



## Esboço de uma teoria da ação para a Teoria Ator-Rede: aplicações e implicações

## Outline of an action theory for Actor-Network Theory: applications and implications

## Esquema de una teoría de la acción para la Teoría Actor-Red: aplicaciones e implicaciones

Sergio de Mello Arruda<sup>1</sup>  
Gabriela Gonzaga Cher<sup>2</sup>  
Marinez Meneghello Passos<sup>3</sup>  
Thiago Queiroz Costa<sup>4</sup>  
Hugo Emmanuel da Rosa Corrêa<sup>5</sup>

**Resumo:** O presente artigo tem como objetivo analisar a ação dos Focos da Aprendizagem, tendo por base a Teoria Ator-Rede (ANT). Para isto, esboçamos uma teoria da ação da ANT constituída pelos seguintes pressupostos: *Actante*, *Performance*, *Coletivo*, *Programa de ação*, *Ator híbrido*, *Translação*, *Intermediário/Mediador* e *Incerteza*. Tais pressupostos foram aplicados a documentos produzidos por um grupo de pesquisa da área de Ensino de Ciências e Matemática. Por meio deles conseguimos demonstrar que os Focos podem ser entendidos como actantes, ou seja, atores não humanos, cuja essência, enquanto categorias *a priori*, podem ser observadas a partir de sua performance nos coletivos aos quais estiveram conectados. As análises também demonstraram que os Focos: formaram híbridos; suas ações foram incertas; produziram diversos subprogramas de ação; passaram por diversas translações; e atuaram como mediadores, na maior parte do tempo. Ao final, apresentamos algumas implicações das análises realizadas neste artigo para a continuidade das pesquisas.

**Palavras-chave:** Focos da Aprendizagem. Teoria Ator-Rede. Ensino de Ciências.

<sup>1</sup> Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Docente Sênior da Universidade Estadual de Londrina (UEL). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4149-2182>. E-mail: [sergioarruda@uel.br](mailto:sergioarruda@uel.br)

<sup>2</sup> Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Docente na Rede Estadual de Ensino do Paraná (SEED). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4273-4841>. E-mails: [gabriela.cher@escola.pr.gov.br](mailto:gabriela.cher@escola.pr.gov.br) e [gabicher@live.com](mailto:gabicher@live.com)

<sup>3</sup> Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Docente Sênior da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Docente Colaboradora da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8856-5521>. E-mails: [marinezpassos@uel.br](mailto:marinezpassos@uel.br) e [marinez@uenp.edu.br](mailto:marinez@uenp.edu.br)

<sup>4</sup> Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Docente do Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Ivaiporã. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5037-3345>. E-mail: [thiago.costa@ifpr.edu.br](mailto:thiago.costa@ifpr.edu.br)

<sup>5</sup> Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Docente do Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Jacarezinho. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2231-257X>. E-mail: [hugo.correa@ifpr.edu.br](mailto:hugo.correa@ifpr.edu.br)



**Abstract:** The purpose of this article is to analyze the action of the Learning Foci based on Actor-Network Theory (ANT). To this end, we outline an ANT theory of action comprised of the following assumptions: *Actant*, *Performance*, *Collective*, *Program of Action*, *Hybrid actor*, *Translation*, *Intermediary/Mediator* and *Uncertainty*. These assumptions were applied to documents produced by a research group in the field of Science and Mathematics Education. Through them, we were able to demonstrate that the Foci can be understood as actants—that is, non-human actors whose essence, as a priori categories, can be observed through their performance within the collectives to which they were connected. The analyses also showed that the Foci: formed hybrids; their actions were uncertain; they produced various subprograms of action; underwent several translations; and acted as mediators most of the time. In conclusion, we present some implications of the analyses carried out in this article for future research.

**Keywords:** Learning Foci. Actor-Network Theory. Science Teaching.

**Resumen:** El presente artículo tiene como objetivo analizar la acción de los Focos del Aprendizaje tomando como base la Teoría Actor-Red (ANT). Para ello, esbozamos una teoría de la acción de la ANT constituida por los siguientes supuestos: *Actante*, *Performance*, *Colectivo*, *Programa de acción*, *Actor híbrido*, *Traslación*, *Intermediario/Mediador* e *Incertidumbre*. Tales supuestos fueron aplicados a documentos producidos por un grupo de investigación en el área de Enseñanza de Ciencias y Matemáticas. A través de ellos conseguimos demostrar que los Focos pueden ser entendidos como actantes, es decir, actores no humanos, cuya esencia, en tanto categorías a priori, puede observarse a partir de su performance en los colectivos a los que estuvieron conectados. Los análisis también demostraron que los Focos: formaron híbridos; sus acciones fueron inciertas; produjeron diversos subprogramas de acción; pasaron por diversas traslaciones; y actuaron como mediadores, la mayor parte del tiempo. Al final, presentamos algunas implicaciones de los análisis realizados en este artículo para la continuidad de las investigaciones.

**Palabras-clave:** Focos del Aprendizaje. Teoría del Actor-Red. Enseñanza de las Ciencias.

Submetido 08/06/2025

Aceito 22/08/2025

Publicado 08/09/2025

## Introdução

Em artigo recente, publicado nesta revista (Cher *et al.*, 2024), analisamos a criação, a testagem e a consolidação de um instrumento de pesquisa, denominado Focos da Aprendizagem Científica (abreviadamente, FAC), tendo como base a Teoria Ator-Rede ou ANT<sup>6</sup>. Os FAC, assim como outros conjuntos de focos, os quais serão mencionados ao longo deste artigo, fazem parte do que, genericamente, denominamos de Focos da Aprendizagem<sup>7</sup>, tendo sido produzidos por investigações conduzidas em nosso grupo<sup>8</sup>.

A criação dos Focos e seus sucessivos desdobramentos é uma história complexa e não será abordada em detalhes neste artigo. Uma versão simplificada pode ser encontrada em Arruda, Portugal e Passos (2018).

De fato, os Focos passaram por várias versões ao longo de sua trajetória:

A trajetória dos Focos da Aprendizagem, desde sua origem (os FAC) até sua versão sintetizada – os Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS) – é repleta de transformações, adaptações e desvios, os quais resultaram em diferentes versões deste instrumento com aplicações em diversos campos da aprendizagem (científica, docente, da pesquisa etc.) (Cher *et al.*, 2024, p. 10).

O Quadro 1 apresenta os principais conjuntos de focos produzidos e sua ordem de criação.

Quadro 1 – Conjuntos de focos produzidos pelo grupo

Ordem de criação	Focos	Referência
1	FAC – Focos da Aprendizagem Científica <sup>9</sup>	Arruda <i>et al.</i> (2013)

<sup>6</sup> Em nossos trabalhos, temos dado preferência ao acrônimo ANT para nos referirmos à Teoria Ator-Rede (*Actor-Network Theory*), ao invés da versão em português, TAR.

<sup>7</sup> Ressaltamos que os Focos da Aprendizagem, produzidos no âmbito do nosso grupo, cuja origem remonta a 2010, não têm qualquer relação com a Plataforma Foco da Aprendizagem desenvolvida pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo em 2015. Houve apenas uma coincidência de nomes.

<sup>8</sup> Grupo de pesquisa Educação em Ciências e Matemática (EDUCIM) vinculado ao Programa em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (PECEM/UEL). Espelho CNPq: [dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5371515613892916](http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5371515613892916). Site: <http://educim.com.br/>

<sup>9</sup> Embora formulados antes dos FAD, os FAC só foram publicados posteriormente por razões de cronograma dos periódicos.

2	FAD – Focos da Aprendizagem Docente	Arruda, Passos e Fregolente (2012)
3	FAP – Focos da Aprendizagem para a Pesquisa	Teixeira, Passos e Arruda (2015)
4	FAS – Focos da Aprendizagem de um Saber	Arruda, Portugal e Passos (2018)
5	FAPP – Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador	Vicentin <i>et al.</i> (2020)
6	FEC – Focos do Ensino Científico	Portugal, Arruda e Passos (2022)

Fonte: Adaptado de Cher *et al.* (2024, p. 11).

O que os Focos assumem, de um modo geral, é que a aprendizagem pode ser investigada a partir de algumas variáveis (indicadores ou dimensões) relacionadas ao interesse, conhecimento (teórico e/ou prático), reflexão, comunidade e identidade. O Quadro 2 exemplifica o que queremos dizer, para o caso dos Focos da Aprendizagem Científica (FAC).

Quadro 2 – Focos da Aprendizagem Científica (FAC)

N.	Foco	Descrição dos indícios de aprendizagem
1	Interesse Científico	O estudante demonstra interesse, envolvimento emocional, curiosidade e motivação para aprender sobre a Ciência e interpretar os fenômenos do mundo natural e físico, de acordo com os conceitos científicos.
2	Conhecimento Científico	O estudante compreende e utiliza os principais conceitos, explicações, argumentos, modelos, teorias e fatos científicos criados para a compreensão do mundo natural.
3	Prática Científica	O estudante se envolve com a prática científica, manipulando, testando, observando, gerando e explicando as evidências científicas, redefinindo teorias e construindo novos modelos baseados na observação e nos dados experimentais.
4	Reflexão sobre a Ciência	O estudante reflete sobre a Ciência como uma maneira de conhecer, sobre sua história, sobre os processos, conceitos e instituições científicas e sobre seu próprio processo de aprendizado dos conceitos e fenômenos científicos.
5	Comunidade Científica	O estudante participa de atividades desenvolvidas em uma comunidade científica e aprende as práticas com outros, utilizando a linguagem e as ferramentas científicas, assimilando valores dessa comunidade.
6	Identidade Científica	O estudante pensa sobre si mesmo como um aprendiz da Ciência e desenvolve uma identidade como alguém que conhece, utiliza e, às vezes, contribui para a Ciência.

Fonte: Adaptado de Cher *et al.* (2024, p. 10).

Como já mencionado no artigo anterior, os primeiros Focos a serem formulados (os FAC) foram criados a partir de um conjunto de objetivos da aprendizagem científica denominados *Strands of Informal Science Learning* (NRC, 2009, p. 43), em um processo denominado de *expansão de uma ideia* (Cher *et al.*, 2024, p. 14). Tal processo foi analisado a partir de alguns conceitos centrais da Teoria Ator-Rede, em especial, o conceito de translação, definido, em linhas gerais, como deslocamento ou desvio de objetivos de um agente (Cher *et al.*, 2024, p. 6-8). Posteriormente, os Focos foram passando por outras transposições, mudando parcialmente sua forma, mas mantendo sua essência.

Inicialmente pretendíamos analisar a “ação” dos Focos na(s) rede(s) das quais eles participaram, a partir de conceitos da Teoria Ator-Rede. No entanto, tal propósito levou-nos a uma primeira dificuldade: não encontramos uma teoria da ação explícita na ANT, nem nos textos de Latour, nem nos textos dos demais autores relevantes do campo. As ideias sobre a ação estão quase sempre implícitas nos textos da área.

Entretanto, a partir da leitura de alguns desses textos, percebemos que é possível caracterizar elementos de como a ação é entendida na ANT, principalmente a partir de certos textos de Latour, e elaborar o que poderíamos denominar de um esboço da teoria da ação na ANT. A partir desse esboço, como demonstraremos, é possível analisar a ação dos Focos como um ator não humano (actante). Nesse sentido, colocamos dois objetivos gerais para este artigo, indicados a seguir:

- (i) Elaborar o esboço de uma teoria de ação da ANT, explicitando os principais pressupostos que a constitui.
- (ii) Com base na teoria da ação esboçada, analisar a ação dos Focos da Aprendizagem a partir dos dados disponíveis.

O primeiro objetivo, de natureza teórica, será abordado na próxima seção. O segundo objetivo será tratado na quarta seção deste artigo.

### **Esboço de uma teoria da ação da Teoria Ator-Rede**

Antes de descrever o que entendemos por uma teoria da ação da ANT, é importante explicitar aos leitores nossa relação com a Teoria Ator-Rede.

Há mais de dez anos estamos investigando, por meio da observação direta da sala de aula, as ações que professores e estudantes realizam. Tais investigações fazem parte de um programa de pesquisa denominado PROAÇÃO<sup>10</sup> (Arruda; Passos; Broietti, 2021). Essencialmente, tais pesquisas têm como principal objetivo investigar o que denominamos de *ação docente* e *ação discente*, o que nos conduziu a refletir sobre o conceito de ação.

Levando em conta as dificuldades filosóficas, sociológicas e psicológicas em definir o que é ação – em especial o que é a ação docente e a ação discente – decidimos explorar as potencialidades teóricas de duas bases antagônicas, que geraram dois subprogramas de pesquisa diferentes. O primeiro subprograma considera que a ação é intencional e fundamenta-se nas teorias de ação da sociologia tradicional. O segundo, considera que a ação é indeterminada e baseia-se na Teoria Ator-Rede. A sequência de artigos que estamos divulgando neste periódico faz parte do segundo subprograma.

Antes de refletirmos sobre como a Teoria Ator-Rede entende a ação precisamos esclarecer que a ANT adota uma visão de sociologia que difere profundamente da sociologia tradicional, ao negar que exista um fenômeno específico que se poderia chamar de sociedade. Para Latour, “não existe nenhuma dimensão social, nenhum contexto social, nenhuma esfera distinta da realidade a que se possa atribuir o rótulo social ou sociedade” (Latour, 2012, p. 21). Ao invés de partir de categorias sociais gerais para explicar um certo estado de coisas, a ANT se propõe a rastrear as associações (conexões) entre os diversos atores, redefinindo a sociologia:

[...] não como a “ciência do social”, mas como a busca de associações. Sob esse ângulo, o adjetivo “social” não designa uma coisa entre outras [...] e sim um tipo de conexão entre coisas que não são, em si mesmas, sociais (Latour, 2012, p. 23).

Podemos dizer que a ANT, bem como a teoria da ação implícita a ela, tem como primeiro fundamento esta nova abordagem da sociologia, enquanto busca de conexões entre as coisas (humanas e não humanas).

Voltemos ao tema da ação. De fato, a questão da ação é essencial em alguns textos de Latour e, claro, nos demais textos da ANT. No livro *Reagregando o Social*, pergunta o autor: “Quando agimos quem mais age? Quantos agentes se apresentam? Por que nunca faço o que quero? Somos dirigidos por forças estranhas?” (Latour, 2012, p. 71). Em seguida acrescenta:

<sup>10</sup> Programa de Pesquisa sobre a Ação Docente, Ação Discente e suas Conexões (PROAÇÃO).

A ação não ocorre sob o pleno controle da consciência; a ação deve ser encarada, antes, como um nó, uma ligadura, um conglomerado de muitos e surpreendentes conjuntos de funções que só podem ser desemaranhados aos poucos. É essa venerável fonte de incerteza que desejamos restaurar com a bizarra expressão ator-rede (Latour, 2012, p. 72).

Ou seja, a ação é *incerta*, não podendo, a princípio, ser atribuída a um único ator. Ao que parece, não temos total domínio sobre nossas próprias ações.

Em segundo lugar, Latour, ao considerar a *agência*, definida na sociologia tradicional como “a capacidade do indivíduo de agir ou intervir em seu mundo” (Appelrouth; Edles, 2021, p. 46), separa os atores em dois tipos: *intermediários* e *mediadores*. O curso de uma ação não é modificado quando passa por um *intermediário*, pois ele funciona como uma caixa preta: “definir o que entra já define o que sai”; no caso dos *mediadores*, porém, “o que entra neles nunca define exatamente o que sai” (Latour, 2012, p. 65). O mediador *translada* aquilo que por ele passa, introduzindo parte da incerteza sobre a ação à qual Latour se refere.

Outros elementos característicos da ação em Latour podem ser extraídos de seu conceito de *mediação técnica*.

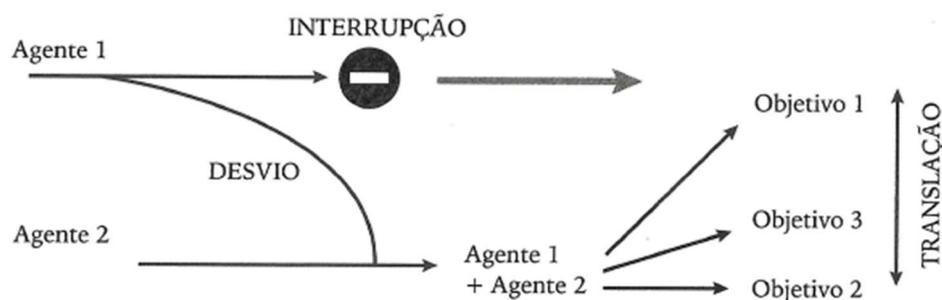
Para discutir os diferentes significados da mediação, Latour começa a refletir sobre a relação entre armas e pessoas (Latour, 1994; Latour, 1999). Se alguém mata outro com uma arma de fogo – por exemplo, um revólver – quem foi o principal agente: a pessoa ou o revólver? O problema aqui é determinar a responsabilidade pela ação.

Para aqueles que querem controlar o livre comércio de armas de fogo, são as armas que matam pessoas: os cidadãos são pessoas de bem que, ao empunhar uma arma, modificam-se, tornam-se uma *pessoa-arma*; o principal responsável pela morte é a arma. Para os que defendem a liberação das vendas de armas, não são as armas que matam, mas as pessoas: a arma é neutra, mas quando empunhada por um sujeito mal-intencionado ela se torna uma *arma-pessoa*; o principal responsável pela morte é a pessoa. Latour afirma que a resposta a esta questão dicotômica depende do que entendemos por *mediação*. Para isso Latour estabelece quatro significados para este conceito. Entretanto, levando em conta o objetivo (i), vamos considerar aqui apenas os dois primeiros significados apresentados por Latour.

O primeiro significado de mediação Latour denomina de programa de ação, o que inclui uma “série de objetivos, passos e intenções” dos agentes envolvidos, em particular a translação

de seus objetivos (Latour, 1999, p. 178; Latour, 2017, p. 212)<sup>11</sup>. Foi com este significado que empregamos o conceito de translação no artigo anterior (Cher *et al.*, 2024). Eventualmente o programa de ação inclui um ou mais subprogramas, “encaixados uns nos outros” (Latour, 2017, p. 215). As translações de objetivos no caso do exemplo pessoa x revólver são representadas na Figura 1:

Figura 1 – Primeiro significado de mediação: translação de objetivos



Fonte: Latour (2017, p. 212).

Com relação à Figura 1, conforme explicado em Latour (1999, 2017, Cap. 6), o agente 1 (pessoa) tinha o objetivo 1; entretanto, o curso de sua ação sofre um desvio (interrupção, representada pelo círculo preto) quando encontra o agente 2 (revólver). Esta conexão *desloca* ou *translada* o objetivo do agente 1. O agente 1, ao se conectar ao agente 2, dá origem a um novo agente (agente 1 + agente 2) formado pela junção dos dois, que vamos chamar de agente 3.

A partir deste exemplo podemos apontar mais dois elementos na teoria da ação em Latour. Primeiro: não só o agente 1 (a pessoa) tem um programa de ação (por exemplo, machucar alguém); mas o agente 2 (o revólver) também. Quais seriam os objetivos que comporiam um programa de ação de uma arma de fogo? Podem ser vários: superioridade em combate sobre as armas brancas, facilidade de uso, defesa pessoal, caça etc. Esta é uma outra característica da ação em Latour: também podemos atribuir objetivos, intenções e um programa de ação ao revólver, ou seja, aos objetos, aos artefatos, aos não humanos.

O segundo elemento está relacionado à ideia de que a associação entre os agentes 1 e 2 translada os objetivos de ambos e transforma suas essências:

<sup>11</sup> Procurando deixar os conceitos mais claros, vamos utilizar a versão em inglês e a em português do livro Esperança de Pandora. Percebemos pequenas diferenças entre o original em inglês e a tradução brasileira.

Essa translação é totalmente simétrica. Você é diferente quando empunha uma arma<sup>12</sup>; a arma é diferente quando empunhada por você. Você se torna outro sujeito porque segura a arma; a arma se torna outro objeto porque entrou numa relação com você (Latour, 1999, p. 179; Latour, 2012, p. 213).

Segundo Latour, o equívoco da questão dicotômica mencionada (quem mata: a arma ou a pessoa?) é a distinção entre a *essência* daquilo que entendemos por uma pessoa e a *essência* do que entendemos por um objeto. A hipótese ontológica básica (para Latour) é que não há uma entidade (um ator), *a priori*, que compõe o mundo, seja ele um sujeito ou um objeto: a natureza do ator é definida a partir do que ele faz, ou seja, de sua *performance* (Latour, 1999, p. 303). Ao se conectarem, a arma e o sujeito se transformam, enquanto atores, ou seja, acabam compondo uma terceira entidade, um *ator híbrido*:

Estes exemplos de simetria ator-actante forçam-nos a abandonar a dicotomia sujeito-objeto, uma distinção que impede a compreensão de coletivos. Não são as pessoas nem as armas que matam. A responsabilidade pela ação deve ser compartilhada entre os vários atores. E este é o primeiro dos quatro significados da mediação (Latour, 1999, p. 180; Latour, 2012, p. 214).

O segundo significado de mediação tem a ver com a *composição das ações*. No exemplo da arma e do sujeito que a empunha, quem pratica a ação? Nem o sujeito, nem a arma: “A ação não é propriedade de humanos, mas de uma associação de actantes, e este é o segundo significado de mediação técnica” (Latour, 1999, p. 182; Latour, 2012, p. 216), explicitado por Latour também nesta frase:

[...] a continuidade de um curso de ação raramente consiste de conexões entre humanos [...] ou entre objetos, mas, com muito maior probabilidade, zigzagueia entre umas e outras (Latour, 2012, p. 113).

A partir do que foi exposto nos parágrafos anteriores, cremos que podemos esboçar os pressupostos do que estamos denominando de uma *teoria da ação* da ANT, baseada principalmente em alguns textos de Latour<sup>13</sup>. Em resumo, podemos apontar que uma teoria da ação na Teoria Ator-Rede (ou pelo menos um esboço da mesma) teria os pressupostos descritos no Quadro 3.

<sup>12</sup> “Você com revólver na mão é um bicho feroz. Sem ele, anda rebolando e até muda de voz”. Música Bicho Feroz, de Bezerra da Silva, disponível em <https://www.letras.mus.br/bezerra-da-silva/205902/>

<sup>13</sup> Certamente Latour não iria concordar em denominar esta série de pressupostos de uma “teoria da ação”.

Quadro 3 – Esboço de uma teoria da ação de Latour

N.	Pressuposto	Descrição
1	<i>Actante</i>	Na ANT, a palavra ator ou agente é mais bem descrita pela palavra <i>Actante</i> , que inclui tanto humanos como não humanos como atores <sup>14</sup> .
2	<i>Performance</i>	A essência de um ator, seja ele uma pessoa ou um objeto, é definida a partir do que ele faz, ou seja, de sua <i>Performance</i> <sup>15</sup> .
3	<i>Coletivo</i>	A ação não é propriedade de um ator específico, mas consiste na conexão entre diversos atores, humanos e não humanos ( <i>actantes</i> ): a ação é coletiva, ou seja, implica nas associações entre humanos e não humanos que formam os <i>Coletivos</i> .
4	<i>Programa de ação</i>	<i>Programas de ação</i> são uma série de objetivos e intenções, que podem ser atribuídos tanto a atores humanos quanto a não humanos, em uma determinada história.
5	<i>Ator híbrido</i>	Quando os atores se conectam, eles acabam compondo uma terceira entidade, um <i>Ator híbrido</i> .
6	<i>Translação</i>	<i>Translação</i> significa uma mudança (desvio, deslocamento) de objetivos que pode ocorrer quando um ator se conecta a outro no curso de uma ação.
7	<i>Intermediário/ Mediador</i>	Os atores <sup>16</sup> podem ser separados em <i>Intermediários</i> ou <i>Mediadores</i> : os <i>Intermediários</i> não alteram o curso da ação; os <i>Mediadores</i> o transformam.
8	<i>Incerteza</i>	A ação é incerta, não ocorre sob o controle da consciência.

Fonte: Os autores.

É importante ressaltar que a ordem em que os pressupostos aparecem no Quadro 3 não implica que tenhamos de segui-la quando eles estão sendo aplicados na investigação da ação de um determinado *Actante*. Lembramos também que tais pressupostos se fundamentam em uma nova sociologia proposta por Latour, que define o social como uma *conexão* entre as coisas, o que fica bem claro no Pressuposto 3.

<sup>14</sup> “Uma vez que em inglês a palavra *actor* (ator) se limita a humanos, utilizamos muitas vezes *actant* (atuante), termo tomado à semiótica, para incluir não humanos na definição” (Latour, 2017, p. 358).

<sup>15</sup> Alguns autores preferem utilizar o termo *enactment*, porque o termo *performance* “tem sido amplamente utilizado de maneiras que o vinculam ao teatro ou, de forma mais geral, à conduta humana” (Law, 2004, p. 159). Mas os dois termos são praticamente sinônimos.

<sup>16</sup> Estamos utilizando a palavra *ator* com o mesmo significado da palavra *agente*. Também estamos priorizando a palavra ator, em detrimento de agente, para manter a consistência com a expressão *ator-rede*.

## Metodologia

Tendo estabelecido os fundamentos teóricos deste artigo, resumidos no Quadro 3, descrevemos nesta seção os tipos de dados que serão utilizados nas análises e como eles foram obtidos. Os dados provêm de duas fontes: (1) memórias elaboradas pelo grupo de pesquisa; (2) artigos que foram produzidos, tendo os Focos como referência básica.

Os dados do tipo (1) são constituídos de excertos do que denominamos de *memórias*, as quais são registros de reuniões do grupo de pesquisa elaboradas pelos próprios membros, sob a supervisão geral de um dos pesquisadores. Mais informações sobre as memórias estão disponíveis em Passos *et al.* (2008). O acervo é constituído por 120 memórias, registradas entre 2010 e 2019<sup>17</sup>, as quais apresentam ao menos uma fala mencionando a palavra *focos*. Informações mais detalhadas sobre o procedimento de coleta de dados por meio das memórias foram apresentadas no artigo anterior, já publicado nesta revista (Cher *et al.*, 2024).

Os dados do tipo (2) são constituídos por artigos publicados em periódicos por pesquisadores do grupo entre 2012 e 2025, os quais citavam uma ou outra versão dos Focos. Os artigos que não eram do grupo foram localizados pelo *Google Acadêmico*. Não levamos em consideração trabalhos em eventos, livros e/ou capítulos de livro, teses ou dissertações. No total foram localizados 51 artigos, cuja relação foi apresentada no Apêndice. Os artigos estão codificados por A1, A2, A3 até A51.

A metodologia geral da pesquisa, do tipo qualitativa, utilizou os procedimentos da Análise de Conteúdo de Bardin (2021). Como categorias *a priori* foram utilizados os oito pressupostos que compõem a (suposta) teoria de ação da ANT, apresentada no Quadro 3.

Na próxima seção analisamos a ação dos Focos da Aprendizagem com base no Quadro 3 e nos dados mencionados.

## A ação dos Focos da Aprendizagem

Para entender a ação dos Focos, precisamos levar em conta os pressupostos indicados no Quadro 3, procurando explicitar quais deles podem ser atribuídos à ação dos Focos. Vamos iniciar a análise pela ordem em que os pressupostos foram apresentados, procurando demonstrar que os Focos, ao longo de sua história, apresentaram todas essas características.

---

<sup>17</sup> Em função da pandemia, a partir de 2020 as reuniões do grupo passaram a ser realizadas de forma remota, o que alterou o registro das reuniões. Tais registros não foram considerados nas análises sobre o desenvolvimento dos Focos da Aprendizagem considerados neste artigo.

*Pressuposto 1 (Actante). Na Teoria Ator-Rede, a palavra ator ou agente é mais bem descrita pela palavra Actante, que inclui tanto humanos como não humanos como atores.*

Para confirmar o Pressuposto 1, precisamos demonstrar que os Focos são *Actantes*, ou seja, atores não humanos. Para isto, vamos recorrer ao que Latour denomina de *inscrição*, definida como:

Termo geral referente a todos os tipos de transformação que materializam uma entidade num signo, num arquivo, num documento, num pedaço de papel, num traço (Latour, 2017, p. 362).

Vamos assumir que há dois tipos de inscrição dos Focos: uma *inscrição interna* ao grupo de pesquisa, cujas informações foram obtidas a partir das memórias; e uma *inscrição externa*, que considera publicações, em especial, artigos em periódicos<sup>18</sup>.

Olhando para os diálogos registrados nas reuniões do grupo de pesquisa percebemos que, embora os Focos só tenham aparecido em periódicos a partir de 2012 (Arruda; Passos; Fregolente, 2012), a sua inscrição começou bem antes, em 2010. Neste ano o conjunto de focos apresentados no Quadro 2 (ou algo parecido) já circulava no grupo de pesquisa. A palavra *focos*, por exemplo, é registrada pela primeira vez na memória de número 70, de abril de 2010:

Nós estamos em estudo desta base teórica e esse referencial diz que a aprendizagem informal, ocorre em situações fora da escola, e eles dividem em seis focos (Memo70GQ-28abril2010).

Em outras memórias de 2010, as expressões *foco 1, foco 2* etc., também são encontradas:

Mas nós estamos em uma fase de testar referenciais ainda. Isso não está aparecendo só no seu trabalho, eu estou vendo ocorrer isso em outros trabalhos que eu estou lendo. Eu acho que de forma mais geral, a tendência é ficar no foco 1, 2 e 3, só em caso específico aparece 4, 5 e o 6 aparece com mais especificidade ainda (Memo76GQ-18agosto2010).

Além disso, na memória 81, encontramos o registro de um seminário realizado, por um dos pesquisadores, em que é feita a exposição da versão preliminar de um artigo (Arruda *et al.*,

<sup>18</sup> As expressões interna e externa aqui utilizadas apenas servem para caracterizar duas redes, as quais não estavam de fato separadas, mas mantinham conexões.

2013), no qual os Focos foram utilizados para investigar a aprendizagem científica no cotidiano (Memo81GQ-27outubro2010).

Acreditamos que esses três exemplos são suficientes para indicar evidências da *inscrição interna* dos Focos no grupo EDUCIM, no ano de 2010.

Paralelamente, ainda em 2010, os Focos começaram a ser utilizados como instrumentos de pesquisa para a análise de dados obtidos em vários contextos e níveis de ensino. Estes momentos incluíram a *testagem* dos Focos, como uma nova ideia e a posterior *consolidação* (deles) como instrumento de pesquisa (Cher *et al.*, 2024, p. 18-19). Os resultados dessas investigações, que citavam explicitamente os Focos em uma ou mais de suas versões, foram disseminados em eventos, capítulos de livros e/ou artigos em periódicos, grande parte deles mencionada em Arruda, Portugal e Passos (2018, p 102-105).

Este segundo tipo de menção aos Focos é o que estamos considerando como *inscrições externas*, representadas por citações em publicações, em particular, artigos de periódicos. Como mencionado na seção anterior, foram localizados 51 artigos que citaram explicitamente os Focos, cuja relação encontra-se no Apêndice.

Tendo apresentado a *inscrição* dos Focos no grupo de pesquisa e em periódicos, podemos concluir que os Focos podem, de fato, ser considerados atores não humanos, ou seja, *Actantes*. Vamos passar, em seguida, ao segundo pressuposto.

*Pressuposto 2 (Performance). A essência de um ator, seja ele uma pessoa ou um objeto, é definida a partir do que ele faz, ou seja, de sua Performance.*

Ao longo do tempo as descrições dos focos sofreram várias mudanças, principalmente em função das adaptações a outros campos de aplicação. Tomemos como exemplo a descrição (resumida) dos focos nos FAC, FAD e FAP:

Quadro 4 – Descrição dos focos nos FAC, FAD e FAP

<b>FOCO</b>	<b>FAC</b> Arruda <i>et al.</i> (2013, p. 487)	<b>FAD</b> Arruda, Passos e Fregolente (2012, p. 32)	<b>FAP</b> Teixeira, Passos e Arruda (2015, p. 528)
Foco 1	Desenvolvimento do interesse pela Ciência	Interesse pela docência	Interesse
Foco 2	Compreensão do conhecimento científico	Conhecimento prático da docência	Conhecimento

Foco 3	Envolvimento com o raciocínio científico	Reflexão sobre a docência	Metodologia
Foco 4	Reflexão sobre a natureza da Ciência	Comunidade docente	Criatividade
Foco 5	Envolvimento com a prática científica	Identidade docente	Comunidade
Foco 6	Identificação com o empreendimento científico		Identidade

Fonte: Os autores.

Apesar das enormes diferenças, em função das especificidades dos campos de aplicação, algo permaneceu constante durante as transformações dos Focos: a ação que eles realizaram nos trabalhos de pesquisa. Ou seja, ao observarmos a *Performance* dos Focos nas investigações percebemos que eles sempre atuaram como um *conjunto de categorias a priori de análise*, o que pode ser verificado em algumas citações. Vamos considerar três delas, a primeira relacionada aos FAC, a segunda aos FAD e a terceira aos FAP:

O referencial [os Focos] fornece um conjunto de categorias *a priori* que permitiram analisar dados obtidos de diálogos entre uma mãe e suas filhas, ocorridos espontaneamente no dia a dia, e de entrevistas realizadas com pessoas que se encontravam em locais públicos, escolhidas ao acaso (Arruda *et al.*, 2013, p. 481).

O primeiro passo executado (segundo os procedimentos da ATD) é a leitura do discurso de cada um dos participantes. A seguir, inicia-se o trabalho de Desconstrução desses relatos (neste caso, tendo-se em mente os FAD, assumidos como categorias *a priori*) (Arruda; Passos; Fregolente, 2012, p. 36).

Para o movimento de categorização dos dados, utilizamos os FAP como categorias determinadas *a priori*, definidas por Moraes e Galiazzi (2007, p. 73) como aquelas que precedem as unidades de análise e possuem natureza objetiva e dedutiva (Teixeira; Passos; Arruda, 2015, p. 533).

Tais citações mostram-nos que os Focos, atores não humanos, como já demonstrado, *performaram* nas redes como categorias *a priori*, as quais constituíram a sua *essência* enquanto *Actantes*.

Posteriormente, chegamos à conclusão de que os Focos poderiam ser resumidos a 5 significantes (interesse, saber, reflexão, comunidade e identidade), que permitiram agrupar os

focos FAC, FAD e FAP em um único conjunto, denominado Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS)<sup>19</sup>. Passemos agora ao terceiro pressuposto.

*Pressuposto 3 (Coletivo). A ação não é propriedade de um ator específico, mas consiste na conexão entre diversos atores, humanos e não humanos (Actantes): a ação é coletiva, ou seja, implica nas associações entre humanos e não humanos que formam os Coletivos.*

Se as ações consistem em conexões, isso implica que são coletivas. Para demonstrar que os Focos seguem este pressuposto, temos que descrever como as ações circulavam nas redes associadas a eles. Ou seja, temos de seguir os atores humanos e não humanos, rastreando suas conexões:

Para empregar um *slogan* da ANT, cumpre “seguir os próprios atores”, ou seja, tentar entender suas inovações frequentemente bizarras, a fim de descobrir o que a existência coletiva se tornou em suas mãos, que métodos elaboraram para sua adequação, quais definições esclareceriam melhor as novas associações que eles se viram forçados a estabelecer (Latour, 2012, p. 31).

Tentaremos localizar as redes em que os Focos se conectaram, usando, primeiramente, as memórias e, em seguida, os artigos em periódicos. Nos dois casos, inúmeros atores ou *Actantes* podem ser rastreados.

Exemplificaremos, com base no excerto de uma fala de um dos pesquisadores do grupo EDUCIM, durante uma reunião em 2010. O tema abordado pelo pesquisador diz respeito à apresentação de trabalhos por quatro estudantes da graduação no evento denominado EAIC (Encontro Anual de Iniciação Científica). Cada um desses estudantes apresentaria um trabalho (um projeto), que deveria estar fundamentado nos Focos. A seguir, um trecho da fala registrado na memória:

É o seguinte, nós temos até o final do mês pra enviar [ao EAIC] os projetos do PROIC [Programa de Iniciação Científica]. O foco é aprendizado informal e temos um grupo de iniciação à pesquisa [GEI]. Os dados são as memos [memórias], as gravações, entrevistas. A base é informal. Nós estamos em estudo desta base teórica e esse referencial diz que a aprendizagem informal ocorre em situações fora da escola, e eles dividem em seis focos. Então, o projeto um foca no interesse e como ocorre esse interesse. O projeto dois é

---

<sup>19</sup> Para mais informações sobre os FAZ, ver Arruda, Portugal e Passos (2018).

sobre o aprendizado do conteúdo. O projeto três é sobre as práticas que eles desenvolveram, nele está embutido outros focos também. E o projeto quatro é sobre a identidade científica.

Alguns dos atores que podem ser pressupostos neste pequeno excerto são: os atores humanos (pesquisadores, estudantes etc.) e não humanos (carteiras, mesas, projetor, *notebooks* etc.) que estavam presentes no local no momento da fala; os eventos e programas institucionais mencionados (EAIC, PROIC), os quais, por sua vez, são redes imensas constituídas por pessoas, objetos, regulamentos etc., pertencentes a diversas instituições de ensino e pesquisa; os conceitos teóricos mencionados (focos, aprendizagem informal etc.), que levam a muitos outros *Actantes* não humanos. Podemos perceber, por este exemplo, que é praticamente impossível localizar todos os atores que estavam associados aos Focos no momento da fala. Por outro lado, é perceptível que as ações se desenrolavam entre atores que estavam todos conectados.

Vamos agora tentar rastrear a rede dos Focos associada a artigos. Considerando os 51 artigos que mencionam os Focos (Apêndice), vemos que tais artigos foram publicados nos 29 periódicos relacionados a seguir em ordem alfabética. Os números entre parêntesis representam a quantidade de artigos publicados em cada periódico.

Acta Scientiarum (1); Alexandria (5); Aondê (1); Aracê (1); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (5); Ciência & Educação (4); Ciência & Ideias (1); Colloquium Humanarum (1); Docência do Ensino Superior (1); Educação & Realidade (1); Educação em Foco (1); Educação Matemática Pesquisa (1); Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (1); Ensino & Pesquisa (2); Ensino, Saúde e Ambiente (2); Experiências em Ensino de Ciências (1); Indagatio Didactica (1); Investigações em Ensino de Ciências (5); Linguagens, Educação, Sociedade (1); Ludus Scientiae (1); Research, Society and Development (2); Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (4); Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa em Ensino (2); Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (1); Revista Eletrônica de Educação Matemática (1); Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e da Matemática (1); Revista Prática Docente (1); Science & Education (1); Vydia (1).

Os periódicos relacionados no parágrafo anterior evidenciam que todos os artigos estão conectados por meio de suas referências (os Focos). Por outro lado, se levarmos em conta que cada uma dessas referências remete a inúmeras outras, os limites da rede tornam-se indefinidos, o que revela a dificuldade em delimitar a rede ou os *Coletivos* associados aos Focos. Ou seja, em termos gerais, a rede que pode ser associada aos Focos parece ilimitada.

Em resumo, pelos exemplos apresentados, podemos entender que a tarefa de descrever ou rastrear, com precisão e detalhes, a rede associada aos Focos é uma tarefa praticamente impossível. O número de atores envolvidos desde sua inscrição – tanto interna, no grupo, quanto externa, nos periódicos – é imensa, talvez incalculável, o que indica que a questão de definir o(s) *Coletivo(s)* aos quais os Focos se associaram não tem uma resposta definitiva.

Apesar disso, parece evidente que os Focos estiveram e ainda estão associados a redes ou *Coletivos*, pois não é possível pensar sobre eles ou observá-los em ação sem conectá-los a outros atores, sejam humanos ou não humanos. Concluindo: a ação dos Focos foi, de fato, uma ação coletiva, em que atores humanos e não humanos permaneceram em conexão durante todo o tempo em que uma determinada atividade estava em andamento.

*Pressuposto 4 (Programa de ação). Programas de ação são uma série de objetivos e intenções, que podem ser atribuídos tanto a atores humanos quanto a não humanos, em uma determinada história.*

Podemos dizer que o programa geral de ação dos Focos era performar como um conjunto de categorias de análise. No início (pelo menos em 2010) o programa, que atuava principalmente no campo da Ciência, não incluía a transposição da ideia para outras áreas como a Docência (FAD) e muito menos a Pesquisa (FAP). Entretanto, como tais transposições acabaram ocorrendo, observamos que cada um dos Focos, principalmente os três primeiros apresentados no Quadro 4 (FAC, FAD e FAP), produziram seus próprios subprogramas de ação, dando diretrizes para a investigação da aprendizagem nas áreas em que atuaram (*performaram*). A partir desses subprogramas vários artigos foram produzidos, alguns deles mencionados a seguir. Informamos que estamos utilizando a codificação do Apêndice.

*Subprograma FAC* (alguns artigos publicados que investigaram a aprendizagem científica, tendo os FAC como categorias *a priori*): A3; A4; A7; A8; A23; A24; A29; A45.

*Subprograma FAD* (alguns artigos publicados que investigaram a aprendizagem docente, tendo os FAD como categorias *a priori*): A1; A2; A11; A12; A13; A19; A31; A32; A43.

*Subprograma FAP* (alguns artigos publicados que investigaram a aprendizagem para a pesquisa, tendo os FAP como categorias *a priori*): A10; A15; A33; A47.

Em resumo, o programa geral dos Focos consistiu em *performar* como categorias de análise, o que foi transladado para campos específicos (Ciência, Docência e Pesquisa), gerando novos subprogramas de pesquisa.

*Pressuposto 5 (Ator híbrido). Quando os atores se conectam, eles acabam compondo uma terceira entidade, um Ator híbrido.*

Na segunda seção deste artigo apresentamos como Latour discute a hibridização de atores, usando como exemplo a associação entre uma pessoa e uma arma. Da mesma forma, podemos considerar que quando um estudante utiliza os Focos em sua pesquisa acontece a criação de um *Ator híbrido*. Um estudante + focos é um híbrido que performa de um jeito semelhante ao híbrido pessoa + arma. Quando esses dois atores se conectam a ação conjunta realizada por eles pode resultar em uma nova ideia, uma nova aplicação dos Focos, uma tese, uma dissertação, um trabalho para evento, um artigo etc. Na maioria das vezes outros atores – internos e/ou externos ao grupo, humanos e/ou não humanos – quase sempre participam do resultado. Isso é facilmente percebido quando lemos agradecimentos em uma tese, dissertação ou em artigos, os quais, muitas vezes, não são apenas formalidades, mas expressam de fato como outros atores participaram da elaboração daquele produto como orientadores, colegas do grupo, amigos, financiadores etc.

*Pressuposto 6 (Translação). Translação significa uma mudança (desvio, deslocamento) de objetivos, que pode ocorrer quando um ator se conecta a outro no curso de uma ação.*

Considerando que a *Translação* é modificação de objetivos, certamente podemos afirmar que os objetivos dos Focos se alteraram diversas vezes, como relatado em Cher (2024) e Cher *et al.* (2024).

Após a criação e *testagem* dos Focos, em sua versão como os FAC no campo da Ciência, veio a etapa de sua *consolidação*, processo que abriu diversas possibilidades para explorar a ideia, tais como: a transposição dos Focos a outros campos como a Docência (FAD<sup>20</sup>) e a pesquisa (FAP<sup>21</sup>); a combinação entre Focos de diferentes campos (FAPP<sup>22</sup>); a proposição da

<sup>20</sup> Arruda, Passos e Fregolente (2012).

<sup>21</sup> Teixeira, Passos e Arruda (2015).

<sup>22</sup> Os FAPP, ou Focos da Aprendizagem do Professor-Pesquisador, são uma combinação entre os FAC, os FAD e os FAP (Vicentin *et al.*, 2020).

generalização dos Focos denominada de Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS)<sup>23</sup>; e a exploração de um determinado foco, em particular o Interesse pela Docência<sup>24</sup>. Tais desdobramentos foram objetos de inúmeras pesquisas do grupo, o que levou à publicação de diversos artigos, teses e dissertações. Posteriormente, a ideia dos Focos da Aprendizagem foi transposta para o Ensino, permitindo a criação dos Focos do Ensino Científico<sup>25</sup>.

Em síntese, a história dos Focos é repleta de translações.

*Pressuposto 7 (Intermediário/Mediador). Os atores<sup>26</sup> podem ser separados em Intermediários ou Mediadores: os Intermediários não alteram o curso da ação; os Mediadores o transformam.*

Aparentemente, os Focos nunca performaram como *Intermediários*, ou seja, sem que a ação passasse por eles sem ser alterada. Mesmo na fase que denominamos de *consolidação*, quando eles estabeleceram subprogramas de pesquisa, sempre houve dúvidas sobre o significado de cada foco e como aplicá-los na análise de dados. Exemplos:

Separei em focos. A principal dificuldade é enquadrar as falas nos focos (Memo153GQ-09abril2015).

Quando nós fomos analisar os dados, eu tive bastante dificuldade de identificar o foco 5 (dos FAD). Aí o professor [...] pediu para a gente adaptar. [...] sugeriu que fizéssemos a readequação dos focos para o nosso caso que são professores em formação continuada (Memo191GQ-27abril2017).

[...] na prática a gente teve bastante dificuldade para diferenciar o foco 2 e o 3. Na minha dissertação, quando o sujeito falava “eu aprendi”, que aprendeu, a gente jogava no foco 2. E quando ele falava “eu penso”, aí era algo mais afastado, a gente jogava no foco 3 (Memo191GQ-27abril2017).

Aparentemente, essa *Performance* dos Focos como *Mediadores* tem a ver como o grupo tem compreendido o que é fazer pesquisa na área de Ensino, conforme apresentamos na sequência.

Assumimos, como fazem diversos pesquisadores, que o resultado principal de uma investigação é a produção de um conhecimento novo sobre a área em estudo. As pesquisas

<sup>23</sup> Arruda, Portugal e Passos (2018).

<sup>24</sup> Martin, Arruda e Passos (2016).

<sup>25</sup> *Strands of Science Teaching (SST)* – denominação em língua inglesa – no artigo publicado por Portugal, Arruda e Passos (2021).

<sup>26</sup> Estamos utilizando a palavra *ator* com o mesmo significado da palavra *agente*. Também estamos priorizando a palavra *ator*, em detrimento de *agente*, para manter a consistência com a expressão *ator-rede*.

realizadas pelo grupo têm se caracterizado por utilizar o pressuposto de que a capacidade de criar (novas) ideias depende, principalmente, da habilidade de perceber as relações entre ideias já existentes. Ou seja, uma nova ideia nada mais é do que uma “nova combinação de velhos elementos” (Young, 1994, p. 33). Uma nova ideia, entretanto, precisa ser testada. Alguns pesquisadores consideram que para uma ideia ser testada ela teria de ser confrontada com os dados.

Para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e conhecimento teórico adquirido a respeito dele. Em geral, isso se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento (Lüdke; André, 1986, p. 2).

Pensamos, entretanto, que a relação entre a teoria e os dados não é bem uma confrontação direta (falseamento ou verificação de hipóteses), mas que no desenvolvimento de uma pesquisa, por exemplo uma tese, os dados e os referenciais teóricos devem se *adaptar* uns aos outros, conforme já propusemos para a relação teoria-experimento no ensino de Física:

Nesse trabalho, a partir de uma discussão sobre as diferentes possibilidades de entender as relações entre a teoria e o experimento, propomos, baseados nas ideias de Thomas Kuhn, complementadas pelo pensamento de van Fraassen, uma nova orientação para o laboratório de Física, concebendo-o, não como uma verificação ou falseamento de hipóteses, mas como um processo de adaptação entre a teoria e o experimento (Arruda; Silva; Laburú, 2001, p. 47).

Dentro dessa perspectiva três movimentos são possíveis: (i) um movimento de cima para baixo, fundamentado em referenciais e/ou modelos e/ou categorias definidos *a priori*; (ii) um movimento de baixo para cima, que parte diretamente dos dados e análises prévias do qual emergem categorias e/ou modelos *a posteriori*; (iii) uma mescla entre os dois movimentos. Seja qual for o movimento efetuado, o produto da investigação (a tese, dissertação, artigo etc.) deve ter a forma de um texto em que referenciais e dados devem se *adaptar*, se ajustar e/ou se articular uns aos outros.

Pensando em termos da ANT, tratamos os referenciais e os dados sem distinção de posições: o que realmente importa é a *conexão* que pode ser estabelecida entre eles. Entretanto, não se trata de uma *adaptação* ou *conexão* qualquer. Pensamos que o texto ou produto final

(tese, dissertação, artigo etc.) deveria apresentar cinco qualidades, denominadas de O1C4: *originalidade* (o texto traz ideias novas), *clareza* (o texto é claro, bem escrito), *coerência* (o texto é coerente com outras pesquisas da área), *concisão* (o texto é conciso, não é prolixo) e *coesão* (as partes do texto estão coerentes entre si) (Arruda; Passos; Broietti, 2021, p. 238).

A história dos Focos mostra-nos, claramente, que este processo de adaptação ocorreu sempre que eles foram aplicados aos dados e não apenas em função da *Translação* de objetivos gerais durante a transposição para outras áreas – da Ciência para a Docência (artigo A1), da Ciência para a Pesquisa (artigo A10), da Aprendizagem para o Ensino (artigo A44) – mas também quando os Focos foram aplicados diretamente aos dados. Por exemplo, no artigo A29, cujo objetivo foi analisar a aprendizagem da Astronomia em redes sociais, os autores assim se manifestam:

Para interpretar o que ocorreu nas comunidades voltadas ao estudo da Astronomia Amadora no *Facebook*, assumimos como categorias *a priori* o que denominamos de Focos da Aprendizagem Científica (FAC) (Arruda *et al.*, 2013), em uma versão adaptada para o contexto dos grupos de Astronomia Amadora (Arruda; Zapparoli; Passos, 2019, p. 385).

Em resumo, os Focos sempre atuaram como *Mediadores*, alterando o curso das ações de outros atores do grupo, suscitando dúvidas sobre sua aplicação e impondo ajustes na descrição de seus indicadores, quando utilizados em certos contextos.

*Pressuposto 8 (Incerteza). A ação é incerta, não ocorre sob o controle da consciência.*

A partir dos dados disponíveis fica evidente que a ação dos Focos foi incerta. Nos primeiros anos, principalmente, os pesquisadores do grupo não tinham a menor ideia até onde a ideia dos Focos os levaria, o que seria produzido, as consequências para as orientações e pesquisas em andamento no grupo, como indicam alguns excertos das reuniões:

A questão dos focos pode ser algo novo (Memo104GQ-11 abril2012).

Tudo o que ocorreu após a inscrição dos Focos foi totalmente imprevisível, mesmo depois que os três primeiros conjuntos de focos já tivessem sido publicados, em 2015.

Nesse momento podem surgir ideias novas, a pesquisa exige que a gente faça uma análise. Esse foco é a articulação dos dados com os referenciais. Nesse jogo de teorias e dados pode surgir algo novo que sejam publicáveis... é a história nova que ninguém contou (Memo168GQ-03março2016).

Mesmo atualmente, depois de vários anos, alguns membros do grupo ainda se perguntam se os Focos podem ser aplicados em áreas ainda não exploradas. Ou seja, a ação dos Focos continua incerta e imprevisível.

### Considerações finais

O presente artigo desenvolveu-se a partir de dois objetivos centrais: (i) elaborar o esboço de uma teoria de ação da ANT e (ii) com base na teoria da ação esboçada, analisar a ação dos Focos da Aprendizagem a partir dos dados disponíveis. Acreditamos que ambos os objetivos foram atingidos.

Com relação ao objetivo (i), conseguimos formular, a partir de textos do Latour (principalmente), o que foi apresentado no Quadro 3, ou seja, um conjunto de oito pressupostos que permitem analisar as ações de um ator (*Actante*), em um determinado *Coletivo*. Quanto ao ensino e/ou aprendizagem, o Quadro 3 pode ser entendido como um instrumento de pesquisa que permite que os pesquisadores analisem, de uma forma geral, do ponto de vista da Teoria Ator-Rede, o que professores, estudantes e/ou outros atores, estão realizando, de fato, em sala de aula.

No que se refere ao objetivo (ii), demonstramos que os Focos podem ser entendidos como *Actantes*, ou seja, atores não humanos, cuja *essência*, enquanto categorias *a priori*, pode ser observada a partir de sua *Performance* nas redes em que estiveram inseridos. Também demonstramos que as ações realizadas pelos Focos não foram programadas com antecedência pelos demais atores envolvidos, o que indica a *Incerteza* que recai sobre as ações realizadas pelos Focos.

Por outro lado, conseguimos mostrar que as ações dos Focos estavam sempre conectadas, desenvolvendo-se em *Coletivos* cuja delimitação, apesar de problemática, revelou os diversos *Programas de ação* (ou subprogramas) evidenciados pelos desenvolvimentos dos Focos ao longo do tempo.

Também comentamos outras características da ação dos Focos, tais como: as conexões com outros atores, formando *Atores híbridos*; as mudanças de objetivo que ocorreram ao longo de sua história (*Translação*); a atuação como *Mediadores*, na maior parte do tempo.

De forma geral, parece-nos que a suposição de que a ação, do ponto de vista da ANT, a qual pode ser satisfatoriamente representada pelos pressupostos do Quadro 3, passou neste primeiro teste, ou seja, conseguiu explicar satisfatoriamente a ação de um *Actante* complexo como são os Focos. Tal consideração remete-nos à seguinte questão: Quais aplicações e implicações podemos extrair dos resultados aqui apresentados?

Em primeiro lugar, entendemos que os pressupostos do Quadro 3 podem ser considerados como oito categorias para analisar a ação de *Actantes* (humanos e não humanos) em qualquer *setting*, em particular, na sala de aula, que é nosso *locus* principal de pesquisa. Ou seja, assim como os Focos, a teoria da ação da ANT representada pelo Quadro 3 poderá ser utilizada no nosso grupo como instrumentos de pesquisa para investigar as ações realizadas em determinados *Coletivos*. Uma possibilidade imediata seria replicar o que fizemos neste artigo (analisar a ação dos Focos) com outros instrumentos de pesquisa, em particular, para o que denominamos de matrizes (Arruda; Passos, 2017), cuja história, repleta de translações, apresenta semelhança com a dos Focos.

Outra possibilidade seria investigar determinado assunto, tendo um dos pressupostos do Quadro 3 como centro, o que foi explorado em algumas teses do grupo de pesquisa: a tese de Corrêa (2021) aborda a implantação de um novo currículo em um Instituto Federal (IFPR) como a criação de um novo *Actante* (Pressuposto 1); a tese de Costa (2023), analisa as *Performances* de um *híbrido* (Pressuposto 5) denominado “professor-experimento”, durante a construção e uso de versões de um conjunto experimental associado à célula fotovoltaica; a tese de Cher (2024) considera as translações (Pressuposto 6) que ocorreram na criação dos Focos da Aprendizagem. É claro que, como em geral ocorre quando as categorias de um conjunto são muito interligadas, nos trabalhos mencionados os autores tiveram de recorrer a outras categorias do Quadro 3, como *Performance* (Pressuposto 2). Entretanto, de certa forma, todas as teses estavam analisando a ação de um particular *Actante*.

Para finalizar, dois temas têm sido investigados em nosso grupo há alguns anos: a metacognição<sup>27</sup> e a intencionalidade<sup>28</sup>. Também pretendemos, futuramente, tratar esses dois temas com base no Quadro 3, descrevendo como a metacognição e a intencionalidade são produzidas em *Coletivos* (Pressuposto 3).

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Gabriela Gonzaga Cher), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Sergio de Mello Arruda e Marinez Meneghello Passos) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (Hugo Emmanuel da Rosa Corrêa e Thiago Queiroz Costa).

## Referências

APPELROUTH, S.; EDLES, L. D. **Classical and contemporary sociological theory: text and readings**. 4th edition. Thousand Oaks, California: SAGE, 2021.

ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Instrumentos para a análise da relação com o saber em sala de aula. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE)**, Cornélio Procópio, v. 1, n. 2, p. 95-115, 2017.

ARRUDA, S. M.; MENEGUETE, H. C.; PASSOS, M. M.; TURKE, N. H. A intencionalidade da ação docente em aulas de Ciências do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 30, e24011, 2024.

ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; BROIETTI, F. C. D. O programa de pesquisa sobre a ação docente, ação discente e suas conexões (PROAÇÃO): fundamentos e abordagens metodológicas. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE)**, Cornélio Procópio, v. 5, n. 1, p. 215-246, 2021.

ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; FREGOLENTE, A. Focos da Aprendizagem Docente. **Alexandria**, Florianópolis, v. 5, n. 3, p. 25-48, 2012.

ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; PIZA, C. A. M.; FÉLIX, R. A. B. O aprendizado científico no cotidiano. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 481-498, 2013.

<sup>27</sup> Passos, Corrêa e Arruda (2017); Corrêa, Passos e Arruda (2018); Corrêa *et al.* (2020); Rosa *et al.* (2021); Passos *et al.* (2022); Passos, Corrêa e Arruda (2023).

<sup>28</sup> Meneguete *et al.* (2023); Arruda *et al.* (2024); Meneguete, Passos e Arruda (2024).



ARRUDA, S. M.; PORTUGAL, K. O.; PASSOS, M. M. Focos da aprendizagem: revisão, desdobramentos e perspectivas futuras. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE)**, Cornélio Procópio, v. 2, n. 1, p. 91-121, 2018.

ARRUDA, S. M.; SILVA, M. R.; LABURÚ, C. E. Laboratório didático de Física a partir de uma perspectiva kuhniana. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2001.

ARRUDA, S. M.; ZAPPAROLI, F. V. D.; PASSOS, M. M. Aprendizagem de Astronomia em grupos do Facebook. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 36, n. 2, p. 383-413, 2019.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2021.

CHER, G. G. **A criação dos Focos da Aprendizagem**: uma análise por meio da Teoria Ator-Rede. 2024. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, 2024.

CHER, G. G.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; CORRÊA, H. E. R. Análise da criação dos Focos da Aprendizagem Científica por meio da Teoria Ator-Rede. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática (RevIn)**, Piracicaba, v. 5, p. 1-23, 2024.

CORRÊA, H. E. R. **Controvérsias, Actantes e Atuações**: um estudo do processo de transição para a flexibilização curricular. 2021. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, 2021.

CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Perfil Metacognitivo (Parte II): aplicação de instrumento de análise. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 23, p. 230-244, 2018.

CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; CORRÊA, H. E. R.; ARRUDA, S. M. 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**, Florianópolis, v. 37, p. 6-26, 2020.

COSTA, T. Q. **Uma abordagem Ator-Rede acerca da implementação de um experimento no Ensino de Física**. 2023. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, 2023.

LATOUR, B. **A esperança de Pandora**: ensaio sobre a realidade dos estudos científicos. Bauru: EDUSC, 2001, 2017.

LATOUR, B. On technical mediation – philosophy, sociology, genealogy. **Common Knowledge**, Durham, v. 3, n. 2, p. 29-64, 1994.

LATOUR, B. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do Ator-Rede. Salvador: Ed. UFBA, 2012; Bauru: EDUSC, 2012.



LATOURE, B. **Pandora' hope**: essays on the reality of science studies. Cambridge, Massachusetts; London, England: Harvard University Press, 1999.

LAW, J. **After Method**: Mess in Social Science Research. London: Routledge, 2004.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 1986.

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**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 46-61, 2016.

MENEGUETE, H. C.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Caracterização das intenções das ações docentes em uma aula de ciências do Ensino Fundamental anos finais. **Temas & Matizes**, Cascavel, v. 17, p. 560-581, 2024.

MENEGUETE, H. C.; TURKE, N. H.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Articulações entre intenção e ação docente: uma perspectiva da intencionalidade compartilhada. **Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 7, n. 1, p. 28-42, 2023.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Learning Science in Informal Environments**: people, places, and pursuits. Washington: The National Academic Press, 2009.

PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; PRINS, S. A.; CARVALHO, A. C. 'Memórias': uma metodologia de coleta de dados – dois exemplos de aplicação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 8, n. 1, [n. p.], 2008.

PASSOS, M. M.; CORRÊA, N. N. G.; ARRUDA, S. M. Perfil metacognitivo (parte I): uma proposta de instrumento de análise. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22, p. 176-191, 2017.

PASSOS, M. M.; CORRÊA, N. N. G.; ARRUDA, S. M. Metacognitive Experiences of High School Students in Physics Learning. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática (RevIn)**, Piracicaba, v. 4, p. 1-32, 2023.

PASSOS, M. M.; CORRÊA, N. N. G.; ARRUDA, S. M.; CORRÊA, H. E. R. Domínios da metacognição: quais percepções os estudantes têm sobre eles? **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, Aracaju, v. 12, p. 19-34, 2022.

PORTUGAL, K. O.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Strands of Science Teaching. **Science & Education**, [s. l.], v. 31, p. 149-171, 2022.



ROSA, C. T. W.; CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 4, p. 267-291, 2021.

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**, Bauru, v. 21, n. 2, p. 525-541, 2015.

VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, A. M. Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 54-78, 2020.

YOUNG, J. W. **Técnica para produção de ideias**. São Paulo: Nobel, 1994.

## APÊNDICE

51 artigos publicados entre 2012-2015 que citam os Focos.

A1	ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; FREGOLENTE, A. Focos da Aprendizagem Docente. <b>Alexandria</b> , Florianópolis, v. 5, n. 3, p. 25-48, 2012.
A2	MORYAMA, N.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Aprendizagem da docência no PIBID-Biologia. <b>Alexandria</b> , Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 191-210, 2013.
A3	FEJOLO, T. B.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Aprendizagem científica informal no PIBID: identificando e interpretando os Focos. <b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</b> , Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 628-649, 2013.
A4	ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; PIZA, C. A. M.; FELIX, R. A. B. O aprendizado científico no cotidiano. <b>Ciência &amp; Educação</b> , Bauru, v. 19, n. 2, p. 481-498, 2013.
A5	LUCAS, L. B.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Axiologia e o processo de formação inicial de professores de Biologia. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b> , Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 645-665, 2013.
A6	PIRATELO, M. V. M.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Um estudo a respeito das evidências de aprendizado docente no PIBID da Licenciatura em Física. <b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</b> , Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 490-514, 2014.
A7	PEDRO, C. L.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Aprendizagem científica no Facebook. <b>Alexandria</b> , Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 3-19, 2015.
A8	ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; ANDRADE, E. C.; PIRATELO, M. V. M. Aprendizagem científica no trabalho. <b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</b> , Florianópolis, v. 32, n. 1, p. 263-277, 2015.
A9	LIMA, J. P. C.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; DOHL, V. V. Aprofundando a compreensão da aprendizagem docente. <b>Ciência &amp; Educação</b> , Bauru, v. 21, n. 4, p. 869-891, 2015.
A10	TEIXEIRA, L. A.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A formação de pesquisadores em um grupo de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática. <b>Ciência &amp; Educação</b> , Bauru, v. 21, n. 2, p. 525-541, 2015.
A11	KURUTZ, L. S.; FORTES, F. Contribuição do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência do curso de Ciências Biológicas na formação acadêmica e profissional dos bolsistas participantes. <b>Ensino &amp; Pesquisa</b> , União da Vitória, v. 13, n. 1, p. 42-62, 2015.
A12	DARROZ, L. M.; WANNMACHER, C. M. D. Aprendizagem docente no âmbito do PIBID/Física: a visão dos bolsistas de iniciação à docência. <b>Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências</b> , Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 727-748, 2015.
A13	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. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b> , Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 15-34, 2015.
A14	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. <b>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</b> , Ponta Grossa, v. 8, p. 71-86, 2015.
A15	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. <b>Ensino &amp; Pesquisa</b> , União da Vitória, v. 14, n. 1, p. 55-70, 2016.

A16	MARTIN, G. F. S.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. O modelo de quatro fases do desenvolvimento do interesse aplicado à aprendizagem da docência. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b> , Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 46-61, 2016.
A17	PASSOS, M. M.; DARTORA, T. M.; ARRUDA, S. M.; FEJOLO, T. B. Educadores matemáticos brasileiros e as configurações informais de aprendizagem. <b>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</b> , Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 148-181, 2016.
A18	VISCOVINI, R. C.; SABINO, A. C.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Programa Focus: praticidade na análise dos dados. <b>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</b> , Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 11-23, 2016.
A19	OBARA, C. E.; BROIETTI, F. C. D.; PASSOS, M. M. Focos da Aprendizagem Docente: um estudo com professores de Química ex-bolsistas do PIBID. <b>Alexandria</b> , Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 75-95, 2017.
A20	OBARA, C. E.; BROIETTI, F. C. D.; PASSOS, M. M. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química. <b>Ciência &amp; Educação</b> , Bauru, v. 23, n. 4, p. 979-994, 2017.
A21	CARVALHO, D. F.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; SAVIOLI, A. M. P. D. Relações com o saber, com o ensinar e com a aprendizagem em um projeto de formação inicial de professores de Matemática no Brasil. <b>Educação Matemática Pesquisa</b> , São Paulo, v. 19, n. 2, p. 119-144, 2017.
A22	FEJOLO, T. B.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A socialização dos saberes docentes: a comunicação e a formação profissional no contexto do PIBID/Física. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b> , Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 103-126, 2017.
A23	FILGUEIRA, S. S.; SILVA, L. M. Os Focos da Aprendizagem Científica: em busca de evidências da aprendizagem em uma atividade lúdica. <b>Revista Eletrônica Ludus Scientiae</b> , Foz do Iguaçu, v. 1, n. 1, p. 16-25, 2017.
A24	LOURENÇO, G. C.; PASSOS, M. M. O que descrevem ser Ciência estudantes de um curso de Ciências Biológicas? <b>Ciências &amp; Ideias</b> , Nilópolis, v. 9, n. 3, p. 94-105, 2018.
A25	PORTUGAL, K. O.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Free-Choice Teaching: how YouTube presents a new kind of teacher. <b>REEC – Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias</b> , Vigo, v. 17, n. 1, p. 183-199, 2018.
A26	ARRUDA, S. M.; PORTUGAL, K. O.; PASSOS, M. M. Focos da Aprendizagem: revisão, desdobramentos e perspectivas futuras. <b>Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE)</b> , Cornélio Procópio, v. 2, n. 1, p. 91-121, 2018.
A27	CORRÊA, H. E. R.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Estudantes do Ensino Médio e os Focos da Aprendizagem Científica: um possível mapeamento. <b>Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE)</b> , Cornélio Procópio, v. 2, n. 2, p. 149-165, 2018.
A28	SOUZA, M. C. C.; BROIETTI, F. C. D.; PASSOS, M. M. Evidências da aprendizagem docente em licenciandos de um curso de Química. <b>Vidya</b> , Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 163-179, 2018.
A29	ARRUDA, S. M.; ZAPPAROLI, F. V. D.; PASSOS, M. M. Aprendizagem de Astronomia em grupos do Facebook. <b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</b> , Florianópolis, v. 36, n. 2, p. 383-413, 2019.
A30	FILGUEIRA, S. S.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Configurações de Aprendizagem e Saberes Docentes. <b>Educação &amp; Realidade</b> , Porto Alegre, v. 44, n. 1, p. e77588, 2019.
A31	BONI, K. T.; CARVALHO, D. F. Aprendizagem durante o exercício profissional: um estudo à luz dos Focos de Aprendizagem Docente. <b>Revista Prática Docente</b> , Confresa, v. 4, n. 2, p. 465-481, 2019.
A32	DUARTE, F. B. M. D.; MAKNAMARA, M. Aprendizagens sobre a docência de futuros professores em uma licenciatura EAD. <b>Acta Scientiarum Education</b> , Maringá, v. 42, e46456, 2020.

A33	RIBAS, J. F.; BROIETTI, F. C. D. A Aprendizagem para a Pesquisa em um grupo PIBID/Química. <b>Alexandria</b> , Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 295-317, 2020.
A34	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. <b>Colloquium Humanarum</b> , Presidente Prudente, v. 17, p. 397-416, 2020.
A35	MOREIRA, A. P.; PASSOS, M. M. Para licenciandos em Matemática participantes do programa Residência Pedagógica: o que é formação de professores? <b>Revista Docência do Ensino Superior</b> , Belo Horizonte, v. e023813, p. 1-16, 2020.
A36	PASSOS, M. M.; ARAUJO, T. B.; LIMA, J. P. C.; ARRUDA, S. M. Ensino por investigação: uma leitura por meio da Matriz 3x3 e dos Focos da Aprendizagem Docente. <b>Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente</b> , Manguinhos, v. 13, n. 2, p. 338-361, 2020.
A37	MARTIN, G. F. S.; BOAS, A. C. V.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Podcasts e o interesse pelas Ciências. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b> , Porto Alegre, v. 25, n. 1, p. 77-98, 2020.
A38	VICENTIN, F. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, A. M. Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador. <b>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</b> , Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 54-78, 2020.
A39	COSTA, T. Q.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. A formação de professores na escola de Física do CERN: uma análise a partir dos Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador. <b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</b> , Florianópolis, v. 38, n. 2, p. 1230-1250, 2021.
A40	ABE, R. S.; ARRUDA, S. M.; LIMA, M. I.; LUCAS, L. B. O desenvolvimento do interesse da docência no contexto do Programa da Residência Pedagógica em Ciências Biológicas. <b>Educação em Foco (UEMG)</b> , Belo Horizonte, v. 24, n. 42, p. 279-299, 2021.
A41	EGLER, V. L. P.; MARTINEZ, A. M. Aprendizagem da Docência: concepções e pesquisas. <b>Linguagem, Educação e Sociedade</b> , Teresina, v. 25, n. 48, p. 173-203, 2021.
A42	CARDOSO, F.; ARRUDA, S. M.; CARDOSO, F. A aprendizagem docente na formação inicial evidenciada pelo instrumento de análise Focos da Aprendizagem Docente (FAD). <b>Aondê – Revista de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática</b> , Araras, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2022.
A43	LIMA, M. I.; CONTARDI, R. S. A.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; LUCAS, L. B. Aprendizagem docente no PIBID e na Residência Pedagógica. <b>Research, Society and Development</b> , Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 1, e19611125122, 2022.
A44	PORTUGAL, K. O.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Strands of Science Teaching. <b>Science &amp; Education</b> , [s. l.], v. 31, p. 149-171, 2022.
A45	CAMATARI, F. O. S.; BOAS, A. C. B.; ARRUDA, S. M. A aprendizagem na área de Nutrição Materno-Infantil por meio de casos clínicos como alternativa às aulas práticas. <b>Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente</b> , Manguinhos, v. 16, e50734, 2023.
A46	CHER, G. G.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Análise dos Focos da Aprendizagem Científica quanto ao seu enquadramento na orientação CTS/PC. <b>Indagatio Didactica</b> , Aveiro, v. 15, n. 4, p. 99-114, 2023.
A47	CHICOTE, R. S.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A aprendizagem para a pesquisa de licenciandos em ensino de Matemática: resultados das Jornadas Científicas Estudantis em uma Universidade moçambicana. <b>Revista Eletrônica de Educação Matemática</b> , Florianópolis, v. 18, p. 1-16, 2023.
A48	RETAMERO, V. N. M.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; URBANO, A. A abordagem Maker e o desenvolvimento do interesse. <b>Experiências em Ensino de Ciências</b> , Cuiabá, v. 19, n. 1, p. 1-19, 2024.
A49	CHER, G. G.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; CORRÊA, H. E. R. Análise da criação dos Focos da Aprendizagem Científica por meio da Teoria Ator-Rede. <b>Revista</b>



	<b>Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática (RevIn)</b> , Piracicaba, v. 5, p. 1-23, 2024.
A50	RUDNIK, L.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; ORTIZ, A. J.; OLIVEIRA, K. L. Focos da aprendizagem: sua validação por meio de um questionário. <b>Research, Society and Development</b> , Vargem Grande Paulista, v. 13, n. 3, e14213345455, 2024.
A51	NOGARI, M. C.; NERVIS, J. J.; ARRUDA, S. M.; MARTIN, G. F. S. O aprendizado e o desenvolvimento do interesse pela docência no programa Residência Pedagógica em Matemática. <b>Aracê – Direitos Humanos em Revista</b> , São José dos Pinhais, v. 7, p. 29459-29482, 2025.