



## **Análise da criação dos Focos da Aprendizagem Científica por meio da Teoria Ator-Rede**

### **Analysis of the creation of Scientific Learning Focuses through Actor-Network Theory**

### **Análisis de la creación de los Enfoques del Aprendizaje Científico a través de la Teoría Actor-Red**

Gabriela Gonzaga Cher<sup>1</sup>

Sergio de Mello Arruda<sup>2</sup>

Marinez Meneghello Passos<sup>3</sup>

Hugo Emmanuel da Rosa Corrêa<sup>4</sup>

**Resumo:** O presente artigo tem como objetivo descrever os resultados de uma investigação que analisou o processo de criação de um instrumento de pesquisa denominado Focos da Aprendizagem Científica (FAC). Tendo por base a Teoria Ator-Rede (ANT), nossa questão de pesquisa para este artigo pode ser assim enunciada: Quais translações podem ser observadas no processo de criação dos Focos da Aprendizagem Científica (FAC)? Trata-se de uma pesquisa qualitativa que segue os procedimentos da Análise de Conteúdo, tendo como fonte de dados documentos produzidos por um grupo de pesquisa da área de Ensino de Ciências e Matemática. Foi possível inferir, por meio da análise dos dados, que a criação dos FAC passou por três translações: Expansão de uma ideia, Testagem de uma ideia e Consolidação de uma ideia. Como resultado geral concluímos que a Teoria Ator-Rede performou como um instrumento adequado para o estudo da produção de novas ideias no Ensino de Ciências.

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

**Abstract:** This article describes the results of an investigation that analyzes the creation of a research instrument called Scientific Learning Focuses (FAC). Based on the Actor-Network Theory (ANT), our research question for this article can be stated as follows: What translations can be observed in the process of creating the Scientific Learning Focuses? That is a qualitative research that follows the procedures of Content Analysis, using documents produced by a research group in Science and Mathematics Teaching as data sources. It was possible to infer, through the analysis of the data, that the creation of the FAC went through three translations: Expansion of an idea, testing of an idea, and consolidation of an idea. As a general result, we conclude that the actor-network theory is an adequate instrument for studying the production of new ideas in science teaching.

**Keywords:** Scientific Learning Focuses. Actor-Network Theory. Science Teaching.

---

<sup>1</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>2</sup> Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo. Docente Sênior da Universidade Estadual de Londrina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4149-2182>. E-mail: [sergioarruda@uel.br](mailto:sergioarruda@uel.br)

<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 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. Docente do Instituto Federal do Paraná, Campus Jacarezinho. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2231-257X>. E-mail: [hugo.correa@ifpr.edu.br](mailto:hugo.correa@ifpr.edu.br)



REVISTA INTERNACIONAL  
DE PESQUISA EM  
DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS  
E MATEMÁTICA

**Resumen:** Este artículo describe los resultados de una investigación que analiza la creación de un instrumento de investigación denominado Enfoques del Aprendizaje Científico (FAC). Con base en la Teoría del Actor-Red (ANT), nuestra pregunta de investigación para este artículo puede enunciarse de la siguiente manera: ¿Qué traducciones se pueden observar en el proceso de creación de los Enfoques del Aprendizaje Científico? Se trata de una investigación cualitativa que sigue los procedimientos del Análisis de Contenido, utilizando como fuentes de datos documentos producidos por un grupo de investigación de Enseñanza de Ciencias y Matemáticas. Fue posible inferir, a través del análisis de los datos, que la creación del FAC pasó por tres traducciones: Expansión de una idea, prueba de una idea y consolidación de una idea. Como resultado general, concluimos que la teoría del actor-red es un instrumento adecuado para estudiar la producción de nuevas ideas en la enseñanza de las ciencias.

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

**Submetido 04/06/2024**

**Aceito 02/12/2024**

**Publicado 11/12/2024**



## Introdução

O presente artigo tem como objetivo descrever os resultados de uma pesquisa, que analisa, a partir da Teoria Ator-Rede (ANT), a criação e os sucessivos desdobramentos de um instrumento de pesquisa denominado Focos da Aprendizagem<sup>5</sup>, o qual foi desenvolvido a partir de 2010 e testado, sistematicamente, em seguidos estudos (artigos, dissertações, teses etc.) do Grupo de Pesquisa Educação em Ciências e Matemática (EDUCIM)<sup>6</sup>. Os Focos da Aprendizagem foram utilizados para investigar a aprendizagem, entre 2012 e 2024, em 46 artigos, 10 dissertações e 7 teses, além de capítulos de livros, trabalhos em eventos etc.

Ao longo do tempo foram elaborados diversos Focos, conforme descrito adiante. Neste artigo, entretanto, por razões de espaço, vamos nos concentrar no primeiro deles denominado Focos da Aprendizagem Científica (FAC). Nesse sentido, nossa questão de pesquisa para este artigo é a seguinte: Quais translações podem ser observadas no processo de criação dos Focos da Aprendizagem Científica (FAC) a partir dos denominados *Strands of Informal Science Learning* (NRC, 2009, p. 43)?

De um modo geral, trata-se de um estudo sobre a produção de novas ideias no campo do ensino e da formação de professores/pesquisadores na área de Ensino de Ciências e Matemática, embora os Focos tenham potencialidade para a aplicação em outras áreas.

Na tentativa de responder à questão “como nascem nossas ideias?” e operacionalizar o processo de produção, Young (1994), reconhecido publicitário americano, designa dois princípios para efetuar esta operação. O primeiro deles diz que “uma ideia é nada mais nada menos que uma nova combinação de velhos elementos” (Young, 1994, p. 33). Enquanto o segundo diz que “a capacidade de trazer velhos elementos para novas combinações depende muito da nossa habilidade em ver as relações” (Young, 1994, p. 34).

Em outras palavras, a criação de novas ideias está relacionada com a capacidade de estabelecermos novas associações entre elementos já existentes. É nesse sentido que a ANT coaduna com a produção de novas ideias na visão de Young (1994), porque se baseia em (novas)

<sup>5</sup> Ressaltamos que os Focos da Aprendizagem, aqui denominados, não têm qualquer relação com a Plataforma Foco da Aprendizagem desenvolvida pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo em 2015, cuja versão mais recente pode ser encontrada em <https://www.educacao.sp.gov.br/educacao-lanca-nova-versao-da-plataforma-foco-aprendizagem/>. Infelizmente, houve coincidência de nomes.

<sup>6</sup> Grupo de pesquisa Educação em Ciências e Matemática (EDUCIM), criado em 2002 e vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (PECEM/UEL). Mais informações em <http://educim.com.br/>. Espelho do grupo no CNPq <https://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/15046>.

associações, muitas vezes partindo dos mesmos elementos (actantes), mas com modos diferentes de se relacionar, de se conectar.

Se pensarmos nos Focos da Aprendizagem, observamos que é isso o que ocorre durante sua criação e desenvolvimentos posteriores. Sua origem, os relatórios do NRC, já existiam, mas a partir da sua existência foram tecidas novas associações, gerando os Focos da Aprendizagem Científica, Docente e para a Pesquisa, como veremos adiante.

As pesquisas que envolveram os Focos conduziram o grupo EDUCIM a várias reflexões sobre os fundamentos da aprendizagem. Depois de um certo tempo chegamos, baseados em diversos autores, a um conjunto de pressupostos gerais, assumindo que a aprendizagem:

1. É inferencial (não dá para medir diretamente).
2. É visível por meio das mudanças que provoca (no comportamento, nas estruturas cognitivas, nas representações, no significado, na realização de tarefas, na própria identidade etc.).
3. Tem certa duração (embora indefinida).
4. É diferente da maturação (amadurecimento do organismo).
5. Depende da anuência do sujeito para ocorrer (disposição, envolvimento, interesse, motivação).
6. É social (envolve a participação em comunidades).
7. Tem implicações para a própria identidade do aprendiz (científica, docente etc.).
8. Ocorre por meio da experiência (prática, ação). (Benicio; Arruda; Passos, 2020, p. 461)

Paralelamente a estas pesquisas sobre os Focos, nos últimos anos, o grupo passou a estudar e explorar a potencialidade da Teoria Ator-Rede em investigações relacionadas ao Ensino de Ciências e Matemática. Em razão destes estudos, a ANT mostrou-se promissora com uma abordagem para investigar os Focos da Aprendizagem, tendo em vista a numerosa quantidade de produções e pesquisas do grupo EDUCIM que os utilizaram, a diversificação de contextos e os múltiplos actantes que este instrumento precisou agenciar durante suas associações em rede.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é analisar, por meio da ANT, as translações operadas nos denominados *Strands of Informal Science Learning* (NRC, 2009, p. 43), as quais deram origem aos Focos da Aprendizagem Científica (FAC), o primeiro conjunto de focos elaborado pelo grupo. A criação dos demais focos será tratada em outros artigos.

Na próxima seção expomos brevemente as ideias principais da ANT.



## A Teoria Ator-Rede e a translação

A Teoria Ator-Rede ou *Actor-Network Theory* (ANT) foi proposta, no âmbito dos estudos sociais das ciências, por Bruno Latour, Steve Woolgar, John Law, Michel Callon entre outros, no início dos anos 1980, como uma nova compreensão acerca da Sociologia (Law, 2020). Esse novo entendimento teve o intuito de superar a perspectiva moderna da Sociologia, denominada por Latour de “sociologia do social”, a qual possui como um de seus pilares a divisão entre sociedade e natureza, social e científico, humanos e objetos (Latour, 2012). O pensamento moderno é caracterizado pela separação do mundo social e do mundo natural, em que o mundo social está associado à política e, portanto, aos seres humanos, enquanto a Ciência representa os objetos (Latour, 1994).

Do ponto de vista da ANT, a sociedade não é formada apenas de “material social”, mas pela constante (re)agregação de associações de diferentes naturezas: política, econômica, tecnológica, científica, ambiental etc., as quais se reúnem momentaneamente, dando forma ao que Latour chama de rede sociotécnica (Latour, 1994). De acordo com o sociólogo:

Este é o motivo pelo qual definirei o social, não como um domínio especial, uma esfera exclusiva ou um objeto particular, mas apenas como um movimento peculiar de reassociação e reagregação. (Latour, 2012, p. 25)

Dessa forma, a ANT sugere que coloquemos uma lupa nestas associações que tecem a rede sociotécnica, a qual chamamos de sociedade, e identifiquemos as associações que são construídas, desconstruídas e reconstruídas, e como elas influenciam e atuam na rede, além de olhar com mais cuidado para a *performance* dos *actantes* que estão nela envolvidos (Latour, 2012). Performance é um *conjunto de ações* pautadas em competências das quais o actante é dotado (Greimas; Courtés, 2020), sendo as competências compreendidas não só como as atitudes, no sentido de ações, mas também habilidades, conhecimentos, ou seja, tudo aquilo que é requerido de um actante para que possa performar.

Embora denominada de Teoria Ator-Rede, a ANT é mais um método do que uma teoria (Ritzer, 2005; Fenwick; Edwards, 2010). Parte de um princípio geral denominado de *princípio da simetria generalizada*, ao qual Latour se dedica a explicar em *Jamais Fomos Modernos* (Latour, 2013).

Tomando a antropologia como “modelo de descrição de nosso mundo” (Latour, 2013, p. 91), o autor propõe, no *primeiro princípio da simetria*, que o “erro e a verdade” sejam tratados da mesma forma (Latour, 2013, p. 91) e que devemos nos livrar das “separações *a priori* entre as ciências sancionadas e ciências proscritas, e das divisões artificiais entre as sociologias do conhecimento, da crença e das ciências” (Latour, 2013, p. 93). Latour não cita explicitamente, mas o que ele questiona é a assimetria gerada pelo denominado problema da demarcação, o qual propunha critérios para distinguir entre Ciência e não Ciência, abordado por diversos filósofos, em especial Popper (1975).

No *princípio da simetria generalizada*, comentado por Latour (2013, p. 93), a ANT propõe, do ponto de vista da ação, que se trate os humanos e não humanos da mesma forma. Ou seja, devemos utilizar “um único sistema explicativo quando interpretamos actantes, humanos e não humanos” (Ritzer, 2005, p. 2).

O verbete *Actor-Network Theory*, da Enciclopédia da Teoria Social (*Sage Publications*), resume o que podemos entender sobre a ANT:

Levando a sério a agência de não humanos (máquinas, animais, textos e híbridos, entre outros), a rede da ANT é concebida como um amálgama heterogêneo de atores textuais, conceituais, sociais e técnicos. O “ator volitivo” para a ANT, denominado actante, é qualquer agente, coletivo ou individual, que possa se associar ou desassociar com outros agentes. Os atores estabelecem associações em rede, que por sua vez as definem, nomeiam-nas e fornecem-lhes substância, ação, intenção e subjetividade. Em outras palavras, os actantes são considerados fundamentalmente indeterminados, sem substância ou essência *a priori*, e é através das redes em que se associam que os actantes derivam sua natureza. Além disso, os actantes desenvolvem-se como redes. Atores são combinações de “coisas”, “identidades”, relações e inscrições simbolicamente investidas, redes capazes de se aninharem em outras redes diversas. (Ritzer, 2005, p. 1)

No presente artigo utilizamos o termo translação em nossas análises. O conceito de translação da ANT está relacionado à transformação e deslocamento. Nas obras de Latour a definição de translação é diluída e apresenta divergências. Como demonstram as três citações, inseridas na sequência, a translação pode ser compreendida como:

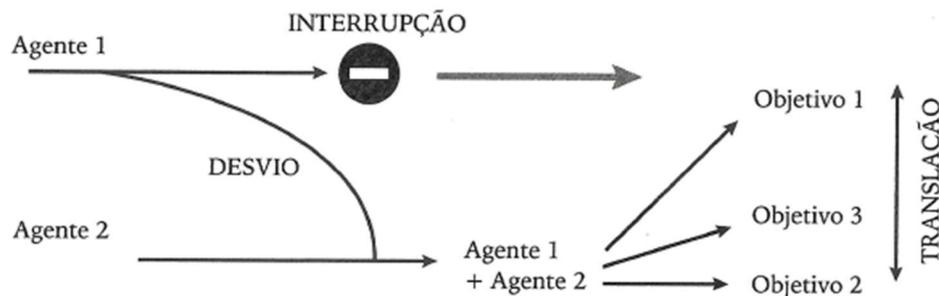
[...] deslocamento, desvio de rota, tendência, invenção, criação de um vínculo que não existia e que, até certo ponto, modifica os dois [objetivos] originais. (Latour, 2017, p. 213)

[...] uma conexão que transporta, por assim dizer, transformações. (Latour, 2012, p. 160)

[...] é ao mesmo tempo transcrever, transpor, deslocar, transferir e, portanto, transportar transformando. (Latour, 2016, p. 30)

Consideramos, ainda, que a translação pode ser representada pela Figura 1.

Figura 1 – Processo de translação

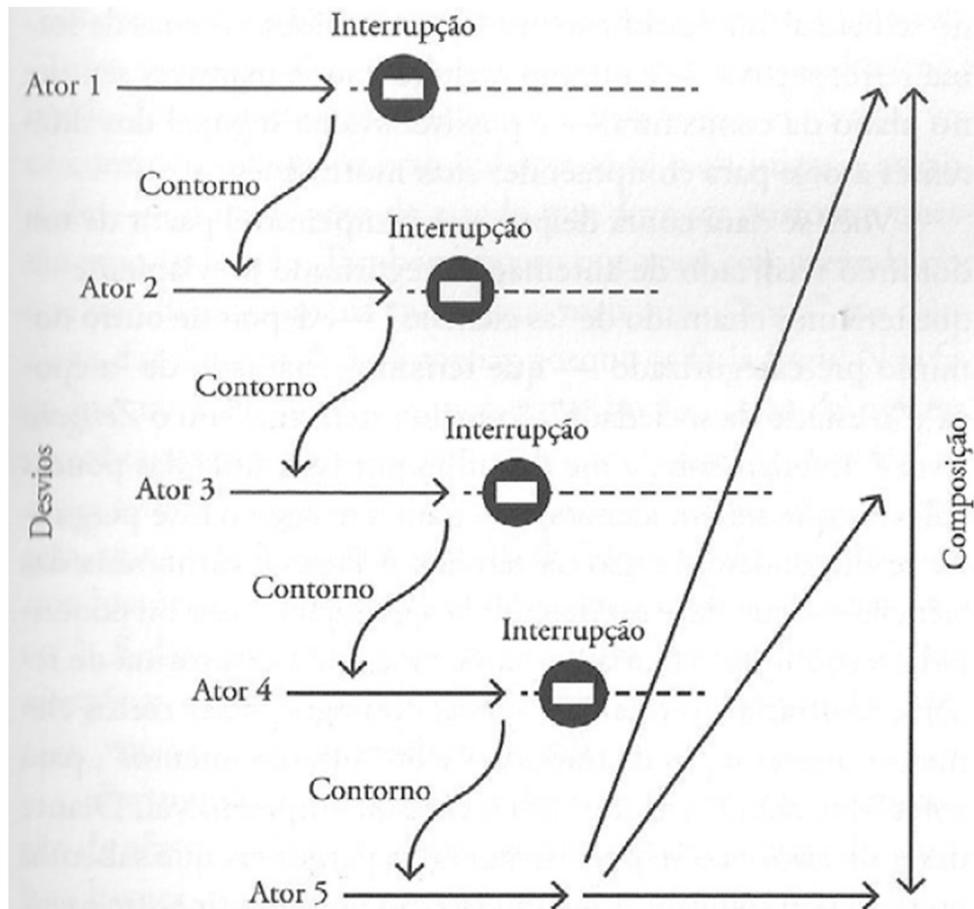


Fonte: Latour (2017, p. 212).

Tomando a palavra “agente” como sinônimo de actante, a imagem é interpretada da seguinte forma: o actante 1 possui o objetivo 1; no curso de sua ação, sofre uma interrupção ou desvio, representada pelo círculo preto com uma faixa branca em seu interior. Esta interrupção é causada pela ação do actante 2, que desvia ou *desloca* o actante 1. O deslocamento do actante 1 pelo actante 2, dá origem a um novo actante formado pela junção do actante 1 com o actante 2. Esse novo par de actantes possui agora novos objetivos (2 e 3). A diferença entre o objetivo inicial 1 e os objetivos finais 2 e 3, representa a translação.

Para o caso de o processo envolver vários desvios, a translação geral poderia ser representada como na Figura 2.

Figura 2 – Generalização do processo de translação



Fonte: Latour (2016, p. 33).

A partir dessa compreensão acerca da translação, assumimos que o processo de criação de uma nova ideia – um novo actante – pode ser caracterizado como um processo de translação. Neste artigo analisamos, particularmente, a produção dos denominados Focos da Aprendizagem Científica.

Na próxima seção tecemos algumas considerações sobre a origem dos Focos da Aprendizagem Científica (FAC).

### A criação dos Focos da Aprendizagem Científica

Os Focos da Aprendizagem se originaram a partir de estudos realizados pelo grupo de pesquisa EDUCIM acerca dos relatórios do *National Research Council* (NRC), em especial o publicado em 2009. O NRC é uma agência de pesquisa que tem como objetivo auxiliar o

governo americano no desenvolvimento de políticas e projetos voltados para Ciência, Engenharia e Medicina. Trata-se da “principal agência operacional da Academia Nacional de Ciências e da Academia Nacional de Engenharia no fornecimento de serviços ao governo, ao público e às comunidades científica e de engenharia” (NRC, 2009, p. iii).

O que mais chamou nossa atenção no NRC do ano de 2009 foi o conjunto dos *Strands of Informal Science Learning*, os quais descrevem seis “objetivos e práticas para a aprendizagem científica” (NRC, 2009, p. 43), apresentados a seguir:

Estudantes que se envolvem com a ciência em ambientes informais...

*Strand 1* – Experimentam excitação, interesse e motivação para aprender sobre fenômenos no mundo natural e físico (Desenvolvendo Interesse pela Ciência).

*Strand 2* – Geram, entendem, lembram e usam conceitos, explicações, argumentos, modelos e fatos relacionados à ciência (Compreendendo o Conhecimento Científico).

*Strand 3* – Manipulam, testam, exploram, preveem, questionam, observam e dão sentido ao mundo natural e físico (Envolvendo-se com o Raciocínio Científico).

*Strand 4* – Refletem sobre a ciência como uma forma de conhecimento; sobre processos, conceitos e instituições da ciência; e sobre seu próprio processo de aprendizagem sobre fenômenos (Refletindo sobre a Ciência).

*Strand 5* – Participam de atividades científicas e práticas de aprendizagem com outras pessoas, usando linguagem e ferramentas científicas (Envolvendo-se com a Prática Científica).

*Strand 6* – Pensam em si mesmos como alunos de ciências e desenvolvem uma identidade como alguém que conhece, usa e, às vezes, contribui para a ciência (Identificando-se com o Empreendimento Científico). (NRC, 2009, p. 43-46. Tradução nossa)

O texto ressalta que, apesar dos *strands* refletirem “conceituações desenvolvidas em pesquisa, como um conjunto elas não foram sistematicamente aplicadas e analisadas” (NRC, 2009, p. 43). Além disso, o conjunto dos *strands* representaria o ideal a ser almejado, em termos de programas e instalações, por “todas as instituições que criam e fornecem ambientes informais para as pessoas aprenderem ciências” (NRC, 2009, p. 43).

No EDUCIM os *Strands of Informal Science Learning* foram traduzidos/adaptados, da língua inglesa para a língua portuguesa, e traduzidos pelos pesquisadores do grupo como Focos da Aprendizagem Científica (FAC). Eles podem ser descritos como indicado no Quadro 1:

Quadro 1 – Focos da Aprendizagem Científica (FAC)

Foco	Indicador	Descrição dos Índícios 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 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 o seu próprio processo de aprendizado sobre os 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 Arruda, Passos e Fregolente (2012, p. 26).

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.).

O Quadro 2 mostra a ordem em que os cinco Focos da Aprendizagem foram criados pelo grupo EDUCIM e suas respectivas referências<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Um sexto foco foi posteriormente criado (Arruda; Portugal; Passos, 2021), mas não tratou da aprendizagem e sim do ensino científico, não tendo sido incluído na relação apresentada no Quadro 1.

## Quadro 2 – Os Focos da Aprendizagem

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

Fonte: Os autores (2024).

Este caminho percorrido pelos Focos da Aprendizagem foi permeado pelas performances de diversos actantes, como pesquisadores, professores, grupos de pesquisa, teorias, artigos, referências, objetos e objetivos de pesquisa dentre outros. Do mesmo modo, as performances destes actantes foram modificadas pelos Focos da Aprendizagem, mantendo, assim, uma relação de influência mútua no percurso de cada actante. Essa influência que os actantes exercem uns sobre os outros está interligada por associações que podem se tornar tão complexas e diversificadas, a ponto de formarem uma rede heterogênea.

É justamente esta rede formada por associações de diferentes naturezas que nos levou a investigar os rastros deixados pelos Focos da Aprendizagem por meio da Teoria Ator-Rede<sup>8</sup>.

### Metodologia

Esta pesquisa possui caráter qualitativo, uma vez que se trata, fundamentalmente, de uma pesquisa interpretativa. De acordo com Creswell (2007), nas pesquisas qualitativas:

[...] o pesquisador faz uma interpretação dos dados. Isso inclui o desenvolvimento da descrição de uma pessoa ou de um cenário, análise de dados para identificar temas ou categorias e, finalmente, fazer uma interpretação ou tirar conclusões sobre seu significado, pessoal e

<sup>8</sup> É importante salientar que esta investigação não teve o intuito de seguir os pressupostos teóricos e metodológicos da ANT de forma rigorosa. Este referencial nos serviu de *inspiração* para nortear a pesquisa e fundamentar as análises dos dados.

teoricamente, mencionando as lições aprendidas e oferecendo mais perguntas a serem feitas. (Creswell, 2007, p. 186)

A fonte de dados para rastrear os passos dos FAC na rede sociotécnica foram as memórias e as produções científicas, tais como os artigos, dissertações e teses escritas por integrantes do grupo EDUCIM, que utilizaram os Focos da Aprendizagem como instrumento teórico-metodológico.

As memórias são registros das reuniões do grupo que têm como objetivo documentar as discussões realizadas pelos participantes (Passos *et al.*, 2008). As reuniões do grupo de pesquisa, de modo geral, abordam o andamento de artigos, dissertações, teses e trabalhos que serão apresentados em disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (PECEM) e eventos da área.

As memórias são registradas pelos próprios participantes do grupo, intitulados “memoristas”, os quais são responsáveis, em um sistema de revezamento, por escutar e registrar (à mão ou digitalmente) as discussões que ocorrem durante as reuniões. Este registro das memórias é realizado desde o ano de 2007 e elas são documentadas até o presente momento.

As memórias são salvas com uma denominação padrão, por exemplo, a primeira memória registrada tem o título “memo1GQ-05março2007”, a segunda, “memo2GQ-12março2007. Ou seja, contém a palavra “memo” de memória, o número da memória, seguida das iniciais “GQ”, que significava “Grupo das Quartas”, dia da semana no qual o grupo se reunia e a data (dia, mês, ano) da reunião à qual a memória se refere. Depois de 2016 as reuniões passaram a ser nas quintas-feiras.

Nesta investigação, analisamos as memórias dos anos de 2010 a 2019 (memórias 68 a 237), percorrendo 10 anos de memórias. Neste período, somam-se 170 memórias (em média, 17 memórias por ano) das quais 120 (aproximadamente 71% das memórias) apresentam ao menos uma fala que faz menção aos Focos da Aprendizagem.

Tendo em vista que nossos dados são materiais textuais, recorreremos à Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2011) como metodologia, perpassando pelas três etapas propostas pela autora: i) pré-análise; ii) exploração do material; iii) tratamento de dados, inferência e interpretação dos resultados.

Na etapa de pré-análise, realizamos a organização e preparação do material para a etapa subsequente. Esse movimento permitiu a identificação dos termos “focos”, “FAC”, “FAD” e

“FAP” em 120 memórias das 170 existentes. Como a palavra “focos” também pode ser utilizada no sentido de ponto central ou enfoque, tomamos o cuidado de não selecionar as memórias que continham a palavra “focos” somente com tal denotação, analisando o contexto em que foi encontrada. Logo, estas 120 memórias passaram para a próxima etapa da análise. No Quadro 3 estão indicadas as memórias que abordaram os Focos da Aprendizagem de acordo com cada ano.

Quadro 3 – Memórias que abordam os Focos da Aprendizagem e os respectivos anos

Ano da memória	Memórias que abordam os Focos da Aprendizagem	Total de memórias no ano
2010	8	16
2011	11	18
2012	10	15
2013	15	16
2014	17	19
2015	14	15
2016	14	19
2017	15	17
2018	12	17
2019	4	18

Fonte: Cher (2024, p. 60).

Desta etapa, resultou a hipótese de que os rastros deixados pelos Focos da Aprendizagem poderiam ser agrupados/categorizados por meio de indicadores (expressões, palavras, sentidos) que constavam com certa frequência nos diálogos das memórias.

Concluída a etapa de pré-análise e com o *corpus* parcialmente definido, iniciamos a exploração do material. Nesta etapa, foi elaborada uma planilha no *software* Excel contendo todos os trechos identificados nas memórias que continham os termos “focos”, “FAC”, “FAD” e “FAP”.

Na planilha, elencamos a aba “trecho”, na qual transpomos o trecho retirado da memória; a aba “participante”, em que inserimos o código referente ao integrante do grupo que executou a fala correspondente ao trecho; a aba “memória”, na qual indicamos o número da memória em que constava o trecho retirado (68 a 237); e a aba “ano”, em que indicamos o ano referente à memória (2010 a 2019).

A codificação dos participantes ocorreu concomitantemente à elaboração da planilha, logo, os integrantes do grupo que proferiram falas contendo os termos usados no localizador, foram codificados da seguinte maneira: P de participante, seguida de um número que representa a ordem cronológica e sequencial de aparecimento das falas. Por exemplo, P1 é o primeiro integrante do grupo identificado expressando a palavra “focos” em sua fala, ao passo que P2 foi o segundo e assim por diante.

A codificação dos integrantes resultou na identificação de 48 participantes, logo, na aba “participante” foram inseridos os códigos de P1 a P48. Durante a exploração do material, julgamos que os trechos poderiam ser categorizados, também adicionamos a aba “categoria” com a finalidade de classificar, posteriormente, os trechos quanto aos seus conteúdos.

Ao longo da investigação, cuja primeira parte é relatada neste artigo, os trechos individuais das falas e os diálogos (formados por mais de um participante) percorridos pelos participantes estão codificados da seguinte forma: número da memória, acrescentado da palavra “MEMO” e, na sequência, o ano da memória. Por exemplo, o trecho codificado como “87MEMO2011”, refere-se à memória 87 do ano de 2011.

Ao final deste movimento, a planilha continha 1.232 trechos retirados das memórias. A partir destes trechos, realizamos a categorização deles, a qual será discutida na próxima seção, juntamente com a etapa de inferência e interpretação dos dados.

## Dados e Análises

O estudo amplo das diversas translações ocorridas nos Focos (FAC, FAD, FAP etc.) é apresentado em uma tese (Cher, 2024). Da análise dos trechos das memórias, emergiram dois tipos de translação: (i) Expansão de uma Ideia, que corresponde à Translação *Strands* para os FAC; e (ii) Transposição de uma Ideia, que inclui as demais translações (FAC para FAD, FAC para FAP etc.). Para cada um dos tipos de translação, foram identificados dois subtipos: Testagem de uma Ideia e Consolidação de uma Ideia.

Os tipos e subtipos de translação identificados se diferenciam em razão do que Latour (2016) denomina de *medida de defasagem*. A medida de defasagem é a medida da translação, ou seja, a diferença entre os objetivos (interesses, dispositivos, lugares) iniciais e os finais. Assumimos que a medida de defasagem da translação do tipo Expansão de uma Ideia é maior do que a medida de defasagem da Transposição de uma Ideia. Isso ocorre porque no primeiro tipo os desvios seriam maiores do que no segundo. Já os subtipos representam translações que sofreram desvios menores, portanto, a medida de defasagem é menor.

Devido à complexidade do assunto e as limitações do espaço disponível, neste artigo trataremos apenas da análise da Translação *Strands* para os Focos da Aprendizagem Científica (FAC). As translações dos demais Focos serão apresentadas em outros artigos.

#### *Translação Strands para os FAC (Expansão de uma ideia)*

A Translação dos *Strands* para os FAC, que consistiu em uma Expansão de uma Ideia, foi composta por três desvios no curso da ação. O primeiro desvio é a adaptação dos termos no qual o termo “*strands*”, cuja tradução literal seria “fios”, foi adaptado para a palavra “focos”.

Com relação ao primeiro desvio, na memória 107 do ano de 2012, P6 apresenta o andamento de um artigo. Nesta memória, identificamos um trecho em que P1, P2 e P6 negociam o uso dos termos “*strands*” e “focos”:

P2: Você vai trocar os *Strands* por focos?

P6: A palavra *Strand* está como fio de uma corda. Foco tem a ver como algo pontual. *Strand* é linha. Quando se faz um artigo ela vai sendo traçada junto. Como falar isso se eu colocar foco?

P1: Eu entendo [que] o *Strand* tem a vantagem de favorecer a metáfora da corda [fios de uma corda, sendo tecidos juntos]. Mas favorecer o ponto, a especificidade da corda pode ser interessante. Os focos caracterizam a linguagem [utilizada no grupo]. E acaba dando mais a cara do grupo. [...] O foco é o carimbo do grupo [...] está sendo mais interessante, ninguém está fazendo nada parecido com o que nós estamos fazendo aqui no grupo.

P6: A questão do foco... eu entendo essa coisa do grupo, posso até trocar “*strand*” por foco. Mesmo porque, foco converge [...]. Os focos diferenciam.

P2: Põe um parágrafo para explicar. (107MEMO2012)

Na memória 107, P6 revela que sua intenção era utilizar o termo “*strands*”, no entanto, no artigo de P6, depois publicado, o termo utilizado foi “focos”. Isso significa que P6 foi convencido por P1 e P2 a alterar o termo.

O segundo desvio que ocorreu está relacionado à mudança de interesses e objetivos. No NRC (2009), os *Strands of Science Learning* são compreendidos no sentido de aspectos ou vertentes da aprendizagem científica e performam como metas a serem alcançadas nos ambientes informais de aprendizagem. No processo de translação, os FAC passam a performar como categorias de análise definidas *a priori*, compondo um instrumento de verificação de indícios de aprendizagem científica.

A mudança de interesses e objetivos está conectada com a performance de cada actante. O NRC atua como um órgão de pesquisa, o qual delibera acerca de documentos de caráter normativo e o objetivo dos *Strands of Science Learning* é voltado para metas da aprendizagem científica. Já os pesquisadores do grupo EDUCIM tinham como um de seus *interesses*, na época, investigar as aprendizagens, portanto, agenciam os FAC com o *objetivo* de que performem como ferramenta de averiguação de indícios de aprendizagem científica. Para Latour (2000), o deslocamento de objetivos e interesses é uma das estratégias utilizadas pelos construtores de fatos e artefatos para conseguirem se aliar a outros actantes que possuam objetivos e interesses divergentes.

Para ilustrar o segundo desvio na Translação *Strands* para os FAC, trouxemos dois trechos das memórias em que P2 e P1, respectivamente, relatam tal deslocamento de objetivos:

P2: O que o P1 fez com o NRC foi uma adaptação teórica. Porque o NRC foi feito como um relatório e sem esse objetivo que nós temos. Então você vai lá, pega todo aquele aporte teórico e importa para outro estudo. O NRC não tem o objetivo que a gente usa no grupo. (107MEMO2012)

P1: Quando você pega os *Strands*, no NRC não é tratado como foco. Porque no NRC são tratados como objetivos de aprendizagem. (150MEMO2014)

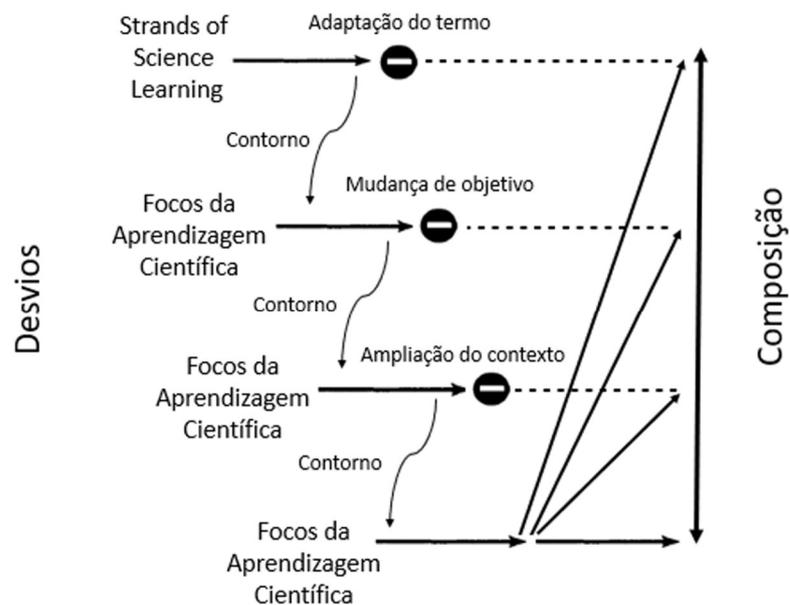
O terceiro desvio está associado à ampliação dos contextos nos quais os FAC são aplicados. Enquanto os *Strands of Science Learning* estão voltados para a aprendizagem em ambientes informais, os FAC englobaram todo tipo de aprendizagem: formal, informal, não formal, em todos os níveis de ensino. Neste caso, a translação acontece porque os pesquisadores do grupo de pesquisa “inventam” novos objetivos para os *Strands of Science Learning* à medida que ampliam o seu contexto de aplicação.

De fato, os FAC foram desenvolvidos, inicialmente, para investigar a aprendizagem científica em espaços informais (Dartora; Arruda; Passos, 2011; Ramos *et al.*, 2012), museus de ciência e tecnologia (Stanzani; Passos; Arruda, 2011; Fregolente, 2012; Mendonça; Dias,

2016), no cotidiano e ambiente familiar (Arruda *et al.*, 2013; Obara *et al.*, 2014), e no lazer (Filgueira; Silva, 2017). Mas, em pouco tempo, os FAC passaram a investigar também o aprendizado da ciência em laboratórios didáticos do Ensino Superior (Fejolo; Arruda; Passos, 2013) e no Ensino Médio (Pedro, 2014; Pedro; Passos; Arruda, 2015; Corrêa, 2017). Ou seja, com o tempo percebeu-se que os FAC poderiam ser aplicados a qualquer configuração de aprendizagem, seja ela formal (escolas, universidades), não formal (museus, centros de ciências) ou informal (cotidiano, trabalho, lazer). Em outras palavras, os pesquisadores do grupo ampliaram o contexto em que os FAC foram aplicados.

Em resumo, os três desvios constatados vão ao encontro do que aponta Latour (2000) a respeito das translações, ao afirmar que envolvem negociações e argumentações. O esquema a seguir ilustra a translação designada de “expansão de uma ideia” por meio dos três desvios:

Figura 3 – Esquema das translações de expansão dos FAC



Fonte: Cher (2024, p. 60).

Após esta translação, identificamos, nos trechos das memórias, um subtipo de translação intitulado “testagem de uma ideia”, o qual será explicado a seguir.

### *Testagem dos FAC (Testagem de uma ideia)*

Após os desvios mencionados, os quais estão atrelados a aspectos conceituais da translação, de forma subsequente, foram identificadas translações dos FAC em relação aos testes e tentativas em utilizá-los como referencial teórico, metodológico e analítico nos dados das pesquisas dos integrantes do grupo EDUCIM. Alguns trechos explicitam que se trata de um período de testes com os FAC:

P1: 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. (76MEMO2010)

P2: Nunca foi aplicado os 6 *strands* no ensino formal, nós estamos fazendo esta experiência que nunca foi feita antes. O PIBID tem um pé no formal e outro no informal. (85MEMOE2011)

Diferentemente dos testes de laboratórios, realizados com o auxílio de equipamentos e máquinas, com resultados apresentados sob a forma de dados numéricos e tratamentos estatísticos, os testes aos quais nos referimos são produzidos por meio de debates e argumentações. Tratava-se de verificar o quanto os FAC se ajustariam aos dados, como exemplificado no seguinte diálogo.

P6: O foco 5 fala de prática, de grupo, mas também fala de linguagem. Quando ele fala sobre a rede de difração, por exemplo.

P2: Enfatiza os *strands* que têm muito a ver com as coletas e práticas.

P1: [...] A pergunta é a seguinte: [...] o que que eu faço com o foco 2? Eu deixo a linguagem no foco 5? [...] Eu acho que isso aí é uma coisa normal, as dúvidas. O importante é que a gente discuta isso pra que fique bem claro, como nós estamos trabalhando os focos. Ninguém tem muita clareza quando começa a pesquisa.

P5: O foco 2 e 5 é linguagem passando pela linguagem. Qual a definição do 2 e do 5? Onde a linguagem se encaixa?

P1: A gente se inspirou naquele conjunto para definir outro. Aqui a gente está usando os focos buscando evidências de conhecimento. Quais são as evidências da aprendizagem? (107MEMO2012)

Podemos observar, por meio desse diálogo, que os integrantes do grupo começam a participar dos debates acerca dos FAC nas translações de testagem. Isso ocorre porque, a partir da expansão da ideia, os pesquisadores iniciam a utilização, propriamente dita, do instrumento teórico-metodológico na análise de seus dados, ou seja, os FAC começam a entrar “em ação”.

### *Consolidação dos FAC* (Consolidação de uma ideia)

A consolidação de uma ideia retrata a translação em que a nova ideia, os FAC, são consolidados em forma de artigos, dissertações e teses. De forma análoga à “testagem de uma ideia”, a translação “consolidação de uma ideia” sofreu desvios menores, por isso foi designada como um subtipo de translação.

Os trechos identificados nas memórias que deram origem a este subtipo de translação dizem respeito àqueles que citam publicações (artigos, dissertações e teses) como referenciais a serem utilizados em outras pesquisas do grupo EDUCIM.

P1: O que nós fizemos com o FAC [...] agora já passamos dessa fase, a coisa funciona, já tem artigo, tese... temos que desenvolver essa ideia em outros aspectos. (168MEMO2016)

P2: Pautado na tese do P18, os FAC contribuem com a mudança da relação do professor com o saber. (187MEMO2017)

Dentre os subtipos emergentes de translação, este foi o que apresentou o menor número de trechos identificados. No entanto, também utilizamos como fonte de dados os artigos, dissertações e teses escritas pelo grupo EDUCIM para sustentar a existência deste subtipo de translação. De acordo com Latour e Woolgar (1979) e Latour (2000), estes não humanos (artigos, dissertações e teses) são compreendidos a partir da noção de inscrição e inscritesores.

As inscrições são as informações provenientes de equipamentos, instrumentos e máquinas – inscritesores – sob a forma de tabelas, gráficos, quadros e figuras, ou seja, são exposições visuais nas quais convergem os dados. E, são esses dados que, posteriormente, serão utilizados nos textos científicos para sustentá-los (Latour; Woolgar, 1979; Latour, 2000).

No caso desta investigação, é preciso considerar que a criação de fatos também abarca outros campos de pesquisa, indo além dos laboratórios:

A ideia da criação de fatos, enquanto ficções científicas convincentes, aplica-se tanto à atividade dos pesquisadores em laboratório, como aos pesquisadores de outros campos. Nestes, ao invés do laboratório, o pesquisador tem o texto como lugar de suas experiências, utilizando-o para construir uma descrição, para colocar em cena conceitos e personagens, para invocar fontes e relacionar argumentos. (Melo, 2006, p. 82)



O nosso laboratório, portanto, é o grupo de pesquisa EDUCIM e o instrumento ou inscritor são os FAC. Considerando que os FAC não utilizam tratamentos estatísticos ou a associação com máquinas que produzem figuras, tabelas e gráficos, as inscrições geradas por este inscritor, os FAC, são os próprios textos (artigos, dissertações e teses). Entre 2012 e 2024, as inscrições que utilizaram os FAC diretamente (estão no título ou nas palavras-chave dos trabalhos) incluem 02 dissertações, 04 teses, 11 artigos em periódicos, 01 *e-book*, 01 capítulo de livro e 02 eventos. Entretanto, os FAC foram inspirações para outras pesquisas realizadas no grupo, as quais não foram incluídas na relação das inscrições diretas.

### **Considerações finais**

Os resultados apresentados neste artigo fazem parte de um plano geral de testar/aplicar os conceitos e ideias da Teoria Ator-Rede (ANT) em dados obtidos em investigações realizadas em nosso grupo de pesquisa. Especificamente, analisamos as translações ocorridas em uma das ideias produzidas no grupo, denominada de Focos da Aprendizagem Científica (FAC).

Como já explicado, vários Focos foram produzidos (FAC, FAD, FAP, FAS, FAPP), mas os FAC foram os primeiros e deram base para a produção dos demais. Nós consideramos aqui que a produção de uma nova ideia é uma translação, e que uma translação pode ser mais ou menos ampla.

Inicialmente analisamos a *Translação Strands para os FAC* (Expansão de uma ideia), que é a mais ampla, e depois translações menores do tipo *Testagem dos FAC* (Testagem de uma ideia) e *Consolidação dos FAC* (Consolidação de uma ideia).

Com base, principalmente, em dados do grupo de pesquisa (memórias) e nas inscrições (produções feitas pelo grupo), concluímos que a Teoria Ator-Rede performou como um instrumento adequado para o estudo da produção de novas ideias no Ensino de Ciências.

Concomitantemente e/ou após a criação dos FAC, outros Focos de Aprendizagem foram sendo produzidos, testados e consolidados em processos que podem ser analisados de forma semelhante como fizemos com os FAC. Nossos próximos objetivos, com relação à divulgação desta pesquisa, é apresentar como os demais Focos podem ser analisados em bases semelhantes à utilizada no presente artigo.

## 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).

## Referências

- 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.
- ARRUDA, S. M.; PORTUGAL, K. O.; PASSOS, M. M. Focos da aprendizagem: revisão, desdobramentos e perspectivas futuras. **REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 2, n. 1, p. 91-121, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BENICIO, M. A.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Um estudo quantitativo das conexões entre a ação docente e a ação discente em aulas de Matemática, Física e Química em um Instituto Federal do Paraná. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 35, n. 11, p. 456-477, 2020.
- CHER, G. G. **A criação dos Focos da Aprendizagem: uma análise por meio da Teoria Ator-Rede**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.
- CORRÊA, N. N. G. **Percepções e reflexões de estudantes de ensino médio no processo metacognitivo da aprendizagem em Física**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DARTORA, T. M.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Ambientes informais de aprendizagem: o que há nos anais do EBRAPEM sobre eles? *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Curitiba. **EDUCERE**. 2011, p. 8155-8166.
- FEJOLO, T. B.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Aprendizagem científica informal no PIBID: identificando e interpretando os focos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 628-649, 2013.



FENWICK, T.; EDWARDS, R. **Actor-network theory in Education**. New York: Routledge, 2010.

FILGUEIRA, S. S.; SILVA, L. M. da. Os focos da aprendizagem científica: em busca de evidências da aprendizagem em uma atividade lúdica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 16-25, 2017.

FREGOLENTE, A. **O espetáculo teatral A ciência em peças, a oportunidade da aprendizagem científica dos licenciados em física e química e suas percepções sobre a formação docente**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

GREIMAS, A. J.; COURTÉS, J. **Dicionário de Semiótica**. 2.ed. São Paulo: Contexto, 2020.

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

LATOUR, B. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Unesp, 2000.

LATOUR, B. **Cogitamus**: seis cartas sobre as humanidades científicas. São Paulo: Editora 34, 2016.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**: Ensaio de Antropologia Simétrica. Rio de Janeiro: Editora 34, 2013.

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.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Thousand Oaks: Sage Publications, 1979.

LAW, J. Teoria Ator-Rede e Semiótica Material. In: ALZAMORA, G.; ZILLER, J.; COUTINHO, F. **Dossiê Bruno Latour**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2020. p. 37-66.

MELO, M. F. A. Q. **Voando com a pipa**: esboço para uma psicologia social do brinquedo à luz das ideias de Bruno Latour. Tese (Doutorado em Psicologia Social). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

MENDONÇA, A. da S.; DIAS, G. da C. **O centro de ciências**: uma ferramenta para a aprendizagem científica informal na prática docente. São Paulo: Blucher, 2016.



NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Learning Science in Informal**

**Environments:** people, places, and pursuits. Washington: The National Academic Press, 2009.

OBARA, C. E.; PIRATELO, M. V. M.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. O interesse em ciências: as relações em uma configuração familiar. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 4., 2014, Ponta Grossa. **SINECT**, 2014.

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**, Itapetininga, v. 8, n. 1, [n. p.], 2008.

PEDRO, C. L. **Sites de redes sociais como ambiente informal de aprendizagem científica.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

PEDRO, C. L.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Aprendizagem Científica no Facebook. **Alexandria**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 3-19, 2015.

POPPER, K. R. **Conhecimento Objetivo:** uma abordagem evolucionária. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1975.

RAMOS, F. P.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; SILVA, M. R. Os acontecimentos pós-genômicos: formações discursivas em ambientes informais. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 11, n. 2, p. 406-430, 2012.

RITZER, G. **Encyclopedia of Social Theory.** Thousand Oaks: Sage Publications, 2005.

STANZANI, E. L.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Reflexões sobre a aprendizagem científica em ambientes informais de educação. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 10., 2011, Curitiba. **EDUCERE**. 2011, p. 9694-9707.

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.