	0,408				0,693
F4.8.	0,396				0,555
F4.9.					0,696
F4.10.				0,457	0,464
F5.1.	0,745	0,314			
F5.2.	0,753	0,331			
F5.3.	0,783				
F5.4.	0,733				
F5.5.	0,805				
F5.6.	0,814				
F5.7.	0,793				
F5.8.	0,653	0,309			
F5.9.	0,609			0,362	0,334
F5.10.	0,701				0,345

Fonte: Elaborada pelos autores.

Percebe-se que a matriz sem rotação traz uma carga fatorial muito alta, da maioria dos itens, para o primeiro fator. O que não explica e nem ajuda a interpretação teórica dos dados, apenas infere que há um elemento subjacente a todos os dados. Quando aplicamos a rotação *Varimax*, que é do tipo oblíqua, temos uma adequação melhor de itens em diferentes fatores.

Nesse caso, pode-se perceber que a matriz de fatores possui uma distribuição mais uniforme dos valores, fazendo com que uma quantidade maior de itens tenha cargas fatoriais altas nos diferentes fatores. Essa forma matricial torna-se mais adequada para a análise e ainda traz uma possibilidade de eliminação dos itens que possuem uma carga fatorial mais baixa, se assim desejado.

A última etapa da AFE é a interpretação dos fatores. Nessa etapa a intenção principal é verificar quais itens podem ser agrupados em um fator e tentar associar esse fator a um construto. Para essa etapa usou-se o que foi descrito nos 28 artigos que fizeram parte do *corpus*, visto que cada conjunto de itens correspondeu à vinculação a um dos Focos da Aprendizagem possibilitada pela análise dos artigos.

Podemos verificar que os itens relacionados a seguir, por exemplo, possuem uma carga fatorial alta no fator número 3.

Tabela 7 – Itens associados ao fator 3.

Matriz dos fatores rotativa					
	Fator				
	1	2	3	4	5
F1.1. Esse evento foi muito interessante para mim.			0,715	0,311	
F1.2. Eu gostei muito de participar.			0,731	0,406	
F1.3. Senti-me motivado a aprender mais sobre o tema apresentado.		0,336	0,760		
F1.4. Fiquei muito curioso em saber mais sobre o assunto.		0,427	0,619		
F1.5. Considero que estou pessoalmente envolvido com o assunto.	0,307	0,354	0,539		
F1.6. Eu me senti mobilizado a aprender sobre o tema apresentado.		0,455	0,591		

F1.7. Se tivesse a opção, escolheria participar desse evento.			0,649	0,322	
F1.8. Eu pretendo aprofundar-me no assunto do evento.	0,451	0,381	0,526		
F1.9. Eu pesquisaria mais sobre o tema do evento caso tenha como.	0,376	0,448	0,524		
F1.10. Senti-me envolvido emocionalmente durante o evento			0,435		

Fonte: Elaborada pelos autores.

Todos esses itens trazem, segundo o processo de análise de conteúdo realizado anteriormente, elementos relacionados ao Foco Interesse. Dessa forma, podemos afirmar que o Fator 3 da nossa Tabela 7 é o de Interesse (o Foco 1).

Alguns itens, como o “F2.1. Nesse evento eu consegui adquirir conhecimentos”, tiveram uma carga fatorial alta no Foco Interesse, o que nos leva a interpretar que, para a percepção de que houve aquisição de conhecimentos, precisa existir, também, o Interesse. O mesmo aconteceu com o item “F3.2. Esse evento me levou a analisar o que eu já sabia sobre o assunto”, o que nos faz pensar no processo de análise do conhecimento prévio, que nos remete, também, ao Interesse.

Com base nas análises realizadas pôde-se concluir que os cinco fatores podem ser nomeados como os Focos da Aprendizagem, da seguinte forma:

Tabela 8 – Matriz dos fatores já nomeados como Focos da Aprendizagem.

Matriz dos fatores rotativa					
	Fator				
	Identidade	Reflexão	Interesse	Conhecimento	Comunidade
F1.1.			0,715	0,311	
F1.2.			0,731	0,406	
F1.3.		0,336	0,760		
F1.4.		0,427	0,619		
F1.5.	0,307	0,354	0,539		
F1.6.		0,455	0,591		
F1.7.			0,649	0,322	
F1.8.	0,451	0,381	0,526		
F1.9.	0,376	0,448	0,524		
F1.10.			0,435		
F2.1.		0,546	0,433	0,332	
F2.2.				0,555	
F2.3.		0,447		0,402	
F2.4.				0,853	
F2.5.			0,347	0,685	
F2.6.				0,839	
F2.7.		0,381		0,571	
F2.8.				0,635	
F2.9.		0,320		0,527	0,343
F2.10.		0,629	0,306	0,314	
F3.1.	0,330	0,693			
F3.2.		0,696	0,412		
F3.3.		0,717			
F3.4.	0,420	0,610			

F3.5.		0,624			
F3.6.		0,682	0,307		
F3.7.		0,588			
F3.8.	0,391	0,631			
F3.9.	0,524	0,563			
F3.10.	0,303	0,716			
F4.1.				0,341	0,658
F4.2.	0,334	0,367			0,527
F4.3.	0,315				0,663
F4.4.	0,423				0,675
F4.5.	0,310	0,507			0,383
F4.6.	0,368				0,522
F4.7.	0,408				0,693
F4.8.	0,396				0,555
F4.9.					0,696
F4.10.				0,457	0,464
F5.1.	0,745	0,314			
F5.2.	0,753	0,331			
F5.3.	0,783				
F5.4.	0,733				
F5.5.	0,805				
F5.6.	0,814				
F5.7.	0,793				
F5.8.	0,653	0,309			
F5.9.	0,609			0,362	0,334
F5.10.	0,701				0,345

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao analisar este conjunto de tabelas, observa-se uma correspondência entre a classificação teórica inicial das sentenças e os respectivos Focos da Aprendizagem. Sendo possível identificar, ainda, a oportunidade de excluir algumas dessas sentenças devido à sua proximidade com dois ou mais Focos, o que poderia representar uma otimização no formato do questionário proposto. Além disso, existe a possibilidade de reorganizar o questionário, uma vez que percebemos que não é estritamente necessário agrupar as sentenças de cada Foco. Contudo, esse processo de otimização e de possibilidades de agrupamento será realizado em movimentos e coletas futuras.

6. Considerações Finais

Para elaborar as considerações finais retomamos as duas questões de pesquisa anunciadas na seção introdutória: Quais seriam as expressões que melhor caracterizam cada um dos Focos da Aprendizagem? Essas expressões, quando apresentadas em um questionário, possuem validade estatística?

Por meio dos procedimentos da Análise de Conteúdo, identificamos essas expressões e ou palavras, como exemplificado no Quadro 4, e elas foram utilizadas para a elaboração de cada uma das afirmações que compuseram os questionários, isto é, são os 50 itens listados na primeira coluna da Tabela 3. Tais itens, respondem à nossa primeira questão.

Para responder à segunda questão, foi necessário aplicar esses questionários, que no nosso caso consideraram 188 respostas recebidas. Por meio do que nos apresenta a Análise Fatorial Exploratória foi possível chegar a esta validação, pois realizamos diversos testes e procedimentos, que apresentamos desde a Tabela 3 até a Tabela 8, que sustentam nossa proposição.

Isso nos permite concluir que o questionário criado pode ser usado para avaliar a presença dos Focos em eventos científicos como alternativa à entrevista semiestruturada, que foi a forma de coleta de dados presente nos artigos selecionados e analisados.

Tal fato ajuda-nos a dar maior velocidade à coleta de dados para futuras pesquisas, pois respostas a um questionário são muito mais ágeis do que a realização de entrevistas.

Considerando que nosso grupo de pesquisa tem se concentrado, desde o início de sua criação (2002), basicamente em pesquisas de abordagem qualitativa, a investigação aqui relatada é uma inovação e um desafio para o grupo. Aprofundar em tal perspectiva metodológica é uma intenção do grupo em pesquisas futuras.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

- Ardoino, J. (1998). Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas. In: Barbosa, J. G. (coord.). *Multirreferencialidade nas ciências e na educação* (p. 24-41). Ed. UFSCar.
- Arruda, S. M., Passos, M. M., & Fregolente, A. (2012). Focos da aprendizagem docente. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(3), 25-48.
- Arruda, S. M., Passos, M. M., Piza, C. A. de M., & Felix, R. A. B. (2013). O aprendizado científico no cotidiano. *Ciência & Educação*, 19(2), 481-498.
- Arruda, S. M., Portugal, K. O., & Passos, M. M. (2018). Focos da aprendizagem: revisão, desdobramentos e perspectivas futuras. *REPPE – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, 2(1), 91-121.
- Arruda, S. M., Zapparoli, F. V. D., & Passos, M. M. (2019). Aprendizagem de Astronomia em grupos do Facebook. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36(2), 383-413.
- Atkinson, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. Van Nostrand.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Chicote, R. S., Passos, M. M., & Arruda, S. M. (2023). A aprendizagem para a pesquisa de licenciandos em ensino de matemática: resultados das jornadas científicas estudantis em uma universidade moçambicana. *REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 18, 1-16.
- Corrêa N. N. G., Passos, M. M., Corrêa, H. E. R., & Arruda, S. M. (2020). Estudo exploratório sobre o uso da palavra “metacognição” em artigos publicados em periódicos brasileiros do ensino de ciências e matemática de 2007 a 2017. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(1), 6-26.
- Damásio, B. F. (2012). Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. *Avaliação Psicológica*, 11(2), 213-228.
- Darroz, L. M., & Wannmacher, C. M. D. (2015a). Aprendizagem docente no âmbito do PIBID/Física: a visão dos bolsistas de iniciação à docência. *Revista Ensaio*, 17(3), 727-748.
- Darroz, L. M., & Wannmacher, C. M. D. (2015b). Aprendizagem docente proporcionada pela participação no PIBID/Física: a visão dos coordenadores de área. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(4), 221-240.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum Press.
- Fejolo, T. B., Arruda, S. M., & Passos, M. M. (2013). Aprendizagem científica informal no PIBID: identificando e interpretando os focos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(3), 628-649.
- Ferreira, M. P. M. (2023). Concepções e práticas de ensino-aprendizagem: desenvolvimento de quatro dimensões com relevância teórica e empírica. *Revista Brasileira de Educação*, 28, e280065.
- Festinger, L. A. (1957). *Theory of Cognitive Dissonance*. Row & Peterson.
- Filgueira, S. S., Arruda, S. M., & Passos, M. M. (2019). Configurações de Aprendizagem e Saberes Docentes. *Educação & Realidade*, 44(1), e77588.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (5a ed.). Atlas.
- Illeris, K. (2013). Uma compreensão abrangente sobre a aprendizagem humana. In: ILLERIS, K (Org.). *Teorias contemporâneas da aprendizagem* (p. 15-30). Penso.
- Lima, M. I., Contardi, R. S. A., Passos, M. M., Arruda, S. M., & Lucas, L. B. (2022). Aprendizagem docente no PIBID e na Residência Pedagógica. *Research, Society and Development*, 11(1), e19611125122, 1-9.

- Martins, J. B. (2000). *A abordagem multirreferencial: contribuições epistemológicas e metodológicas para o estudo dos fenômenos educativos*. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, SP.
- Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, 22(37), 7-32.
- Moreira, M. A. (2011). *Teorias de aprendizagem*. EPU – Ed. Pedagógica Universitária.
- Moryama, N., Passos, M. M., & Arruda, S. M. (2013). Aprendizagem da docência no PIBID-Biologia. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 6(3), 191-210.
- National Research Council. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Committee on Science Learning, Kindergarten Through Eighth Grade. Richard A. Duschl, Heidi A. Schweingruber, and Andrew W. Shouse, editors. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Committee on Learning Science in Informal Environments. Philiontp Bell, Bruce Lewenstein, Andrew W. Shouse, and Michael A. Feder, Editors. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- O'Brien, K. (2007). Factor analysis: an overview in the field of measurement. *Physiother Can*, 59, 142-55.
- Ortiz, E., Arruda, S. M., Passos, M. M., & Silva, M. R. (2016). Os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa e a escolha pela pós-graduação em ensino de Ciências e Matemática. *Ensino & Pesquisa*, 14(1), 55-70.
- Passos, M. M. (2004). *O ser professor de matemática e a reconstrução da subjetividade: estudo realizado com alunos do 1º ano do curso de Matemática da Universidade Estadual de Londrina*. (Dissertação de Mestrado) – Centro de Educação, Comunicação e Artes (CECA). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.
- Passos, M. M., Arruda, S. M., Prins, S. A., & Carvalho, A. C. (2008). 'Memórias': uma metodologia de coleta de dados – dois exemplos de aplicação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(1).
- Pedro, L. C., Passos, M. M., & Arruda, S. M. (2015). Aprendizagem Científica no Facebook. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 3-19.
- Pergo, A. T. C., França, A. B., Teixeira, P. H. M., Siqueira, L. B., Cortez, P. J. O., & Vitorino, L. M. (2023). Desenvolvimento e validação de uma escala para hesitação vacinal para COVID-19 para a língua portuguesa. *Research, Society and Development*, 12(3), e4012340357.
- Ribas, J. F., & Broietti, F. C. D. (2020). A aprendizagem para a pesquisa em um grupo de PIBID/Química. *Alexandria – Revista Educação Ciência e Tecnologia*, 13(1), 295-317.
- Rodriguez, E. O., Linhares, S. S. M., Guimarães, U. V., Silva, G. G. da, Tavares, A. B. L., & Araújo, L. F. de J. B. (2022). Validação de uma escala de competências em informática para enfermeiros: análise psicométrica. *Research, Society and Development*, 11(4), e3411426999.
- Santos, L. (2006). *Relações entre motivação e comprometimento organizacional em uma empresa pública*. Monografia (graduação). – Curso de Psicologia da Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, DF.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: an educational perspective*. Pearson Education.
- Teixeira, L. A., Passos, M. M., & Arruda, S. M. (2015). A formação de pesquisadores em um grupo de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática. *Ciência & Educação*, 21(2), 525-541.
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Vozes.
- Vicentin, F. R. (2017). *A lousa digital e a aprendizagem do professor que ensina matemática*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.
- Vicentin, F. R., Passos, M. M., Arruda, S. M., & Passos, A. M. (2020). Strands of learning of the teacherresearcher. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 13(1), 54-78.