



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

GABRIELA GONZAGA CHER

**A CRIAÇÃO DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM:
UMA ANÁLISE POR MEIO DA TEORIA ATOR-REDE**

Londrina
2024

GABRIELA GONZAGA CHER

**A CRIAÇÃO DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM:
UMA ANÁLISE POR MEIO DA TEORIA ATOR-REDE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Sergio de Mello Arruda

Londrina
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

G118a Cher, Gabriela Gonzaga.

A criação dos Focos da Aprendizagem: uma análise por meio da Teoria Ator-Rede / Gabriela Gonzaga Cher. Londrina, 2024.
114 f.

Orientador: Sergio de Mello Arruda.

Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2024.
Inclui bibliografia.

1. focos da aprendizagem - Tese. 2. Teoria Ator-Rede - Tese. 3. criação de ideias - Tese. 4. translação - Tese. I. de Mello Arruda, Sergio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 37

GABRIELA GONZAGA CHER

**A CRIAÇÃO DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM:
UMA ANÁLISE POR MEIO DA TEORIA ATOR-REDE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sergio de Mello Arruda
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Hugo Emmanuel da Rosa Corrêa
Instituto Federal do Paraná – IFPR

Prof. Dr. Thiago Queiroz Costa
Instituto Federal do Paraná – IFPR

Prof. Dr. Thomas Barbosa Fejolo
Instituto Federal do Rio de Janeiro – IFRJ

Prof.^a Dr.^a Marinez Meneghello Passos
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 28 de fevereiro de 2024.

AGRADECIMENTOS

À minha família, meus pais e minha irmã, Marcelo, Adriana e Rafaela, por todo apoio e incentivo, por sempre acreditarem em mim e estarem ao meu lado, incondicionalmente.

Ao meu esposo, Lucas, pela parceria, amor e paciência ao longo desses quatro anos, por ter me dado todo o suporte necessário para que fosse possível desenvolver este trabalho.

Ao professor Sergio, meu orientador, que se tornou meu grande amigo e que, mesmo com toda sabedoria, com sua humildade intelectual sem tamanho, possibilitou muitas trocas de saberes e experiências. Serei eternamente grata pelo acolhimento, amizade e companheirismo.

À professora Marinez, pelo acolhimento, parceria e amizade, por compartilhar tantos saberes e valores preciosos, por todos os conselhos pessoais, sociais e epistêmicos, os quais levarei sempre comigo.

Ao Hugo, meu professor de Geografia do Ensino Médio, amigo, companheiro de doutorado e, agora, membro da banca, por toda colaboração e ensinamentos que me ajudaram no desenvolvimento desta pesquisa, desde o pré-projeto até o presente texto.

Ao Thiago, meu parceiro de doutorado e, também, membro da banca, por compartilhar as dores e as delícias da aventura pela ANT, por compartilhar inseguranças, dúvidas, textos, livros, artigos e conquistas nessa fase tão importante de nossas vidas.

Ao Thomas, por compartilhar ideias e saberes que me auxiliaram nesta pesquisa e por nos fazer pensar diferente, pensar mais longe, apresentando muitos horizontes e questionamentos válidos, os quais, certamente, serão frutíferos em trabalhos futuros.

À Nancy, minha professora de Física do Ensino Médio, e hoje minha amiga e suplente da banca de doutorado, meus eternos agradecimentos por ter me agenciado para o grupo de pesquisa EDUCIM e fazer parte da construção desta pesquisa.

À professora Fabiele, que me acolheu nos Estágios de Docência, agradeço pelos inúmeros ensinamentos sobre o Ensino de Química e pesquisa durante os estágios e, neste momento, por compor a banca de doutorado.

Aos meus amigxs, pelo apoio e paciência no decorrer desses quatro anos, por me aguentarem discutindo sobre a ANT madrugadas adentro.

Ao Grupo de Pesquisa EDUCIM, por todos os debates, conversas e churrascos que colaboraram para a delineação deste trabalho.

Aos memoristas do grupo, pelo trabalho incrível de registrar nossas reuniões sob a forma de memórias, as quais nos possibilitam voltar no tempo, além de se tornar uma rica fonte de dados para nossas pesquisas.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Nunca estamos sós ao agir.

Bruno Latour

RESUMO

CHER, Gabriela Gonzaga. **A criação dos Focos da Aprendizagem**: uma análise por meio da Teoria Ator-Rede. 2024. 114 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

Esta pesquisa tem caráter qualitativo e teórico, cujo objetivo centra-se em analisar o processo de criação de uma nova ideia, mais especificamente, de um instrumento de verificação de indícios de aprendizagem, denominado Focos da Aprendizagem, o qual foi criado pelo grupo de pesquisa Educação em Ciências e Matemática, vinculado à Universidade Estadual de Londrina (EDUCIM/UEL). Para isto, embasamo-nos nos pressupostos teóricos da Teoria Ator-Rede, principalmente nas obras de Bruno Latour. Para a organização dos dados, recorremos à Análise de Conteúdo como ferramenta metodológica. A partir da questão norteadora, “como ocorreu o processo de translação do referencial teórico-metodológico denominado Focos de Aprendizagem?”, buscamos descrever a performance dos Focos da Aprendizagem, durante o período de 2010 a 2019, identificar os actantes envolvidos na sua criação e seguir algumas inscrições, utilizando como fonte de dados as memórias do grupo EDUCIM, artigos, dissertações e teses produzidas pelo grupo. Emergiram da análise dos dados, dois tipos e dois subtipos de translação, sendo eles, respectivamente: expansão, transposição, testagem e consolidação de uma ideia. Além disso, foi possível identificar 21 actantes (pesquisadores) envolvidos no processo de translação e a produção de 34 inscrições (artigos, teses e dissertações). A criação dos Focos da Aprendizagem sob a perspectiva da Teoria Ator-Rede pôde ser descrita por meio das operações de translação, as quais envolveram a performance de várias entidades heterogêneas, o grupo de pesquisa, pesquisadores(as), inscrições e referências, por exemplo. As translações se revelaram processos fundamentais no processo de criação de novas ideias, portanto, de novos actantes. Já o rastreo das inscrições evidenciou uma rede de sustentação de artigos do grupo de pesquisa, que possibilitaram a circulação do referencial teórico-metodológico na rede sociotécnica. Esta, por sua vez, o grupo de pesquisa EDUCIM performou como um ator-rede, pois capacitou a performance dos pesquisadores por meio de momentos de argumentações e negociações de significados, os quais geraram os Focos da Aprendizagem. O grupo de pesquisa também se caracterizou por ser o nosso “laboratório de Ciências”, em que ocorreram os processos de translação. Concluimos que os Focos da Aprendizagem performam como um actante múltiplo, pois, de acordo com as associações que tece em cada tipo e/ou subtipo de translação, performa de maneira específica: ator-rede, mediador, inscridor, traço e, especificamente, para o grupo de pesquisa, como uma caixa-preta.

Palavras-chave: focos da aprendizagem; Teoria Ator-Rede; criação de ideias; translação; ensino de ciências.

ABSTRACT

CHER, Gabriela Gonzaga. **The creation of learning foci**: an analysis using the Actor-Network Theory. 2024. 114 f. Thesis (Doctorate in Science Teaching and Mathematics Education) – Center for Exact Sciences, State University of Londrina, Londrina, 2024.

This research has a qualitative and theoretical character, whose objective focuses on analyzing the process of creating a new idea, more specifically, an instrument for checking evidence of learning, called Learning Focuses, which was created by the research group Science and Mathematics Education, linked to the State University of Londrina (EDUCIM/UEL). To do this, we are based on the theoretical assumptions of Actor-Network Theory, mainly in the works of Bruno Latour. To organize the data, we used Content Analysis as a methodological tool. Based on the guiding question, “how did the process of translation the theoretical-methodological framework called Learning Focuses occur?”, we sought to describe the performance of the Learning Focuses, during the period from 2010 to 2019, identify the actants involved in their creation and follow some inscriptions, using as a data source the memories of the EDUCIM group, articles, dissertations and theses produced by the group. Two types and two subtypes of translation emerged from the data analysis, namely: expansion, transposition, testing and consolidation of an idea. Furthermore, it was possible to identify 20 actants (researchers) involved in the translation process and the production of 34 inscriptions (articles, theses and dissertations). The creation of Learning Focuses from the perspective of Actor-Network Theory could be described through translation operations which involved the performance of several heterogeneous entities, the research group, researchers, registrations and references, for example. Translations proved to be fundamental processes in the process of creating new ideas, therefore, new actants. Already, the tracking of registrations showed a support network of articles from the research group that enabled the circulation of the theoretical-methodological reference in the socio-technical network. This, in turn, the EDUCIM research group, performed as an actor-network, as it enabled the researchers' performance through moments of arguments and negotiations of meanings, which generated the Learning Focuses. The research group was also characterized by our being the “Science laboratory” in which the translation processes took place. We conclude that the Learning Focuses perform as a multiple actant, because according to the associations it weaves in each type and/or subtype of translation, it performs in a specific way: actor-network, mediator, inscriber, trace and, specifically, for the research group, like a black box.

Keywords: learning focuses; Actor-Network Theory; creation of ideas; translation; science teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de translação	53
Figura 2 – Translação dos <i>Strands of Science Learning</i> para os FAC	54
Figura 3 – Translação dos FAC para os FAD	55
Figura 4 – Translação dos FAC para os FAP	56
Figura 5 – Esquema das operações de translação	57
Figura 6 – Esquema das operações de translação dos FAD	58
Figura 7 – Esquema das operações de translação dos FAP	58
Figura 8 – Esquema das translações de expansão dos FAC	65
Figura 9 – Esquema das translações de transposição dos FAD	77
Figura 10 – Esquema das translações de transposição dos FAP	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Focos da Aprendizagem de um Saber e seus respectivos contextos....	24
Quadro 2 – Memórias que abordam os Focos da Aprendizagem e os respectivos anos	48
Quadro 3 – Os tipos e subtipos de translações dos Focos da Aprendizagem.....	60
Quadro 4 – <i>Strands of Science Learning</i>	62
Quadro 5 – As translações dos Focos da Aprendizagem e seus respectivos mediadores.....	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Análise de Conteúdo
ANT	<i>Actor-Network Theory</i>
EDUCIM	Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática
FAC	Focos da Aprendizagem Científica
FAD	Focos da Aprendizagem Docente
FAP	Focos da Aprendizagem para a Pesquisa
FAPP	Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador
FAS	Focos da Aprendizagem de um Saber
FEC	Focos do Ensino Científico
NRC	<i>National Research Council</i>
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PROAÇÃO	Programa de Pesquisa sobre a Ação Docente, Ação Discente e suas Conexões
UEL	Universidade Estadual de Londrina

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	13
1	INTRODUÇÃO	15
2	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	21
2.1	O GRUPO DE PESQUISA EDUCIM	21
2.2	OS FOCOS DA APRENDIZAGEM.....	22
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
3.1	A TEORIA ATOR-REDE	25
3.2	CRIAÇÃO DE NOVAS IDEIAS.....	33
3.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE APRENDIZAGEM.....	36
3.4	PESQUISAS DO GRUPO EDUCIM ACERCA DA ANT.....	39
4	ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	44
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	44
4.2	FONTE DE DADOS	45
4.3	INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	47
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	50
5.1	AS TRANSLAÇÕES DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM.....	51
5.2	OS TIPOS E SUBTIPOS DE TRANSLAÇÕES DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM.....	60
5.3	OS ACTANTES DAS TRANSLAÇÕES DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM	88
5.4	SEGUINDO ALGUMAS INSCRIÇÕES.....	93
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
	REFERÊNCIAS.....	108
	APÊNDICE – Incrições dos Focos da Aprendizagem	112

APRESENTAÇÃO

Esta investigação me parece uma metapesquisa. Quase tudo que foi dito sobre o processo de criação dos Focos da Aprendizagem pode ser aplicado à construção desta tese. A sua existência, no sentido de materialização, demandou a associação com diferentes entidades não humanas ou híbridas: *notebook*, *internet*, cabos, livros, artigos, teses, dissertações, pesquisadores do grupo de pesquisa EDUCIM etc. E para sustentar as afirmações que teço aqui, precisei me aliar a diferentes actantes, pesquisadores(as), referências, memórias, inscrições.

Fica evidente que, sem os não humanos e híbridos, o curso da minha ação seria outro. Sem a *internet* e o *notebook*, por exemplo, teria que me deslocar até as bibliotecas da cidade e fazer todas as anotações à mão. Não só o curso da minha ação seria outro, como me associaria a outros não humanos, como as bibliotecas, cadernos, canetas, livros.

Esta tese, portanto, é um agregado de entidades heterogêneas agenciadas por mim para que performe de acordo com meu objetivo: convencê-los. Depois de alguns dias refletindo sobre o que eu aprendi ao final dessa caminhada a passos de formiga, é que a palavra *associação* é fundamental no entendimento da construção do mundo. Quando penso nas coisas que povoam o mundo, incluindo nós seres humanos, é difícil imaginá-las existindo de modo isolado, sem nenhuma associação com “outra coisa”.

Uma professora ou uma pesquisadora não “existe”, não “é” no mundo sem se associar a outras pessoas ou não humanos. Como ensinar sem outras pessoas para aprenderem? Como ensinar sem um papel, um quadro, uma tela, uma caneta, um livro, um computador ou uma impressora? Não vivemos sozinhos. Tampouco só entre humanos. Portanto, *existir é se associar*. O mundo parece se mover, se (re)construir, por meio de operações de translação. A todo momento estamos nos associando, alterando e adaptando as coisas à nossa volta para que, conjuntamente, performem de acordo com nossos objetivos e interesses. Um eterno jogo de negociações e convencimentos.

Bruno Latour teceu em suas obras associações tão fortes, que fui convencida de que suas afirmações são verdadeiras, são fatos; portanto, as alistei para sustentar neste texto minhas afirmações. O que será feito desta tese depois de publicada, dependerá do que as outras pessoas farão com ela. A partir de agora, só posso

desejar que se vascularize na rede sociotécnica, que vença os testes de força e as provas de atribuição.

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem início na convergência teórica dos estudos do Grupo de Pesquisa Educação em Ciências e Matemática (EDUCIM) acerca da Teoria Ator-Rede – ou *Actor-Network Theory (ANT)* –, em especial as obras de Bruno Latour, com um instrumento de verificação de indícios de aprendizagem, os Focos da Aprendizagem, o qual foi desenvolvido pelo mesmo grupo.

Os Focos da Aprendizagem constituem um instrumento de identificação de indícios de aprendizagem, o qual foi, primordialmente, desenvolvido para ser utilizado no âmbito da aprendizagem científica em espaços informais, tais quais: local de trabalho, cinema, museus, parques etc. (Arruda; Portugal; Passos, 2018). No entanto, a trajetória dos Focos da Aprendizagem, da sua origem 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 configurações específicas de aprendizagem (científica, docente, da pesquisa etc.).

Este caminho percorrido pelos Focos da Aprendizagem foi permeado pelas performances de diversos actantes, como pesquisadores(as), professores(as), 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 interessa investigar, em especial, os rastros deixados pelos Focos da Aprendizagem. Sendo a ANT também um tema de estudo do grupo de pesquisa em que os Focos da Aprendizagem se originaram, vislumbrou-se a possibilidade de olhar para este instrumento por meio desta teoria¹.

¹ 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.

De acordo com Ozelame (2020), a associação do Ensino de Ciências – campo em que se situam os Focos da Aprendizagem –, e a ANT já vem sendo realizada em pesquisas da área, dentre elas: Fenwick e Edwards (2010, 2012, 2013), Rifiotis (2011), Severo (2013), Allain (2015), Rezzadori (2017) e Ozelame (2019). Contudo, os autores afirmam que o número de investigações, no Brasil, é reduzido.

Ao encontro dessa afirmação, Dangui (2022) identificou, por meio de uma revisão da literatura, apenas 38 artigos que articulavam a ANT e o Ensino de Ciências nos últimos 20 anos. A investigação da autora também sistematizou os artigos de acordo com as três gerações da ANT propostas por Marcos Mattedi (Webnário, 2021), sendo denominadas de período de formação (1979 a 1992), consolidação (1992 a 2006) e expansão (2006 até o presente momento), respectivamente.

De forma resumida, a primeira geração da ANT, por meio das obras “A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos”, de Latour e Woolgar (1979) e “Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora”, de por Bruno Latour, publicada em 1987, e posteriormente traduzida para o português em 2000, redefiniu o entendimento sobre a atividade científica, evidenciando “as imprecisões, as informalidades, as subjetividades dos cientistas, as disputas intelectuais e econômicas” (Dangui, 2022, p. 30) deste empreendimento. Assim, nesta fase da ANT, a ciência enquanto uma verdade absoluta é contestada.

Na segunda geração, Latour (1994b) em “Jamais Fomos Modernos: Ensaio de Antropologia Simétrica”, desenvolve a noção de “antropologia simétrica”, em que assume que os objetos também agem e devem ser considerados nas análises das redes sociotécnicas. Nesse período, o autor também busca superar as dualidades natureza/sociedade; objeto/sujeito; social/científico, afastando-se das perspectivas modernas e pós-modernas (Dangui, 2022). Já a terceira geração é caracterizada por se preocupar “com as implicações cognitivas e morais das mudanças climáticas” (Dangui, 2022, p. 35). A pesquisa revelou que a maioria dos artigos se enquadra na segunda geração da ANT, e os objetivos se centraram em realizar mapeamentos de controvérsias, redes sociotécnicas e descrever a sala de aula a partir da ANT.

No que concerne aos efeitos das pesquisas da ANT no Ensino de Ciências, Lima, Ostermann e Cavalcanti (2018) apontam algumas implicações fundamentais desta associação. Primeiramente, afirmam que a ANT, enquanto uma teoria que se preocupa com o “fazer”, ou seja, com o processo e não com os produtos, possibilita

uma educação científica que discuta a ciência em ação, portanto, a construção das evidências, as articulações entre pesquisadores, as alianças arregimentadas, e não a ciência pronta, formada por verdades incontestáveis e “descobertas” de gênios isolados. De acordo com os autores, “a Educação em Ciências, ao adotar tal perspectiva, tem a oportunidade de valorizar a ciência pelo que ela faz e não pelo que os epistemólogos absolutistas gostariam que ela fizesse” (Lima; Ostermann; Cavalcanti, 2018, p. 383).

É discutida também a possibilidade de apresentação da construção das redes sociotécnicas, elucidando como a ciência é feita de associações de diferentes naturezas, humanas, não humanas, híbridas e de elementos sociais, políticos, ambientais, econômicos, que se influenciam mutuamente de forma complexa (Lima; Ostermann; Cavalcanti, 2018). Por fim, é apontada a potencialidade da ANT em formar uma “tribo de leitores-escritores”, na medida em que o Ensino de Ciências “pode voltar-se à prática e ao desenvolvimento da leitura e escrita científica, sem com isso recair em uma perspectiva de ciência objetiva, neutra e universal” (Lima; Ostermann; Cavalcanti, 2018, p. 383).

A respeito das articulações entre a ANT e o Ensino de Ciências, Fenwick e Edwards (2010), com base nas investigações de Roth e McGinn (1997), afirmam que a ANT é importante para a pesquisa dos processos de ensino e aprendizagem, porque auxilia educadores e estudantes a desconstruírem “sistemas de conhecimento monolíticos”, uma vez que essa teoria é capaz de abrir as caixas-pretas relativas aos conhecimentos e práticas educacionais. Além disso, contribui na elucidação de “como conhecimentos específicos, como “evidências” científicas e práticas baseadas nelas, tornam-se poderosas através de pontos de passagem obrigatórios” (Fenwick; Edwards, 2010, p. 54).

Ozelame (2020) também aponta para a potencialidade da ANT em “recuperar um olhar sociológico para pensar o conhecimento científico como uma forma integradora e crítica do fazer científico, o que reflete também nas formas de pensar a construção do conhecimento científico nas aulas de Ciências” (Ozelame, 2020, p. 255). De acordo com o autor, a ANT pode contribuir com ferramentas, questionamentos e reflexões para o Ensino de Ciências, uma vez que buscam “problematizar os princípios da formação do conhecimento, possuindo potencial para

a recomposição dos fundamentos que produzem o próprio conjunto do corpo social chamado Educação e Ensino de Ciências (Ozelame, 2020, p. 259).

Diante do exposto, entendemos que a ANT coaduna com as intenções desta pesquisa em identificar e compreender as associações feitas pelos Focos da Aprendizagem, porque nos permite modificar a visão ontológica sobre ele, já que o desloca do papel de objeto inerte e estático para uma entidade que *age* – portanto, um actante. Nesse sentido, os Focos da Aprendizagem não podem ser considerados objetos subordinados àqueles que os utilizam.

Valendo-se da noção de antropologia simétrica, a qual será aprofundada nos capítulos subsequentes, a ANT possibilita abordar os Focos da Aprendizagem sob a perspectiva de que os objetos (animais, móveis, plantas, instituições, normas, instrumentos, tecnologias) também agem e “são considerados capazes de exercer força e unir-se, mudando e sendo mudados uns pelos outros” (Fenwick; Edwards, 2010, p. 3). Ao encontro do que foi discutido, os autores afirmam que um dos objetivos da ANT é:

[...] entender exatamente como essas coisas se reúnem – e conseguem manter-se juntos, ainda que temporariamente – para formar associações que produzem agência e outros efeitos: por exemplo, ideias, identidades, regras, rotinas, políticas, instrumentos e reformas” (Fenwick; Edwards, 2010, p. 3).

Dessa forma, o ponto de intersecção entre os Focos da Aprendizagem e a ANT, nesta pesquisa, é considerar este referencial teórico-metodológico como um actante, ou melhor, um ator-rede que age, faz associações rastreáveis, desloca-se e é deslocado por outros actantes.

Nesta investigação, consideramos o processo de criação dos Focos da Aprendizagem como um processo de criação de uma nova ideia, visto que se trata de uma ideia original, e um processo de construção de um conhecimento científico. Esse conhecimento científico é um novo referencial teórico-metodológico que pode performar como um verificador de indícios de aprendizagens científicas, docentes e para a pesquisa, portanto, a discussão sobre a ANT e o Ensino de Ciências revela a importância de investigarmos a sua construção, não só para compreendermos os efeitos das performances dos não humanos no processo de ensino e aprendizagem, mas para redefinirmos a prática docente.

Segundo Coutinho e Viana (2019, p. 21), “Na visão de Latour, o processo de construção do conhecimento científico envolve formar redes de actantes, por meio de alianças, de tal modo que são colocados para trabalhar juntos”. Nesse sentido, exploramos a construção deste conhecimento científico, os Focos da Aprendizagem, com o intuito de identificar as associações, alianças, translações e actantes envolvidos nesse processo.

Logo, a questão de pesquisa definida para nortear o desenvolvimento desta investigação foi: *Como ocorreu o processo de translação do referencial teórico-metodológico denominado Focos de Aprendizagem?* O objetivo geral desta pesquisa centra-se em: i) analisar de que forma ocorreu a criação de uma nova ideia, o instrumento Focos da Aprendizagem, por meio da ANT. Como objetivos específicos, foram delimitados: i) descrever a performance dos Focos da Aprendizagem durante o período de 2010 a 2019; ii) identificar os actantes envolvidos no processo de criação dos Focos da Aprendizagem no mesmo período; e iii) seguir as inscrições.

Levando em consideração os objetivos delimitados, a investigação tem como fonte de dados: i) as memórias, as quais correspondem aos registros textuais das reuniões do grupo de pesquisa, documentados em formato digital; e ii) os artigos, teses e dissertações publicados pelo grupo EDUCIM sobre os Focos da Aprendizagem.

Para concretizar esta pesquisa, o texto está estruturado da seguinte forma: no Capítulo 2, Contextualização da pesquisa, trazemos informações a respeito do grupo de pesquisa EDUCIM e os Focos da Aprendizagem, os quais serão caracterizados e apresentada uma breve explicação acerca da sua origem e dos fundamentos que os embasaram, porém sem ainda utilizar os pressupostos da ANT.

No Capítulo 3, Fundamentação teórica, articularemos os pressupostos teóricos da ANT com os objetivos desta pesquisa; no Capítulo 4, Encaminhamentos metodológicos, serão descritos os percursos metodológicos traçados e a especificação da pesquisa quanto à sua natureza; no Capítulo 5, Apresentação e Análise dos Dados, descreveremos o processo de criação dos Focos da Aprendizagem, segundo a ANT. No Capítulo 6, Considerações Finais, serão evidenciados os resultados da análise das performances e translações dos Focos da Aprendizagem durante o período de criação desta nova ideia. Por fim, são apontadas

as possibilidades e perspectivas de pesquisas a partir dos resultados decorrentes desta convergência dos Focos da Aprendizagem e da ANT.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

No Capítulo 2, os Focos da Aprendizagem serão apresentados e contextualizados a partir da sua origem e fontes de referência. Dessa forma, o grupo de pesquisa que o desenvolveu será designado para evidenciar o contexto em que os Focos da Aprendizagem surgiram e quais as motivações para a sua construção. Em seguida, o instrumento será caracterizado de acordo com seus princípios e elementos estruturantes.

2.1. O GRUPO DE PESQUISA EDUCIM

O Grupo de Pesquisa Educação em Ciências e Matemática² foi criado em 2002 e faz parte do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática de uma universidade estadual do Paraná. Até o mês de janeiro de 2024, o grupo totalizou 95 integrantes, dos quais fazem parte pesquisadores(as) e professores(as) que atuam em Universidades, Institutos Federais e na Educação Básica de forma geral. A formação dos participantes também é diversificada, sendo composta desde graduandos(as) aspirantes ao mestrado até pesquisadores que já concluíram o pós-doutorado. Outra característica é a colaboração entre pesquisadores(as) do grupo com pesquisadores(as) de outras instituições brasileiras e internacionais (Portugal e Moçambique).

O grupo EDUCIM tem como um dos objetivos investigar as ações docentes, discentes e suas conexões, por meio de um programa de pesquisa intitulado PROAÇÃO³. Os principais temas investigados neste programa estão relacionados ao processo de ensino e aprendizagem em Ciências e Matemática, assim como a formação de professores nessas áreas.

Enquanto as questões gerais orientadoras das investigações do grupo, no que diz respeito ao programa PROAÇÃO, são: a) Quais ações docentes e discentes são observadas em aulas de Ciências e Matemática no ensino básico e superior, como elas podem ser interpretadas e de quais formas elas se conectam entre si? b) Que

² A página oficial do Grupo de Pesquisa EDUCIM pode ser acessada em: <http://educim.com.br/>.

³ Para mais informações a respeito do PROAÇÃO, consultar o artigo Arruda, Passos e Broietti (2021).

implicações para o ensino, a aprendizagem e a formação de professores podem ser extraídas dos resultados encontrados? (Arruda; Passos; Broietti, 2021).

Tendo em vista que o grupo investiga as ações docentes, discentes e suas conexões, a concepção de aprendizagem que fundamenta as publicações do grupo EDUCIM aponta para a aprendizagem como uma prática, que ocorre por meio das experiências, ou seja, das ações (Benicio; Arruda; Passos, 2020). Já a avaliação da aprendizagem, assume que a mesma só pode ser realizada por meio de indícios e que a aprendizagem, de forma geral, está relacionada a uma mudança, “seja no comportamento, seja nas estruturas internas, seja nas representações subjetivas, ou ainda na realização de uma tarefa” (Arruda; Portugal; Passos, 2018, p. 93).

Ao longo de duas décadas, o grupo já publicou mais de 270 artigos, 45 teses e 58 dissertações. Além disso, desenvolveu um instrumento de análise de indícios de aprendizagem, os Focos da Aprendizagem e as Matrizes, que investigam as relações com o saber em sala de aula. Grande parte dos estudos do grupo de pesquisa baseia-se na utilização destes instrumentos com diferentes objetivos de pesquisa e em diferentes contextos. A seguir, discutiremos os Focos da Aprendizagem, nos quais centramos nossa pesquisa.

2.2 OS FOCOS DA APRENDIZAGEM

Os Focos da Aprendizagem têm sua origem em estudos realizados pelo grupo de pesquisa acerca dos relatórios do *National Research Council (NRC)* publicados nos anos 2007, o qual tem como escopo o ensino formal, e 2009, voltado para o ensino informal. O NRC é um órgão de pesquisa estadunidense, que tem como objetivo auxiliar o governo no desenvolvimento de políticas e projetos voltados para Ciência, Engenharia e Medicina.

O NRC publicou tais relatórios com o intuito de responder às seguintes questões: “Como crianças aprendem ciência; como a ciência pode ser ensinada nas séries K-8; quais são as fronteiras do entendimento de como os estudantes aprendem ciência” (Arruda; Portugal; Passos, 2018, p. 95). As séries K-8, citadas na publicação, são correspondentes aos oitavos anos do Ensino Fundamental, que vigoraram no Brasil até o ano de 2006.

Para atender às finalidades propostas, os documentos apresentam objetivos da aprendizagem científica. O primeiro relatório, intitulado *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8* apresenta estes objetivos sob a forma de quatro dimensões da proficiência científica, denominadas *Strands of Scientific Proficiency* (Fios da Proficiência Científica), ao passo que, o segundo documento, *Learning Science in Informal Environments: People, Places and Pursuits*, apresenta seis e as intitula *Strands of Science Learning* (Fios da Aprendizagem Científica) (Arruda; Portugal; Passos, 2018).

Os *Strands of Science Learning* foram traduzidos/adaptados, da língua inglesa para a língua portuguesa, e assumidos pelos(as) pesquisadores(as) do grupo como Focos da Aprendizagem Científica (FAC). De forma resumida, os FAC estão elencados a seguir:

1. Desenvolvimento do interesse pela ciência (foco 1).
2. Compreensão do conhecimento científico (foco 2).
3. Envolvimento com o raciocínio científico (foco 3).
4. Reflexão sobre a natureza da ciência (foco 4).
5. Envolvimento com a prática científica (foco 5).
6. Identificação com o empreendimento científico (foco 6) (Arruda *et al.*, 2013, p. 488).

Após a adaptação dos *Strands of Science Learning* para FAC, o grupo EDUCIM passou a utilizá-los como “categorias *a priori* que descreveriam situações mais amplas de aprendizagem” (Arruda; Portugal; Passos, 2018, p. 98). A partir deste delineamento, foram elaboradas outras versões deste instrumento de análise de indícios de aprendizagem, denominados Focos da Aprendizagem Docente (FAD) e Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP), aplicados no contexto da docência e da pesquisa, respectivamente.

Em seguida, os focos foram sintetizados em cinco significantes considerados “suficientes para caracterizar os indícios de aprendizagem da ciência, da docência e da pesquisa” (Arruda; Portugal; Passos, 2018, p. 110), sendo eles: *interesse, saber, reflexão, comunidade e identidade*. A partir deste conjunto de significantes, os focos foram adaptados para uma versão geral, designada Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS), o qual pode ser utilizado como instrumento para análise dos indícios de aprendizagem em diferentes contextos (científico, docente, da pesquisa etc.) (Arruda;

Portugal; Passos, 2018). O Quadro 1 ilustra, de forma sistematizada, os Focos da Aprendizagem em alguns contextos de sua utilização.

Quadro 1 – Focos da Aprendizagem de um Saber e seus respectivos contextos

Focos da Aprendizagem de um saber (FAS)	Focos da Aprendizagem Científica (FAC)	Focos da Aprendizagem Docente (FAD)	Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP)
Demonstra interesse por um saber.	Demonstra interesse pela ciência.	Demonstra interesse pela docência.	Demonstra interesse pela pesquisa.
Domina algum saber, enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).	Domina o conhecimento científico, enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).	Domina o saber docente enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).	Domina o conhecimento da pesquisa, enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).
Reflete sobre um saber e sobre a aprendizagem do mesmo.	Reflete sobre a ciência e sobre a aprendizagem da mesma.	Reflete sobre docência e sobre a aprendizagem da mesma.	Reflete sobre a pesquisa e sobre a aprendizagem da mesma (criatividade).
Participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre um saber.	Participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre a ciência.	Participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre a docência.	Participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre a pesquisa.
Desenvolve uma identidade como aprendiz de um saber.	Desenvolve uma identidade como aprendiz da ciência.	Desenvolve uma identidade como aprendiz da docência.	Desenvolve uma identidade como aprendiz da pesquisa.

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

Os Focos da Aprendizagem foram utilizados como instrumentos de pesquisa para investigar a aprendizagem – até o ano de 2019 –, em 2 artigos, 7 dissertações e 6 teses, totalizando 34 textos científicos. Paralelamente a estas pesquisas realizadas, tendo como fundamentação teórico-metodológica os Focos da Aprendizagem, nos últimos anos, o grupo passou a estudar e investigar a Teoria Ator-Rede e seus desdobramentos no Ensino de Ciências e na Educação Matemática.

Em razão destes estudos, a ANT mostrou-se promissora como uma abordagem para investigar os Focos da Aprendizagem, tendo em vista a numerosa quantidade de trabalhos do grupo EDUCIM que os utilizaram, a diversificação de contextos e os múltiplos actantes que este instrumento precisou agenciar durante suas associações em rede.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No Capítulo 3, articulamos os pressupostos teóricos com o objetivo proposto para esta investigação. Para isto, está dividido em quatro subseções. Na subseção 3.1, Teoria Ator-Rede, explicamos os fundamentos teóricos da ANT e seus conceitos basilares, principalmente os que tangem esta pesquisa. Na subseção 3.2, Criação de novas ideias, elucidamos como a criação dos Focos da Aprendizagem podem ser compreendidos como uma nova ideia e como a ANT se relaciona com esse processo. Na subseção 3.3, Considerações sobre aprendizagem, discutimos os pressupostos sobre aprendizagem que embasam as pesquisas do grupo de pesquisa EDUCIM, enquanto na subseção 3.4, discorreremos sobre as pesquisas desenvolvidas pelo grupo de pesquisa que abarcam a ANT.

3.1 TEORIA ATOR-REDE

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, Michel Serres entre outros, no início dos anos 1980, como uma nova compreensão acerca da Sociologia (Law, 2020). Esta pesquisa inspirou-se, principalmente, nas contribuições de Bruno Latour para a ANT.

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, 1994b).

Para o autor, a palavra “social” tem sido utilizada como adjetivo ou rótulo para explicar e definir relações estabelecidas na sociedade. No entanto, explicações antecipadas e verdades prontas sobre os vínculos “sociais” que se estabelecem na sociedade não são condizentes ou válidas para explicar *como realmente* ocorrem as associações entre indivíduos e entre indivíduos e objetos (Latour, 2012). 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).

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, 1994b).

Assim, o autor sustenta que “não existe sociedade, não existe domínio social nem existem vínculos sociais, mas existem traduções entre mediadores que podem gerar associações rastreáveis” (Latour, 2012, p. 160). Essa compreensão sobre o significado do “social” visa desvencilhar o ponto de vista simplista e impregnado de preconceções sobre as relações sociotécnicas e redefinir a sociologia como “a busca de associações” (Latour, 2012, p. 23).

Nesta perspectiva, as associações são resultado da interação entre humanos, não humanos e híbridos, ou seja, “os atores não humanos, [...] e humanos agem mutuamente, interferem e influenciam o comportamento um do outro, redefinem as realidades intercambiáveis do que são: sujeitos híbridos” (Oliveira; Porto, 2016, p. 9).

Os híbridos ou quase-objetos podem ser compreendidos como produtos da interação e associação entre atores humanos e não humanos, que reconfiguram a forma como agimos e entendemos as ações humanas em relação à sua natureza (humana e não humana) (Latour, 1994b; 2000; 2012), enquanto o termo não humano é utilizado por Latour para designar entidades tais quais objetos, animais, móveis, plantas, instituições, normas, instrumentos, aparelhos eletrônicos etc., e só possuem significado quando estamos olhando para a relação humano/não humano (Latour 2001). Segundo Latour (1994b, p. 54),

[...] chamo estes híbridos de quase-objetos, porque não ocupam nem a posição de objetos que a Constituição prevê para eles, nem a de sujeitos, e porque é impossível encurralar todos eles na posição mediana que os tornaria uma simples mistura de coisa natural e símbolo social.

A Constituição citada por Latour (1994b) refere-se ao acordo moderno que fragmenta o mundo, colocando o social de um lado e o natural do outro, caracterizando um pensamento cartesiano.

Dessa forma, o que a ANT sugere é 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).

O autor argumenta que, dentre as diversas possibilidades de denominações para esta abordagem, como “actante-rizoma”, “sociologia da tradução” ou “sociologia das associações”, a Teoria Ator-Rede, em inglês *Actor-Network Theory*, cujo acrônimo, ANT, significa formiga, representa muito bem os estudiosos da ANT, uma vez que nosso trabalho é seguir trilhas de rastros, sem saber exatamente para onde está indo. Concordando com Latour (2012), assumimos, no decorrer do texto, o termo ANT para nos referir à Teoria Ator-Rede.

Outro termo importante e que dá nome à teoria, é o de ator ou actante. Esse termo é utilizado por Latour como modo de superar a concepção de sujeitos sobre os objetos. Ele afirma que “o segredo é definir o ator com base naquilo que faz – seus desempenhos” (Latour, 2001, p. 346), compreendendo que a palavra ator está ligada apenas a humanos e *actant* (actante – atuante) envolve também os não humanos, dispensando a dicotomia entre sujeito-objeto. Portanto, adotaremos a partir deste momento o termo *actante* para nos referirmos às entidades, sejam elas humanas, não humanas ou híbridas.

Com relação ao desempenho dos actantes na rede, temos considerado nas pesquisas do grupo EDUCIM acerca da ANT, que é mais adequado o uso do conceito de performance em lugar de desempenho. Latour (2000; 2001) indica a importância deste conceito e ainda menciona que para melhor definição deve-se consultar o dicionário de semiótica de Greimas e Courtés.

Estes, por sua vez, afirmam que 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.

De acordo com os autores, “performance é um fazer e a competência é um saber-fazer” (Greimas; Courtés, 2020, p. 75) e consideram que a performance é uma

transformação do estado das coisas para algo novo. A partir de tais definições, Corrêa (2021) explica que:

[...] performar pode ser entendido como o processo de produzir um novo estado de coisas, por meio de um conjunto de atos que compõem uma ação vinculada a uma competência. Por meio de um ato se dá a passagem da competência à performance, ou seja, a performance é a competência em ação (Corrêa, 2021, p. 32).

Assim, a performance na perspectiva da ANT pode ser entendida como “os modos de existir e agir dos actantes” (Corrêa, 2021, p. 32), nesse sentido, os actantes fazem associações, criam alianças e produzem translações para que continuem existindo e se mantendo na rede, enquanto a rede pode ser considerada uma reunião de “entidades sociotécnicas em uma continuidade de associações capaz de explicar os agenciamentos complexos que buscamos compreender” (Oliveira; Porto, 2016, p. 64).

Na ANT, a rede não é concebida como uma via estática e inerte, tal qual as estradas e os trilhos de um trem, ou ainda como uma rede de transmissão que apenas transporta informação, mas, sim, como um rico conjunto de associações que se estabelecem entre os actantes. Oliveira e Porto (2016) consideram que a rede “é o próprio movimento das associações que formam o social” (Oliveira; Porto, 2016, p. 64).

A rede sociotécnica deve ser entendida como uma rede de articulações e transformações movida e construída por meio de fluxos e circulações, que logo se assemelha à ideia de rizoma desenvolvida por Deleuze e Guattari (1995). A configuração rizomática é caracterizada pela sua multiplicidade e conectividade, sem que haja um ponto central responsável por todas as associações tecidas na rede.

Segundo Corrêa *et al.* (2021), “a rede possui dinamicidade, com capacidade de modularidade, mutabilidade, flexibilidade e expansividade; ela é orgânica, com características rizomáticas e autopoieticas, desta forma tem potencialidade de se reconfigurar constantemente” (Corrêa *et al.*, 2021, p. 110).

A ANT, então, compreende que as relações agenciadas na rede sociotécnica são compostas por associações de diferentes naturezas (humanas, não humanas, híbridas), portanto, heterogêneas e são as performances dos actantes que moldam a forma como a rede se estabelece. A seguir, serão explicadas três noções importantes

para a ANT e, particularmente, para esta pesquisa, sendo elas: o princípio de simetria, translação e caixa-preta.

O princípio de simetria é um dos pressupostos fundamentais da ANT e a porta de entrada para a nossa investigação. Esse fundamento sustenta que, em uma rede sociotécnica, a qual é composta por inúmeras entidades não humanas e híbridas, não cabe a nós, pesquisadores(as), definir *a priori* qual entidade é mais ou menos relevante na rede em que atua (Latour, 1994b, 2012).

De acordo com essa perspectiva, os privilégios que os humanos herdaram da “sociologia do social” são dispensados e os não humanos e híbridos entram em jogo, já que também possuem potencial de agência, logo, eles *agem*, modificam as ações de outros actantes e se associam a eles, ou seja, *participam das ações que moldam o mundo*. Portanto, as associações formadas pelas diferentes entidades são responsáveis pela construção da rede sociotécnica, não limitando-se àquelas realizadas apenas entre humanos.

A simetria proposta por Latour – entendida como uma regra analítica da ANT – não supõe que não humanos e híbridos sejam mais importantes que humanos ou que “os objetos fazem coisas no lugar dos atores humanos”. Esta simetria implica dizer que, *analiticamente*, não devemos pressupor quais actantes são responsáveis pelas ações performadas na rede e seus efeitos sobre ela (Latour, 2012, p. 109). Segundo o autor, somente quando seguirmos os rastros desses actantes na rede e rastreamos as associações tecidas por eles, é que poderemos afirmar qual a natureza dessas ações (Latour, 2012).

Ainda a respeito dos não humanos e híbridos, Latour (2012) nos sugere refletir sobre os seguintes questionamentos: “Por quanto tempo seguiremos uma conexão sem que objetos se interponham? Um minuto? Uma hora? Um microssegundo? E por quanto tempo esses objetos ficarão interpostos? Um minuto? Uma hora? Um microssegundo?” (Latour, 2012, p. 117).

Para ilustrar esse cenário, basta imaginarmos algumas ações cotidianas realizadas sem a presença de não humanos e/ou híbridos. Por exemplo, cozinhar sem utilizar água, panelas, talheres, gás, fogão, tubulações; se locomover sem automóveis, combustíveis, estradas, sinalizações; ou, ainda, se comunicar sem fontes de energia, redes elétricas e aparelhos eletrônicos. Poderíamos citar uma infinidade de situações como estas, em que a presença das entidades não humanas e híbridas

influenciam nossas ações, e sem a sua presença, muitas atividades seriam praticamente impossíveis de serem executadas no modo como as concebemos atualmente.

Acerca do princípio de simetria, Melo (2006), com base em Latour (2001), aponta que:

[...] os humanos criam objetos interferindo diretamente sobre eles, mas estes objetos também interferem nas formas de viver, de ser e estar no mundo dos homens. Nossas vidas não transcorrem isoladamente da ação que os objetos exercem sobre nós, ocorrendo de constituirmos certas díades em que humanos e não humanos tornam-se entidades híbridas (Melo, 2006, p. 18-19).

Assim, o princípio de simetria nos oportuniza analisar os fenômenos e a própria construção das redes sob a perspectiva que insere as entidades não humanas e híbridas na investigação. Portanto, como dito anteriormente, esse princípio é a porta de entrada para esta pesquisa, uma vez que possibilita a análise dos Focos da Aprendizagem, um não humano, considerando que esta entidade age e desloca o curso da ação de outros actantes da rede da qual fazem parte.

Já a translação é considerada um dos movimentos essenciais que compõem a ANT. A translação, neste contexto, não é mera decodificação ou tradução de palavras, para a ANT, o conceito de translação está atrelado à *transformação*. Concordando com Latour (2000), utilizaremos nesta pesquisa o termo translação em detrimento de tradução, uma vez que tradução tem significado no campo linguístico, como já mencionado, e geométrico, no sentido de transposição de um lugar para outro.

Latour (2000) explica que a translação é “a interpretação dada pelos construtores de fatos aos seus interesses e aos das pessoas que eles alistam” (Latour, 2000, p. 178). Em outras palavras, a translação é o movimento realizado pelos actantes para agenciar e se associar a outros para que ajam em prol do mesmo interesse, o que não significa que terão a mesma performance ou seguiram os mesmos caminhos.

O autor alega que os movimentos de translação são a resposta para um problema dos construtores de fatos e objetos. Ao mesmo tempo em que precisam criar alianças para atingir seus objetivos, também precisam controlá-las para que se comportem de maneira previsível, sem que haja o risco de perderem o controle sobre o fato ou objeto (Latour, 2000).

Segundo Coutinho e Viana (2019, p. 22), a translação pode ser compreendida como:

[...] um processo no qual dois actantes se tornam de tal modo relacionados que um exerce força sobre o outro. Isso significa que para fazer parte de uma rede, os actantes devem ser reunidos de modo a trabalhar juntos, o que pode significar mudanças nas formas que atuam.

Entretanto, reunir diversos actantes a trabalharem em conjunto não é tarefa fácil e não ocorre de forma espontânea, porque exige que os actantes desloquem suas rotas, interesses e objetivos e isso não acontecerá a menos que haja um (bom) motivo. É necessária, então, uma “comunhão de interesses” (Latour, 2000, p. 185) e objetivos entre os actantes, os quais se quer agenciar, e isso pode ser feito pelas operações de translação.

Na tentativa de costurar e amarrar interesses e objetivos, o autor propõe cinco estratégias, sendo elas: i. adaptar o objetivo para que corresponda aos objetivos dos outros actantes; ii. deslocar o interesse dos futuros aliados; iii. oferecê-los um desvio; iv. abolir seus interesses explícitos; v. tornar-se indispensável.

Com relação à quarta estratégia, o autor ainda aponta cinco táticas para abolir os interesses dos actantes aos quais queremos nos aliar: deslocar objetivos; inventar novos objetivos; inventar novos grupos; tornar invisível o desvio; vencer as provas de atribuição (Latour, 2000).

As estratégias e as táticas propostas por Latour para executar as translações são negociações que demandam, sobretudo, da capacidade de argumentação e convencimento, assim, a translação “requer um trabalho, um esforço” (Coutinho; Viana, 2019, p. 22-23). À medida que os interesses vão sendo alinhados por meio de uma “série de pequenos deslocamentos” (Latour, 2000, p. 207), os actantes agregados vão se aproximando cada vez mais.

No entanto, as redes formadas a partir dos agregados podem ter alguma associação rompida se não for forte o suficiente para manter a unidade. Nesse sentido, o filósofo sugere que construamos máquinas que sejam capazes de manter o agregado atuando como um todo organizado e unificado:

O meio mais simples de transformar o conjunto justaposto de aliados num todo que atue com unicidade é atar as forças reunidas uma à outra, ou seja, construir uma máquina. Máquina, como o nome indica, é, antes de tudo, maquinação, estratagema, um tipo de esperteza em que as forças usadas se

mantêm mutuamente sob controle, de tal modo que nenhuma delas possa escapar do grupo (Latour, 2000, p. 212).

É importante lembrar que os não humanos e híbridos também fazem parte da lista de aliados que devem ser agenciados para a construção dos fatos e objetos. Inclusive, Latour (2000) os considera um elo essencial, não só para conseguir angariar aliados, como para resistir às “tentativas de desagregação” (Latour, 2000, p. 202).

Nas inúmeras histórias contadas por Latour (2000) na obra “Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora”, acerca da construção de fatos e artefatos nos laboratórios espalhados pelo mundo, o autor destaca que não humanos e híbridos – micróbios, vacinas, injeções de ar, celuloides – têm sido a máquina, no sentido de artimanha ou estratégia, que consegue agregar os diferentes aliados de maneira (mais) resistente.

Dessa forma, uma série de translações compõe um agregado constituído por inúmeras entidades heterogêneas que vai se comportando como unicidade, tornando-se uma caixa-preta. A noção de caixa-preta é utilizada por Latour para designar situações em que, na rede sociotécnica, surge o obscurecimento, no sentido de invisibilidade acarretada pelo funcionamento ajustado dos actantes envolvidos. Em outras palavras, uma máquina, um dispositivo ou uma rede funcionando de forma eficiente se torna invisível, portanto, uma caixa-preta (Latour, 2001).

O termo diz respeito aos actantes que se encontram consolidados de maneira praticamente inquestionável. Dessa forma, uma caixa-preta representa uma situação ou um actante já estabilizado na rede (Oliveira; Porto, 2016). Latour (2000) compara o termo caixa-preta a “caso encerrado, uma asserção indiscutível” (Latour, 2000, p. 43).

No entanto, as caixas-pretas são estáveis por determinado espaço e tempo. Relembrando o problema dos construtores de fatos e objetos, se obtiverem sucesso e suas construções se tornarem caixas-pretas, isso significa que terão se propagado pelas redes e que, talvez, os construtores já tenham perdido o controle sobre elas.

De acordo com Latour (2000), “os atores estão fazendo alguma coisa com a caixa-preta. Mesmo na melhor das hipóteses, eles não a transmitem pura e simplesmente, mas acrescentam elementos seus ao modificarem o argumento, fortalecê-lo e incorporá-lo em novos contextos” (Latour, 2000, p. 171). Logo, a durabilidade e estabilidade da caixa-preta depende, não só do número de alianças

realizadas na sua construção, mas também da força de suas associações para se manterem agregadas.

3.2 CRIAÇÃO DE NOVAS IDEIAS

Esta pesquisa versa sobre o processo de criação dos Focos da Aprendizagem, portanto, sobre a criação de uma nova ideia, já que se trata de um novo referencial teórico-metodológico criado pelos membros do grupo EDUCIM.

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

Se pensarmos nos Focos da Aprendizagem, observamos que é isso o que ocorre durante sua criação. Sua origem, os relatórios do NRC, já existiam, mas a partir da sua existência foram tecidas novas associações. Por exemplo, os *Strands of Science Learning* foram elaborados pelo órgão americano com o intuito de atuarem como metas a serem atingidas no âmbito da aprendizagem científica, principalmente, em contextos da educação informal.

No entanto, a capacidade dos actantes envolvidos no processo em engendrar novas relações, possibilitou o estabelecimento de novos tipos de associações entre tais elementos, gerando os Focos da Aprendizagem Científica, Docente e para a Pesquisa. Adiante veremos que os inúmeros desvios sofridos no curso da ação dos Focos da Aprendizagem, teceram diferentes associações entre actantes e, como consequência, foram criadas novas ideias, as quais, nesta pesquisa, também se caracterizaram como novos actantes.

Young (1994), com base no sociólogo italiano Pareto, argumenta que existem dois tipos de pessoas, *speculator* e *rentier*. O primeiro diz respeito ao tipo de pessoa que possui natureza especulativa e “se mostra constantemente preocupado com as possibilidades de novas combinações (Young, 1994, p. 24). Além disso, essas pessoas nunca estão satisfeitas com a situação em que se encontram e, por isso, estão sempre buscando transformá-la.

Já o *rentier*, caracteriza-se por ser um tipo de pessoa que o autor compara a um carregador de malas, “são aquelas que cumprem sempre a mesma rotina, firmes no dia a dia, sem nenhuma imaginação, conservadoras” (Young, 1994, p. 26).

Esses tipos de pessoas citadas por Young (1994) nos remetem a algumas noções tratadas por Latour (2012), a de mediadores e intermediários. Enquanto os mediadores são actantes que transformam aquilo que passa por eles na teia de associações de uma rede sociotécnica (termo utilizado na ANT para se referir à sociedade), se aproximando do que faz o *speculator*, os intermediários se assemelham aos *rentier*, pois também se comportam como “carregadores de malas”, que não alteram o que passa por eles, apenas transportam sem transformar, como um veículo.

A produção de novas ideias, portanto, demanda pessoas – ou actantes, em termos latourianos –, que sejam capazes de transformar o “estado das coisas” mediante novas associações, produzindo novos conhecimentos, produtos, materiais, modos de agir, de pensar etc.

Para Latour (2000), a criação de uma nova ideia está atrelada às operações de translação. A translação, como discutido no subtópico anterior, são os deslocamentos causados no curso da ação de um actante por outros actantes. Ao passo que tais deslocamentos são transformações que ocorrem com o actante, podendo modificar seu objetivo, seus interesses e até sua natureza.

Assim, considerando uma nova ideia um novo actante, sucessivas operações de translação vão modificando tal actante até que se torne algo novo, diferente do que era e com novas características. A criação deste novo actante converge em sua existência inúmeras associações, provenientes de actantes heterogêneos (humanos, não humanos e híbridos).

Quando esta ideia se torna indiscutível e estável em sua rede de associações, ela se transforma em uma caixa-preta e é passada de mão em mão sem ser alterada,

pois já está (bem) estabelecida. Dessa forma, evidenciamos que a criação de novas ideias está vinculada à capacidade de enxergar novas relações e estabelecer novas associações, se estamos nos apropriando da ANT.

Outro ponto abordado por Young (1994), acerca da produção de ideias, é a individualidade das relações. Muitas ideias se desenvolvem quando somos capazes de perceber as peculiaridades de determinada situação, ao invés de tentar encontrar padrões e generalizações.

Esse fato vai ao encontro dos pressupostos da ANT quando esta sustenta, ao discutir o significado de “social”, ser mais coerente olharmos para as minuciosas associações que os actantes fazem durante a construção de fatos e artefatos (como a construção de uma ideia), do que partirmos de explicações prontas sobre o modo como o “social” determina tais acontecimentos. Logo, voltar nossa atenção para as individualidades “pode levar a uma ideia”, como coloca Young (1994, p. 44).

Podemos constatar que a criação dos Focos da Aprendizagem se trata de um caso como este, em que o olhar para as individualidades da situação levou à criação de uma ideia. Na área do Ensino, de forma geral, discute-se acerca da avaliação da aprendizagem, questionando quais instrumentos utilizar, em quais parâmetros nos fundamentar etc.

No entanto, as disciplinas nas quais dividem-se os conteúdos escolares demandam diferentes formas de avaliação, já que possuem fundamentos e características diferentes umas das outras, exigindo, portanto, distintas formas de pensar, habilidades e conhecimentos dos(as) estudantes. Como resultado, o Ensino de Ciências, por exemplo, âmbito pelo qual perpassa esta pesquisa, vem desenvolvendo seus próprios princípios, critérios e valores para avaliar as aprendizagens, além de instrumentos para tal finalidade.

Nesse sentido, a ideia de criar um instrumento para cada campo, Científico, Docente e da Pesquisa, está relacionada à capacidade de perceber suas individualidades, possibilitando, dessa forma, avaliações mais coerentes com as aprendizagens reivindicadas em cada área.

As pesquisas acadêmicas são exemplos de cenários em que é constantemente requerida a criação de novas ideias, uma vez que o resultado principal de uma investigação é a produção de um conhecimento novo sobre a área em estudo.

As produções científicas do grupo EDUCIM se baseiam em alguns parâmetros, no sentido de qualidades, para o produto final, seja ele uma dissertação ou tese, tais quais: “originalidade, clareza, coerência, concisão e coesão” (Arruda; Passos; Broietti, 2021, p. 238). Portanto, uma (boa) pesquisa precisa ser original, ou seja, trazer novas ideias. Neste contexto, criar novas ideias por meio de novas associações é essencial para avançarmos nas compreensões sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Esse é um dos pontos que tornam a criação de novas ideias fundamental no âmbito do ensino e da aprendizagem. O mundo em que vivemos é permeado por constantes mudanças, inclusive nos modos de ensinar e aprender, demandando novas maneiras de compreender relações, novos saberes, aparatos etc. A própria mudança de entendimento acerca da Ciência, ao longo dos anos, exigiu do Ensino de Ciências uma transformação na forma de ensiná-la e na compreensão do seu papel na sociedade.

Portanto, é salutar que sejamos capazes de enxergar novas relações e associações entre os elementos (ou actantes) para suprir a rápida transformação da sociedade, por exemplo, contribuindo na resolução de problemas locais e globais, ou criando instrumentos de verificação de indícios de aprendizagens, como nos centramos nesta pesquisa.

Dessa forma, julgamos necessário tecer algumas considerações a respeito da compreensão do grupo EDUCIM acerca da aprendizagem, as quais serão abordadas no tópico a seguir.

3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE APRENDIZAGEM

Tendo em vista o contexto desta pesquisa, é importante discutirmos alguns pressupostos sobre a aprendizagem. Na literatura existem inúmeras teorias de aprendizagens, que partem de fundamentos e pontos de vista diversos, por exemplo, behavioristas, cognitivas e construtivistas (Benicio; Arruda; Passos, 2020). No entanto, nesta investigação, abordaremos aquelas pertinentes ao grupo EDUCIM.

O grupo de pesquisa tem se apropriado ao longo dos anos de um conjunto de pressupostos sobre a aprendizagem, como definições, modelos e teorias, sendo os trabalhos de Schunk, Illeris, Wenger e Charlot, os principais referenciais utilizados.

Schunk (2012) define a aprendizagem como “uma mudança duradoura no comportamento, ou na capacidade de se comportar de uma determinada maneira, que resulta da prática ou de outras formas de experiência” (Schunk, 2012, p. 3). Esta definição se baseia em três critérios elencados pelo autor acerca da aprendizagem: envolve mudanças; perdura no tempo; e ocorre por meio da experiência (Schunk, 2012, p. 4).

Além disso, compreende que a aprendizagem é inferencial, ou seja, não pode ser observada diretamente, o que podemos observar são seus produtos e resultados, os quais podem ser identificados por meio de uma pluralidade de procedimentos indiretos, por exemplo, produções escritas, questionários e experimentos. Já a observação direta das ações dos estudantes, como o comportamento e a fala (se realiza perguntas, se mostra interessado, se comunica com os demais colegas etc.), também pode ser um instrumento de inferência da aprendizagem (Schunk, 2012).

Este entendimento sobre a aprendizagem foi incorporado na criação dos Focos da Aprendizagem, uma vez que são utilizados como instrumento de identificação de *indícios* ou *evidências* de aprendizagem em questionários, entrevistas, entre outras produções escritas e/ou audiovisuais dos sujeitos de pesquisa.

De forma análoga, Illeris (2009) define a aprendizagem como “qualquer processo que, em organismos vivos, leve a uma mudança permanente em capacidades e que não se deva unicamente ao amadurecimento biológico ou ao envelhecimento” (Illeris, 2009, p. 7). Logo, se aproxima da concepção de Schunk (2012) ao alegar que a aprendizagem envolve uma “mudança permanente”.

Illeris (2009) sustenta que a aprendizagem envolve dois processos e três dimensões que a abarcam. Os processos dizem respeito à interação externa, entre estudante e o ambiente social, cultural ou material e um processo psicológico interno de elaboração e aquisição. Já as dimensões são compostas pelo conteúdo, incentivo e ambiente/interação e são consideradas fundamentais no processo de aprendizagem.

A dimensão do conteúdo está vinculada ao que é aprendido, como “conhecimento e habilidades, mas também muitas outras coisas, como opiniões, *insights*, significado, atitudes, valores, formas de comportamento, métodos, estratégias etc.” (Illeris, 2009, p. 10). A dimensão do incentivo, por sua vez, está relacionada à energia mental necessária que é fornecida ao estudante para que ocorra

o processo de aprendizagem e envolve sentimentos, emoções e motivação, por exemplo.

Já a dimensão do ambiente/interação é uma construção decorrente das outras duas dimensões e diz respeito à sociabilidade do estudante em comunidades e na sociedade, podendo ocorrer por meio da “percepção, transmissão, experiência, imitação, atividade, participação etc.” (Illeris, 2009, p. 11).

Outro referencial, no qual o grupo tem embasado suas concepções sobre a aprendizagem, é a teoria cognitiva de Wenger (2009). Segundo o autor, há quatro premissas sobre aprendizagem nas quais devemos nos ater. A primeira delas considera os seres humanos como essencialmente seres sociais, portanto, a aprendizagem é compreendida como um fenômeno social.

A segunda diz que o conhecimento está relacionado às competências que são valorizadas de acordo com a ação ou empreendimento que queremos executar. A terceira está ligada ao interesse e participação ativa na busca de tais empreendimentos; e a quarta alega que a aprendizagem deve produzir significado.

Com base nessas quatro premissas, Wenger (2009) afirma que o foco principal de sua teoria é a aprendizagem como participação social. No entanto, a participação social à qual o autor se refere não é a mera participação em eventos locais.

A participação social como um processo de aprendizagem requer determinados componentes, tais quais, “o pertencimento a uma *comunidade*; uma *prática*, compartilhada entre os membros da comunidade; a capacidade de experimentar a vida e o mundo como *significativos*; e a construção de uma *identidade* em um processo pessoal e histórico (Wenger, 2009, p. 211).

Podemos observar que os termos em destaque têm relação com os Focos da Aprendizagem, “comunidade”, “prática” e “identidade”; são, inclusive, significantes que compõem este referencial teórico-metodológico. Ainda que os Focos da Aprendizagem tenham se inspirado nos *Strands of Science Learning* para a sua criação, pode-se afirmar que esta teoria de aprendizagem é compatível com os pressupostos teóricos dos Focos da Aprendizagem, ao entender que a aprendizagem possui várias dimensões e que o conteúdo (conhecimentos, saberes) é apenas uma delas.

Por fim, Charlot (2000) discute acerca da aprendizagem sob a perspectiva das relações com o saber e explica que é uma forma de se relacionar com o mundo. A sua

visão sobre aprendizagem entende que aprender pode significar adquirir um saber, um conteúdo intelectual; dominar um objeto ou uma atividade ou entrar em formas relacionais e denominar essas representações de “figuras do saber” (Charlot, 2000, p. 66). Outro aspecto de sua teoria é a diferença entre saber, prática e prática do saber e saber da prática:

O saber é um conhecimento objetivo, um conteúdo disciplinar internamente coerente, como a Física e a Matemática. A prática é uma atividade realizada no mundo, uma ação direcionada e contextualizada, como falar e escrever. A prática do saber é a ação que leva ao saber, que leva à aprendizagem, tal como estudar, resolver problemas. Finalmente, o saber da prática é o conhecimento sobre a prática produzido pela reflexão ou pela pesquisa, como saber explicar por que conseguimos andar de bicicleta ou nadar (Arruda; Portugal; Passos, 2018, p. 94).

Charlot (2000) concebe o saber como “o efeito de uma prática” (Benicio; Arruda; Passos, 2020, p. 461), ou seja, confere caráter prático ao aprendizado. Isso pode ser observado também nas teorias de Schunk (2012), Wenger (2009) e até mesmo Illeris (2009), se pensarmos que as interações entre indivíduo e ambiente são processos ativos, que exigem experiência e participação.

Outra característica em comum entre os teóricos abordados é a concepção de aprendizagem como uma mudança, “seja no comportamento, seja nas estruturas internas, seja nas representações subjetivas, ou ainda na realização de uma tarefa” (Arruda; Portugal; Passos, 2018, p. 93).

Esses dois pressupostos sobre a aprendizagem, além da concepção que o aprendizado é inferencial, concordando com Schunk (2012), foram adotados pelo grupo EDUCIM em suas produções, como dissertações, teses e artigos. Na subseção a seguir, discutiremos as produções do grupo de pesquisa acerca da ANT.

3.4 PESQUISAS DO GRUPO EDUCIM ACERCA DA ANT

Ao longo dos últimos oito anos, o grupo de pesquisa vem desenvolvendo estudos com base na ANT, buscando associá-la ao Ensino de Ciências. Até o presente momento, o grupo já produziu quatro teses e uma dissertação. Neste tópico trazemos, de forma resumida, cada uma das pesquisas.

A primeira tese produzida é de autoria de Corrêa (2021), intitulada “Controvérsias, actantes e atuações: um estudo do processo de transição para um

currículo flexível”. A pesquisa se preocupou em compreender o processo de criação e manutenção de um currículo implementado em um Instituto Federal do Paraná. Valendo-se da ANT e da cartografia das controvérsias, a investigação buscou analisar a performance dos atores envolvidos no processo de criação de um não humano, o currículo, bem como as características das conexões estabelecidas.

Para isso, analisou atas de reuniões, publicações de documentos institucionais, *sites*, jornais, trabalhos acadêmicos, participação em eventos etc.), além da observação participante, uma vez que o pesquisador estava inserido no contexto da pesquisa em razão de também atuar como professor da instituição (Corrêa, 2021).

Segundo o autor, a investigação possibilitou a descrição e análise das controvérsias envolvidas no processo; a identificação e elaboração de diagramas das redes às quais pertenciam os atores e a análise da atuação de três atores representativos. Os resultados também permitiram a identificação das variáveis que influenciaram as atuações dos atores, por exemplo: atributos da controvérsia, do ator, da rede, cronologia do processo e ação de outros atores (Corrêa, 2021).

No mesmo ano, Marrone Jr. (2021) publicou sua tese “A dinâmica das controvérsias na transformação de um Projeto Pedagógico de Curso: um estudo à luz da Teoria Ator-Rede”. A pesquisa teve como objetivo investigar as mudanças sofridas, durante quatro anos, no Projeto Pedagógico de Curso de um Instituto Federal do Paraná.

Utilizando a ANT e a cartografia das controvérsias como referenciais teórico-metodológicos, a investigação analisou documentos e realizou entrevistas procurando compreender como o Projeto Pedagógico de Curso, considerado um ator-rede, conseguiu se sustentar ou não em uma rede.

A análise e a descrição das controvérsias e das mudanças ocorridas no Projeto Pedagógico de Curso permitiram identificar que a “formação das redes é resultado da necessidade funcional de subsistência da própria rede, ou seja, o ator e a rede são uma única entidade” (Marrone Jr., 2012, p. 10).

A terceira pesquisa sobre a ANT foi de Danguì (2022), “Teoria Ator-Rede e o Ensino de Ciências no Brasil: uma revisão sistemática dos artigos publicados nos últimos 20 anos”. A autora realizou uma Revisão Sistemática de Literatura, com base no trabalho de Okoli (2019), em periódicos nacionais nos últimos 20 anos, utilizando o Portal Periódicos CAPES como banco de dados.

O objetivo da dissertação foi investigar se a ANT estava sendo utilizada por pesquisadores brasileiros da área de Ensino de Ciências. A pesquisa também sistematizou a ANT de acordo com as três gerações pelas quais perpassou ao longo dos anos: período de formação (1979 a 1992), consolidação (1992 a 2006) e expansão (2006 até o presente momento) (Danguì, 2022). De acordo com a autora:

Cada geração da ANT possui uma camada de aplicação, a ANT de primeira geração fornece vocabulário para descrição dos fatos científicos, a segunda descentraliza o humano nas análises e a terceira discute a alteração da nossa relação com o mundo (Danguì, 2022, p. 36).

A Revisão Sistemática de Literatura possibilitou a identificação de 38 artigos, os quais se centraram na segunda geração da ANT e abordaram temas, como etnografias em sala de aula, laboratório escolar, reflexões sobre educação científica e modernidade e discussões contemporâneas a respeito da pós-verdade (Danguì, 2022). A investigação também identificou que as produções brasileiras que abordam a ANT e o Ensino de Ciências se concentraram na região Sudeste do País, localizando-se, principalmente, na UFRGS, UFMG, UNIFEI e UEL.

Já a tese de Costa (2023), “Uma abordagem Ator-Rede acerca da implementação de um experimento no Ensino de Física”, se centrou em compreender como humanos e não humanos se associaram durante o processo de construção e uso de um experimento didático da disciplina de Física e quais os efeitos da associação no Ensino Médio e em um curso de Licenciatura em Física. Durante o processo de construção de uma célula voltaica, as conversas entre pesquisador/professor e estudantes foram gravadas e, posteriormente, transcritas. As transcrições, em conjunto com documentos recolhidos pelo pesquisador, enquanto um ator no processo de construção do não humano, foram utilizados como fonte de dados.

A análise foi realizada sob a forma de uma narrativa em que Costa (2023) descreve, cronologicamente, tal processo por meio da performance dos actantes e das negociações realizadas. Com base, principalmente, na noção de mediação técnica da ANT e, levando em consideração que o autor investigou sua própria prática docente, a análise revelou a formação de um híbrido, o qual foi denominado de “professor-experimento”.

Os resultados da análise também forneceram “pistas importantes para vislumbrar uma educação menos antropocêntrica e, desse modo, viabilizando uma compreensão mais profunda da relação humano/não humano enquanto aspecto central desses processos educativos” (Costa, 2023, p. 8).

A última tese produzida pelo grupo, Greszczyszczyn (2023), denominada “Ensino de Teoria Atômica: constituição de redes e traduções em artigos da revista Química Nova na Escola”, buscou responder à questão “De que forma é possível identificar e caracterizar a rede arregimentada no Ensino de Química no que tange à Teoria Atômica na Revista Química Nova na Escola, e quais traduções podem ser tipificadas nesse estudo? (Greszczyszczyn, 2023, p. 18).

Portanto, esta pesquisa teve como foco a caracterização da rede e dos atores, bem como a identificação das traduções que ocorreram durante o processo de construção do tema “Teoria Atômica” até transformar-se em uma caixa-preta.

Os dados da investigação foram seis artigos da revista Química Nova na Escola que, além de abordarem o tema “Teoria Atômica”, tratam de propostas de ensino com os resultados da aplicação. A análise dos artigos foi realizada com base na Revisão Sistemática de Literatura de Okoli (2019) e na ANT, uma vez que tem como objetivo seguir os actantes e traçar a rede da temática investigada por Greszczyszczyn (2023).

A análise permitiu “identificar as traduções presentes em cada um deles e contemplou 3 vertentes a serem olhadas, que se referem a conceito, metodologia e teorias da aprendizagem, identificadas com aplicação da análise temática” (Greszczyszczyn, 2023, p. 97), em que as traduções se constituíram em transposições didáticas voltadas para o processo de ensino e aprendizagem (Greszczyszczyn, 2023).

Podemos observar que as pesquisas supracitadas, exceto a dissertação de Danguí (2022), que realizou uma revisão da literatura, têm como ponto central da análise, um actante não humano: o currículo, o Projeto Pedagógico de Curso, o experimento de Física, a Teoria Atômica, e, nesta investigação, os Focos da Aprendizagem.

Diferentemente das demais pesquisas que o grupo EDUCIM vinha desenvolvendo, a associação com a ANT nessas investigações deslocou a centralidade dos humanos, como os professores e estudantes, e tentou buscar uma

simetria ontológica em relação aos elementos não humanos que fazem parte da rede de associações do processo de ensino e a aprendizagem de Ciências.

Desse modo, de acordo com Danguì (2022), as teses supracitadas, assim como a presente pesquisa, fazem parte da segunda geração da ANT, em que se entende que a construção da natureza e da sociedade se dá por meio da ação de humanos e não humanos, reconhecendo, portanto, que os não humanos também agem e atuam na construção do mundo, pressuposto denominado por Latour (2012) de princípio de simetria ou simetria antropológica, discutido no tópico anterior.

4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

No Capítulo 4, caracterizamos a pesquisa desenvolvida, explicitamos as fontes de dados e o instrumento de análise utilizado, assim como descrevemos o percurso metodológico percorrido no desenvolvimento desta pesquisa. Cabe ressaltar que esta pesquisa é *inspirada* nos estudos de Bruno Latour acerca da ANT; nesse sentido, será agenciada para sustentar os *fundamentos teóricos* desta investigação, não sendo utilizado como metodologia de pesquisa.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Tendo como objetivo de pesquisa descrever as translações e as performances dos actantes que participaram do processo de construção dos Focos da Aprendizagem, 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 teoricamente, mencionando as lições aprendidas e oferecendo mais perguntas a serem feitas (Creswell, 2007, p. 186).

Portanto, nas investigações qualitativas o processo é mais importante de ser compreendido do que a análise do produto. A interpretação do(a) pesquisador(a) exige reflexões, *insights* e envolve a busca de relações e associações entre os elementos investigados. O processo analítico, portanto, é subjetivo e interativo, “fazendo um ciclo que vai da coleta e análise de dados até a reformulação do problema e voltando” (Creswell, 2007, p. 187).

Coadunando com os pressupostos teóricos utilizados, a análise dos dados é realizada por meio de uma narrativa, a qual Creswell (2007, p. 187) afirma “Quanto mais complexa, interativa e abrangente a narrativa, melhor o estudo qualitativo”. Logo, nesta pesquisa, os resultados foram apresentados na forma de uma descrição em que são tecidas as impressões e articulações alcançadas pela pesquisadora.

Com relação à fonte de dados, se constituiu de materiais textuais, pertinentes à pesquisa qualitativa (Creswell, 2007), como as memórias do grupo EDUCIM e artigos, teses e dissertações publicadas pelo grupo de pesquisa, ao passo que não foram utilizados tratamentos estatísticos para a obtenção e interpretação dos resultados.

É importante salientar que as memórias e as produções científicas elucidam uma parte de todo o processo de construção dos actantes FAC, FAD e FAP. Além dessas fontes de dados, há discussões entre orientador(a) e orientando(a), debates em eventos e disciplinas, *insights*, conversas de bar, dentre outras situações que poderíamos nos valer para rastrear nossos actantes em ação. No entanto, nem todos esses momentos possuem registros ou registros acessíveis. Desse modo, nossa descrição, a partir das memórias e das produções, se refere a um recorte do processo de construção dos actantes nos quais nos centramos nesta pesquisa.

4.2 FONTE DE DADOS

A fonte de dados para rastrear os passos dos FAC na rede sociotécnica foram as memórias e as produções científicas do grupo EDUCIM, essas últimas serão explanadas no capítulo seguinte. 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, teses, dissertações e trabalhos que serão apresentados em disciplinas do programa de pós-graduação 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 anotações se dão em dois momentos distintos: primeiramente, é o momento de escutar e anotar o que, subjetivamente, o memorista achar conveniente. Em seguida, “em um momento posterior (o mais próximo possível da ocorrência do evento) irá recontar, reconstruindo o que passou, retomando o que foi ouvido e,

posteriormente, disponibilizando para todo o grupo” (Passos *et al.*, 2008, s/p). Quanto à subjetividade dos(as) pesquisadores(as) do grupo, Passos *et al.* (2008) ressalta que:

[...] cada um dos membros do grupo é um ser dinâmico, com características biológicas, com perfil psicológico, inserido em uma sociedade, com valores culturais individuais e coletivos, como um ser que pertence a uma comunidade e que não é possível dissociá-lo de nenhum desses vetores, a fim de relacionar-se com ele (Passos *et al.*, 2008, s/p).

Assim, as memórias passam de documento de caráter pessoal para um formato (mais) organizado, holístico e que se torna disponível para os demais integrantes do grupo, podendo ser aperfeiçoado à medida que cada memorista realiza a leitura e a modifica quando julgar necessário. Por fim, as memórias são disponibilizadas em formato digital sob a forma de diálogo em um documento de texto do Word.

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 significa “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. Estas memórias estão armazenadas em uma ferramenta do *Google*, o *Google Docs*, em que estão divididas em pastas, de acordo com o ano de registro.

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. Vale ressaltar que a escolha do período se deu em razão da pesquisadora fazer parte do grupo de pesquisa e, por estar em contato direto com o grupo, ter conhecimento a respeito da data de início da construção dos FAC, sem a necessidade de analisar as memórias anteriores a este período para sua definição.

Além das memórias, também constituíram nossa fonte de dados os artigos, dissertações e teses escritas por integrantes do grupo EDUCIM, que utilizaram os Focos da Aprendizagem como instrumento teórico-metodológico. Na subseção a seguir, serão apresentados os instrumentos utilizados na análise e o detalhamento do caminho metodológico percorrido nesta investigação.

4.3 INSTRUMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

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.

Em razão do volume de dados a serem analisados (120 memórias) e do objetivo de descrever o processo de criação dos Focos da Aprendizagem, a AC teve como principal função, auxiliar o *processo organizacional dos dados*. A seleção das memórias, a codificação dos trechos e categorização deles proporcionou uma visão holística do processo e, como consequência, a visualização dos tipos e subtipos de translação. Em seguida, explicaremos como foi desenvolvida cada uma das etapas da AC.

i) Pré-análise

Na etapa de pré-análise, realizamos a organização e preparação do material para a etapa subsequente. Nesta fase da análise, o primeiro passo foi realizar a leitura flutuante do material previamente selecionado – 10 anos de memórias do grupo EDUCIM –, para nos familiarizarmos e vislumbrarmos possíveis caminhos a serem seguidos, por exemplo, a escolha dos documentos, a formulação de hipóteses e referenciação de índices, como propõe Bardin (2011).

A leitura flutuante permitiu perceber que nem todas as memórias relataram algo a respeito dos Focos da Aprendizagem. A partir desta constatação, para facilitar a seleção dos documentos que constituíram o *corpus* da pesquisa, utilizamos a ferramenta “localizar” do aplicativo Word para detectar, com maior agilidade, quais memórias possuíam os termos “focos”, “FAC”, “FAD” e “FAP” e, portanto, discorriam a respeito dos mesmos.

Esse movimento permitiu a identificação desses termos 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 2, estão indicadas as memórias que abordaram os Focos da Aprendizagem de acordo com cada ano:

Quadro 2 – 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: Autoria própria.

Desta etapa, resultou a hipótese de que os rastros deixados pelos Focos da Aprendizagem podiam ser agrupados/categorizados por meio de indicadores (expressões, palavras, sentidos) que constavam com certa frequência nos diálogos das memórias. A categorização propriamente dita será explicada na próxima etapa da análise, a exploração do material.

ii) Exploração do material

Concluída a etapa de pré-análise e com o *corpus* parcialmente definido, iniciamos a exploração do material. Segundo Bardin (2011), a exploração do material abarca o processo de codificação e categorização dos dados. 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 desta investigação, 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”, se refere 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 dos mesmos, a qual será discutida no próximo capítulo, juntamente com a etapa de inferência e interpretação dos dados.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

No Capítulo 5, os dados serão apresentados e analisados. A AC possibilitou a organização dos materiais utilizados como fonte de dados, ou seja, os trechos das memórias, enquanto os resultados provenientes dessa organização foram interpretados a partir da ANT.

Este capítulo está dividido em quatro subseções: primeiramente, tratamos das translações dos Focos da Aprendizagem; em seguida, trazemos os resultados da análise dos trechos das memórias, na qual emergiram os tipos e subtipos de translação; na terceira subseção, abordaremos os actantes envolvidos nas operações de translação; e, por fim, discutimos os resultados do rastreamento de algumas inscrições.

Os 1.232 trechos identificados nas memórias em que constavam os termos “focos”, “FAC”, “FAD” e “FAP”, foram utilizados para otimizar a análise, no sentido de facilitar a localização dos diálogos que continham informações importantes para a pesquisa. Assim, a análise e apresentação dos dados recorreu, de forma simultânea, aos: i. trechos das memórias; ii. às memórias na íntegra; e iii. aos artigos, teses e dissertações.

Os resultados das análises, sob a perspectiva da ANT, são predominantemente descritivos, coadunando com o objetivo desta pesquisa em descrever a performance do referencial teórico-metodológico, os Focos da Aprendizagem, para compreender como ocorreram os processos de translação. Conforme Latour (2012, p. 189):

[...] um bom relato ANT é uma narrativa, uma descrição ou uma proposição na qual todos os atores fazem alguma coisa e não ficam apenas observando. Em vez de simplesmente transportar efeitos sem transformá-los, cada um dos pontos no texto pode se tornar uma encruzilhada, um evento ou a origem de uma nova translação. Tão logo sejam tratados, não como intermediários, mas como mediadores, os atores tornam visível ao leitor o movimento do social.

Desse modo, esta investigação tem a intenção de contar a história da construção dos Focos da Aprendizagem por meio de uma descrição das suas translações, buscando identificar os actantes envolvidos e as alianças e associações realizadas.

5.1 AS TRANSLAÇÕES DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM

Anteriormente à análise do desenvolvimento dos Focos da Aprendizagem por meio dos trechos das memórias do grupo EDUCIM – porém, já utilizando a ANT como referencial teórico –, partimos de três perspectivas a respeito dos Focos da Aprendizagem e seu processo de desenvolvimento, sendo elas, respectivamente:

- i) os Focos da Aprendizagem agem, logo, são considerados *actantes*;
- ii) os Focos da Aprendizagem atuam como um *ator-rede*;
- iii) o processo de criação dos Focos da Aprendizagem é uma *translação*.

Com relação ao primeiro ponto, consideramos os Focos da Aprendizagem como um actante, porque sua existência desloca a ação de outros actantes, assim como o próprio instrumento é deslocado pela ação de outros actantes. Mas, o que significa *deslocar* a ação? Para entendermos melhor o significado deste deslocamento, recorreremos à noção de mediação técnica⁴ proposta por Latour (1994a). O conceito de mediação técnica expressa que “tanto o humano quanto o objeto técnico mudam a partir da relação nova constituída pela conjunção homem/objeto” (Santaella; Cardoso, 2015, p. 169).

Para ilustrar a mediação técnica, Latour (1994a) utiliza o exemplo do homem e da arma de fogo. Neste exemplo, o autor apresenta dois pontos de vista diferentes acerca do uso das armas. Um deles é pautado pelo *slogan* “Armas matam pessoas” e é considerado materialista, porque atrela a causa da morte das pessoas às armas. O outro ponto de vista, baseado no *slogan* “Pessoas matam pessoas; não armas”, associa o motivo da morte às próprias pessoas, portanto, uma visão “mais sociológica” acerca do uso de armas de fogo, além disso, a considera uma ferramenta neutra, a qual depende totalmente de quem faz seu uso (Latour, 1994a).

Diante destas duas perspectivas, Latour (1994a) questiona: “Quem ou o que é responsável pelo ato de matar?” (Latour, 1994a, p. 31). A resposta para essa pergunta, segundo o autor, está na noção de mediação técnica, a qual concebe que

⁴ Em Latour (1994a), a noção de mediação técnica possui quatro significados: translação, composição, caixa-preta reversível e delegação. Nesta investigação, nos embasamos nos dois primeiros.

há uma influência mútua entre homem e arma. De acordo com o filósofo, “Você é diferente com uma arma na mão; a arma é diferente com você que a está segurando. Você é outro sujeito porque segura a arma; a arma é outro objeto porque ele entrou em uma relação com você” (Latour, 1994a, p. 33). Assim, o resultado da associação homem/arma possui propriedades e objetivos diferentes das apresentadas pelas partes de forma isolada. O par homem/arma (humano/não humano), agora é um híbrido com novas características e objetivos.

No contexto desta investigação, a mediação técnica ocorre quando há a associação entre pesquisadores e o instrumento Focos da Aprendizagem. Quando um pesquisador utiliza os Focos da Aprendizagem, a combinação pesquisador/focos dá origem a um híbrido que age de forma diferente de como agiria o pesquisador sem este instrumento, portanto, os Focos da Aprendizagem *deslocam* a ação do pesquisador. Assim como o pesquisador desloca as ações deste instrumento ao modificar suas funções, características e objetivos ao utilizá-lo. Portanto, é este deslocamento que confere ação aos Focos da Aprendizagem, tornando-os *actantes*.

A segunda constatação à qual chegamos compreende os Focos da Aprendizagem como um ator-rede. Como discutido no primeiro ponto, os Focos da Aprendizagem são actantes, termo de mesmo significado que a palavra ator, porém utilizada para se referir a não humanos e híbridos.

Então, por que considerá-los também como uma rede? Essa inferência pode ser explicada quando relembramos o conceito de rede que a ANT assume. De acordo com Latour (2012), a rede é um fluxo de associações, é um meio de transporte para as transformações (translações) que ocorrem na sociedade, a qual ele denomina de rede sociotécnica (Latour, 2012).

As associações que formam a rede são conectadas por meio das ações dos actantes. Porém, “a ação é deslocada” (Latour, 2012, p. 76) significa que a ação não pode ser vinculada apenas a um actante, a ação deve ser (re)distribuída pelos inúmeros actantes que agem, muitas vezes, de forma invisível (até que seja rastreada). Acerca da noção de rede, Oliveira e Porto (2016) explicam que:

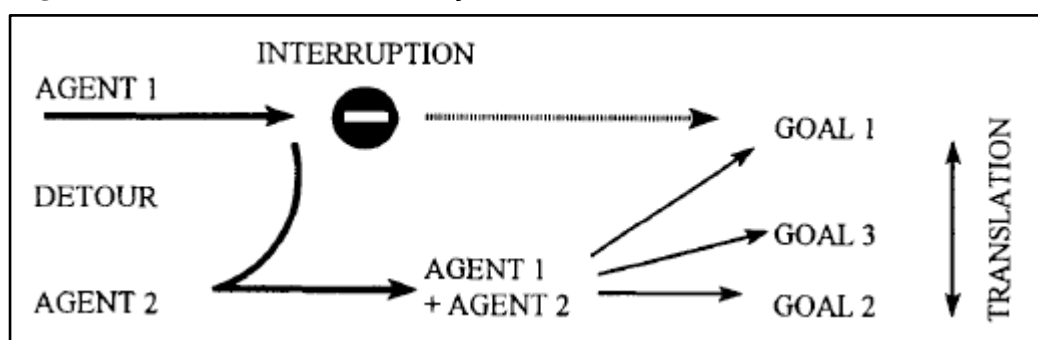
A rede nos estudos da TAR deve ser compreendida no seu sentido mais amplo, cada nó é estabelecido de acordo com suas conexões, associações e articulações com outros nós em uma perspectiva relacional e não individual, ou unidirecional (Oliveira; Porto, 2016, p. 64).

Portanto, as ações dos actantes formam associações provenientes de múltiplas entidades que se relacionam, formando uma rede complexa e heterogênea. Diante disso, se os Focos da Aprendizagem são actantes que agem e suas ações são deslocadas – porque são distribuídas – eles também se comportam como uma rede, por isso os consideramos um ator-rede.

O terceiro ponto estipulado de antemão em nossa pesquisa foi o movimento de translação. O conceito de translação da ANT, como explicado no capítulo anterior, está relacionado à transformação e deslocamento. Embora nas obras de Latour a definição de translação esteja diluída e apresente divergências, nesta pesquisa assumimos a conceituação apresentada pelo autor, a qual afirma que a translação “é ao mesmo tempo transcrever, transpor, deslocar, transferir e, portanto, transportar transformando” (Latour, 2016, p. 30).

A partir dessa compreensão acerca da translação, reconhecemos que o processo de criação de uma nova ideia, mais especificamente, dos Focos da Aprendizagem, um novo actante, caracteriza-se como uma translação. A Figura 1 ilustra, em forma de um esquema, como ocorre o movimento de translação:

Figura 1 – Processo de translação

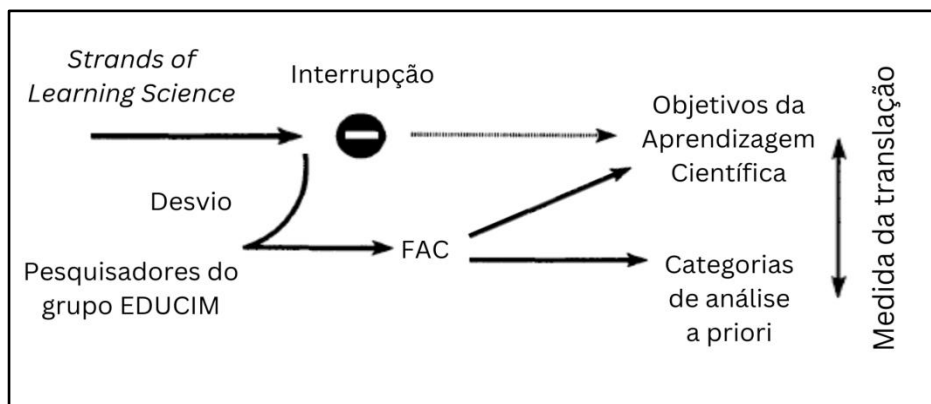


Fonte: Latour (1994a, p. 32).

Tomando a palavra “agent” como sinônimo de actante, a imagem é interpretada da seguinte forma: o actante 1 possui o objetivo 1 (goal 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 melhor, *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 (goal 2 e 3). A diferença entre o objetivo inicial

(goal 1) e os objetivos finais (goal 2 e 3), representam a translação. Adaptando o esquema acima para a translação dos Focos da Aprendizagem, temos:

Figura 2 – Translação dos *Strands of Science Learning* para os FAC



Fonte: Autoria própria.

No esquema representado na Figura 2, o actante 1 são os *Strands of Science Learning*, provenientes do relatório do ano de 2009 da *National Research Council*, cuja meta inicial (goal 1) é performar como objetivos da aprendizagem científica. Um desvio é causado nos *Strands of Science Learning* pela performance do actante 2, que são os(as) pesquisadores(as) do grupo EDUCIM. Este desvio gera um novo actante formado pelos *Strands of Science Learning* e os pesquisadores do grupo (agent 1 + agent 2). Neste caso, o novo actante são os Focos da Aprendizagem Científica (FAC). Os FAC, diferentemente dos *Strands of Science Learning*, possuem o objetivo de performar como categorias de análise *a priori* na identificação de indícios de aprendizagem científica (goal 2 ou goal 3).

Latour (1994a) afirma que a translação significa “deslocamento, deriva, invenção, mediação, a criação de uma ligação que não existia antes e que em algum grau modifica dois elementos ou agentes” (Latour, 1994a, p. 32). Portanto, podemos dizer que a translação é o *deslocamento*, neste caso, de objetivos. Além disso, a citação acima corrobora com nosso entendimento de que a criação dos Focos da Aprendizagem é, também, a criação de uma nova ideia, quando afirma que a translação é uma “invenção” e “a criação de uma ligação que não existia antes e que em algum grau modifica dois elementos ou agentes” (Latour, 1994a, p. 32).

Para ilustrar essa translação, trouxe 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).

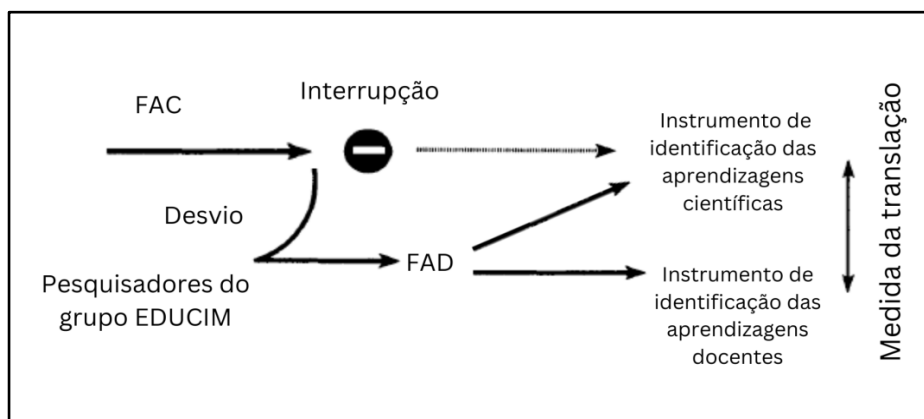
P1: Quando você pega os *Strands*, no NRC não é tratado como foco. Porque no NRC são tratados como objetivos de aprendizagem (150MEMO2014).

Corroborando com o que propomos a respeito da translação dos Focos da Aprendizagem, Oliveira e Porto (2016) argumentam que:

[...] translação é um processo que envolve, simultaneamente, desvios de rota na circulação de ações (transporte) e articulações nas quais cada elemento expressa os interesses dos demais elementos em sua própria linguagem. Portanto, toda translação envolve actantes (Oliveira; Porto, 2016, p. 66).

Como mencionado no Capítulo 2, além dos FAC, também foram criados pelo grupo de pesquisa EDUCIM, os Focos da Aprendizagem Docente (FAD) e os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP). De forma semelhante, as construções desses outros dois instrumentos de verificação de indícios de aprendizagem foram consideradas translações. As translações foram articuladas sob a forma de dois esquemas com base na Figura 1, os quais serão descritos a seguir. A translação dos FAC para os FAD está elucidada na Figura 3:

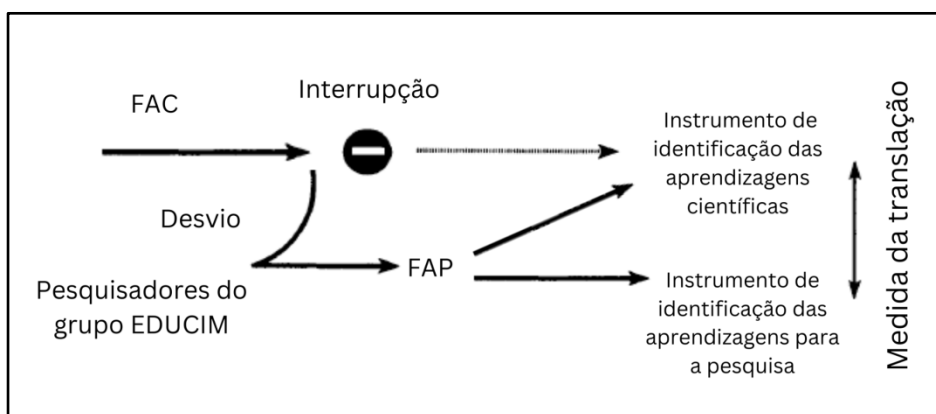
Figura 3 – Translação dos FAC para os FAD



Fonte: Autoria própria.

A Figura 3 é interpretada da seguinte forma: o actante 1, os FAC, que tem como objetivo a identificação de indícios de aprendizagem científica, sofre uma interrupção no curso da sua ação em razão da performance do actante 2, os pesquisadores do grupo EDUCIM. O novo actante que se forma (FAC + pesquisadores do grupo EDUCIM) são os FAD. O FAD possui agora um novo objetivo, o de identificar indícios de aprendizagem docente. A diferença entre os objetivos inicial e final, é a translação. A translação dos FAC para os FAP, por sua vez, está representada pela Figura 4:

Figura 4 – Translação dos FAC para os FAP

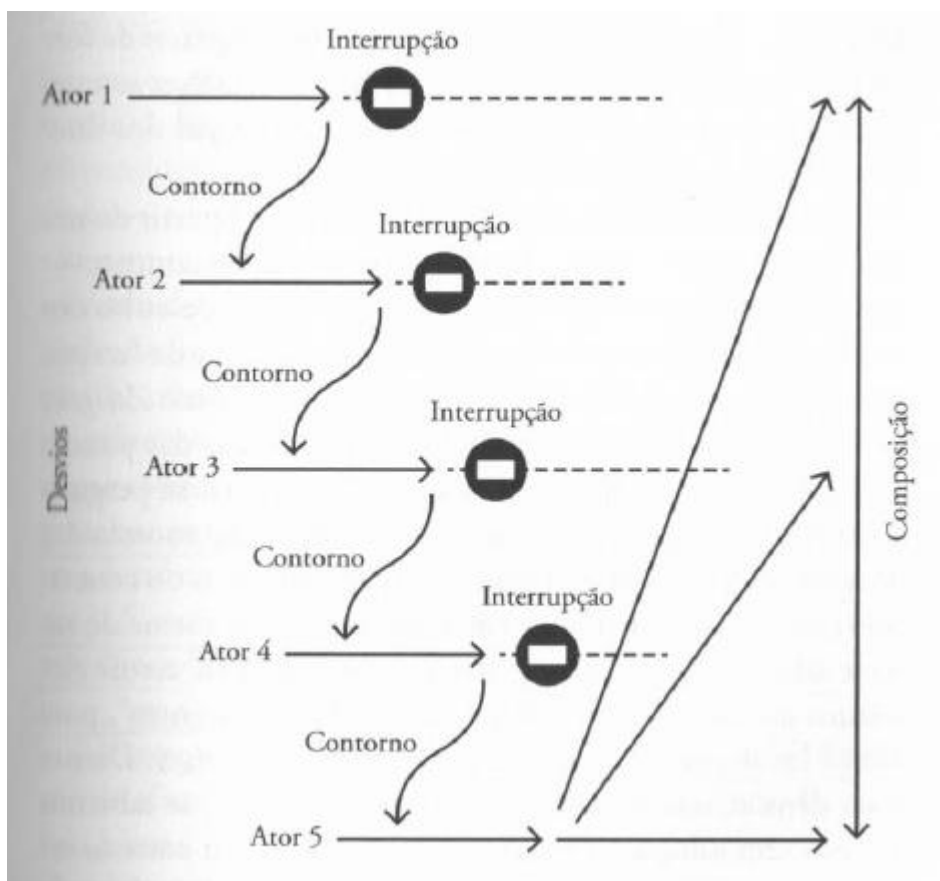


Fonte: Autoria própria.

A Figura 4 é compreendida de forma análoga à translação dos FAC para os FAD. O actante 1, os FAC, que tem como objetivo a identificação de indícios de aprendizagem científica, é desviado do seu curso de ação pelo actante 2, os pesquisadores do grupo EDUCIM, e gera um novo actante, os FAP, cujo novo objetivo é identificar os indícios de aprendizagem para a pesquisa.

Até este momento, expressamos as três translações, separadamente: i) *Strands of Science Learning* para os FAC; ii) FAC para os FAD; iii) FAC para FAP. Porém, a ideia de composição que Latour (2016) apresenta pode nos indicar uma outra perspectiva para analisar o processo de desenvolvimento dos Focos da Aprendizagem até a construção dos FAD e dos FAP. A Figura 5 representa, de forma genérica, um esquema de translações sucessivas, as quais Latour (2016) denomina de operações de translação:

Figura 5 – Esquema das operações de translação



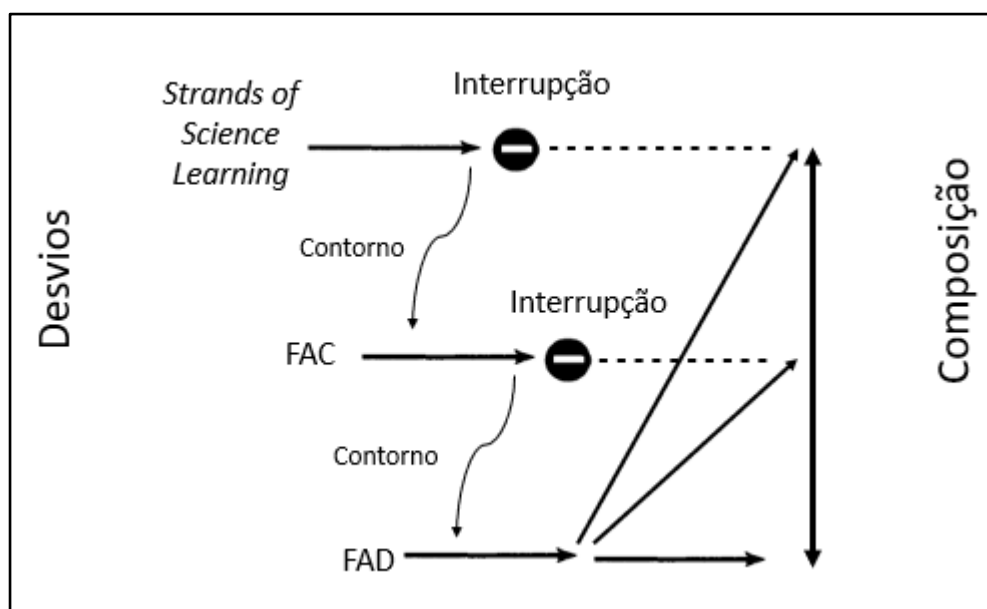
Fonte: Latour (2016, p. 33).

Comparando a Figura 1 com a Figura 5, podemos observar que a primeira trata de uma única operação de translação, enquanto na segunda estão representadas várias translações consecutivas. O conjunto de operações de translação é designado por Latour (2016) de composição. De acordo com o autor, por meio das operações de translação:

Irão se multiplicar as diferentes camadas, cada uma correspondente a um curso de ação diferente precedido e seguido por numerosos desvios. Em seu momento, cada um desses desvios modifica o objetivo inicial e compõe uma ação coletiva [...]” (Latour, 2016, p. 32).

Com base nessa explicação, podemos pensar a trajetória dos Focos da Aprendizagem a partir da noção de composição. As Figuras 6 e 7 representam as operações de translação que compuseram o curso da ação dos Focos da Aprendizagem. A Figura 6 representa as operações de translação dos FAD:

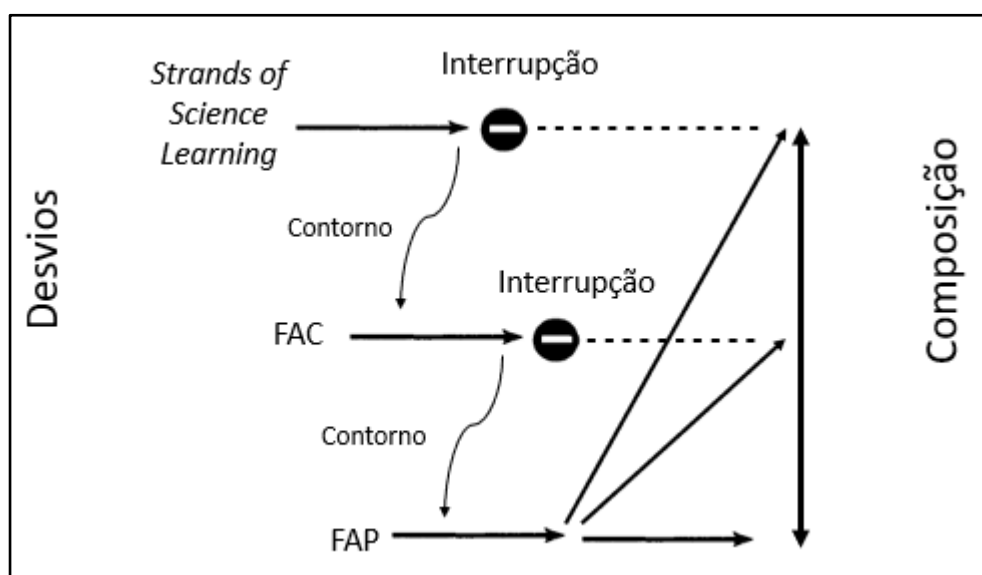
Figura 6 – Esquema das operações de translação dos FAD



Fonte: Autoria própria.

Enquanto a Figura 7 representa as operações de translação dos FAP:

Figura 7 – Esquema das operações de translação dos FAP



Fonte: Autoria própria.

A Figura 6 é composta por duas translações, a primeira refere-se à translação dos *Strands of Learning Science* para os FAC e a segunda, dos FAC para os FAD. Já a Figura 7, é composta pela translação dos *Strands of Learning Science* para os FAC

e dos FAC para os FAP. As duas primeiras translações tratam da mesma operação. Entretanto, a partir da construção dos FAC, dois desvios diferentes se sucedem, logo, a diferença entre as composições está na segunda operação de translação.

Outro aspecto importante da ANT e que está representado nos esquemas ilustrados até o momento, é o traço. O círculo preto com uma faixa branca em seu interior que compôs as Figuras de 1 a 7, representa o traço, ou seja, é “aquilo” que permanece por toda cadeia de translações sem ser transformado, portanto, é algo que se move sem se alterar, um móvel imutável (Latour, 2001).

Os traços, por sua vez, são produzidos por meio das inscrições. No glossário do livro “A esperança de Pandora” de Latour (2001), o termo inscrição é definido da seguinte forma:

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. Usualmente, mas nem sempre, as inscrições são bidimensionais, sujeitas a superposição e combinação. São sempre móveis, isto é, permitem novas translações* e articulações* ao mesmo tempo que mantêm intactas algumas formas de relação. Por isso são também chamadas “móveis imutáveis”, termo que enfatiza o movimento de deslocamento e as exigências contraditórias da tarefa (Latour, 2001, p. 350).

Assim, as inscrições podem ser imagens, quadros, números, tabelas, gráficos e textos que fornecem informações, as quais serão utilizadas como base para os textos científicos, como os artigos.

As translações que ocorrem na cadeia de transformações dos Focos da Aprendizagem, por exemplo, vão originando inscrições, e estas, por sua vez, contêm o traço, que é “aquilo” que permanece inalterado após os inúmeros desvios que ocorrem durante as operações de translação. Nas palavras de Latour (2001, p. 52), “Durante o transporte, alguma coisa foi preservada. Se eu puder captar essa invariante, esse *je ne sais quoi*, acho que compreenderei referência científica”. Nas próximas análises, buscaremos identificar esse *je ne sais quoi* – “não sei o que” – que é transportado por todas as translações dos Focos da Aprendizagem. Assim sendo, até o momento foram identificadas três translações:

- 1) *Strands of Learning Science* para os FAC;
- 2) FAC para os FAD;
- 3) FAC para os FAP.

Com base na discussão que apresentamos, foi possível demonstrar por que consideramos os Focos da Aprendizagem um actante e seu desenvolvimento como operações de translação. Estas condições são nosso ponto de partida para prosseguir a análise.

5.2 OS TIPOS E SUBTIPOS DE TRANSLAÇÕES DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM

Nesta subseção, apresentamos os resultados da análise da categorização dos trechos das memórias e os elementos da ANT evidenciados. Nesta etapa, olhamos de forma minuciosa para as operações de translação e, simultaneamente, buscamos identificar os actantes envolvidos neste processo e descrever suas performances, as quais serão apresentadas na subseção 5.3.

Da análise dos trechos das memórias, emergiram dois tipos de translação: expansão de uma ideia e transposição de uma ideia. E, 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. Como veremos adiante, 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 ocorrem desvios maiores do que no segundo. Já os subtipos representam translações que sofreram desvios menores, portanto, a medida de defasagem é menor. Para facilitar a visualização dos tipos e subtipos da translação, elaboramos o Quadro 3:

Quadro 3 – Os tipos e subtipos de translações dos Focos da Aprendizagem

Focos da Aprendizagem	Tipo de translação	Subtipo de translação	Subtipo de translação
FAC	Expansão de uma ideia	Testagem de uma ideia	Consolidação de uma ideia
FAD	Transposição de uma ideia	Testagem de uma ideia	Consolidação de uma ideia

FAP	Transposição de uma ideia	Testagem de uma ideia	Consolidação de uma ideia
------------	---------------------------	-----------------------	---------------------------

Fonte: Autoria própria.

Depreendemos desta análise que cada uma das três translações produziu novas ideias, ou seja, três novos actantes, os FAC, os FAD e os FAP. Os FAC, por meio do tipo de translação que designamos de expansão de uma ideia, e os FAD e os FAP por meio da translação do tipo transposição de uma ideia. É importante ressaltar que as translações ocorreram de forma sequencial, conforme ilustrado no Quadro 3. Adiante, elucidaremos cada uma das translações emergentes.

Expansão de uma ideia – dos *Strands of Science Learning* aos FAC

O tipo de translação, “expansão de uma ideia”, diz respeito ao primeiro movimento de translação, ou seja, quando houve a transformação dos *Strands of Learning Science* nos Focos da Aprendizagem Científica. Esse movimento foi composto por três desvios no curso da ação. O primeiro deles é a adaptação dos termos. Nessa fase, ocorre a adaptação do termo “*strands*”, cuja tradução literal seria “fios”, para a palavra “focos”. O Quadro 4 apresenta os *Strands of Learning Science*, como consta no NRC (2009):

Quadro 4 – *Strands of Science Learning*

Strand 1: Developing Interest in Science. Experience excitement, interest, and motivation to learn about phenomena in the natural and physical world.
Strand 2: Understanding Science Knowledge. Come to generate, understand, remember, and use concepts, explanations, arguments, models, and facts related to science.
Strand 3: Engaging in Scientific Reasoning. Manipulate, test, explore, predict, question, observe, and make sense of the natural and physical world.
Strand 4: Reflecting on Science. Reflect on science as a way of knowing; on processes, concepts, and institutions of science; and on their own process of learning about phenomena.
Strand 5: Engaging in Scientific Practice. Participate in scientific activities and learning practices with others, using scientific language and tools.
Strand 6: Identifying with the Scientific Enterprise. Think about themselves as science learners and develop an identity as someone who knows about, uses, and sometimes contributes to science.

Fonte: Adaptado de NRC (2009).

Estes seis *Strands of Learning Science* foram deslocados e culminaram nos seis Focos da Aprendizagem Científica, sendo eles:

- Foco 1:** Desenvolvimento do interesse pela ciência;
- Foco 2:** Compreensão do conhecimento científico;
- Foco 3:** Envolvimento com o raciocínio científico;
- Foco 4:** Reflexão sobre a natureza da ciência;
- Foco 5:** Envolvimento com a prática científica;
- Foco 6:** Identificação com o empreendimento científico (ARRUDA *et al.*, 2013).

Com relação a este desvio, na memória 107 do ano de 2012, P6 apresenta o andamento de um artigo – o qual nas seções subsequentes constará como Inscrição 3. Nessa 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?

P1: Eu ia gostar mais. Por que você quer usar *strands* como foco?

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? Pois se trabalha em linhas para tecer. Se

eu colocasse foco, eu não consegui trabalhar com ponto. Com as linhas eu consegui ligar e aí chegar no aprendizado.

P1: Eu entendo o *Strand* tem a vantagem de favorecer a metáfora da corda. Mas favorecer o ponto, a especificidade da corda pode ser interessante. Os focos caracterizam a linguagem. E acaba dando mais a cara do grupo. Ao colocar *Strand* você foge do que a gente está fazendo aqui no grupo. Fio não faz sentido, linha sugerem focos a menos que a metáfora seja mais importante que o foco. O foco é o carimbo do grupo. O foco é a singularidade de cada um dos ramos. Se você colocar linhas, vai cair em linhas de pesquisa, que pode ser trocado por foco. Pra mim não justifica trocar o “*strand*” pelo foco, mas por outro lado... Por outro lado eu acho mais interessante o foco do que *strand*, por quê? A gente está numa fase de separar, dentro de um discurso emaranhado. Por isso estou insistindo no foco, porque eu acho que está dando mais retorno, está sendo mais interessante, ninguém está fazendo nada parecido com o que nós estamos fazendo aqui no grupo. Eu acho o foco mais interessante do que o discurso do emaranhamento. Eu acho que neste momento que é melhor usar a singularidade de cada uma do que entrelaçar elas.

[...]

P6: A questão do foco eu entendo essa coisa do grupo, posso até trocar “*strand*” por foco. Mesmo porque, foco converge. Até dentro dos focos as coisas não são exatas.

P2: Põe um parágrafo para explicar.

P1: Eu mesmo usava *strand*, mas troquei por foco e meti meu carimbo. Todo foco não focaliza uma coisa só, mas acho que essa é a grande vantagem do foco, é não olhar o todo, é focar um pouco mais e depois cada foco permite um aprofundamento naquele pedaço que está focando. E não ficar olhando o todo. Esses significantes movem o olhar analítico e melhor olhar o todo. Permite um aprofundamento. Vamos desde o interesse, o desejo. Precisa ter outras coisas que podem convergir outras coisas. O foco é mais importante para o grupo e envolve a pesquisa.

P6: Os focos diferenciam. Vocês sabem onde aparecem os focos.

P2: Tudo isso tem uma caracterização dos focos de aprendizagem docente. Pois são 5 momentos. Que são outros focos dentro do foco.

P1: Eu sei que está tudo interligado, mas não tem como fazer uma pesquisa pegando tudo. O que sustentaria isso? Teria que ser um multirreferencial (107MEMO2012).

Na própria memória, o título da apresentação de P6 revela que sua intenção é utilizar o termo “*strands*” – “Laboratório de Espectroscopia e Aprendizagem Científica: Identificando e Interpretando os “*strands*” –, no entanto, como veremos adiante no artigo publicado, o termo utilizado foi “focos”. Isso significa que P6 foi convencido por P1 e P2 a alterar o termo.

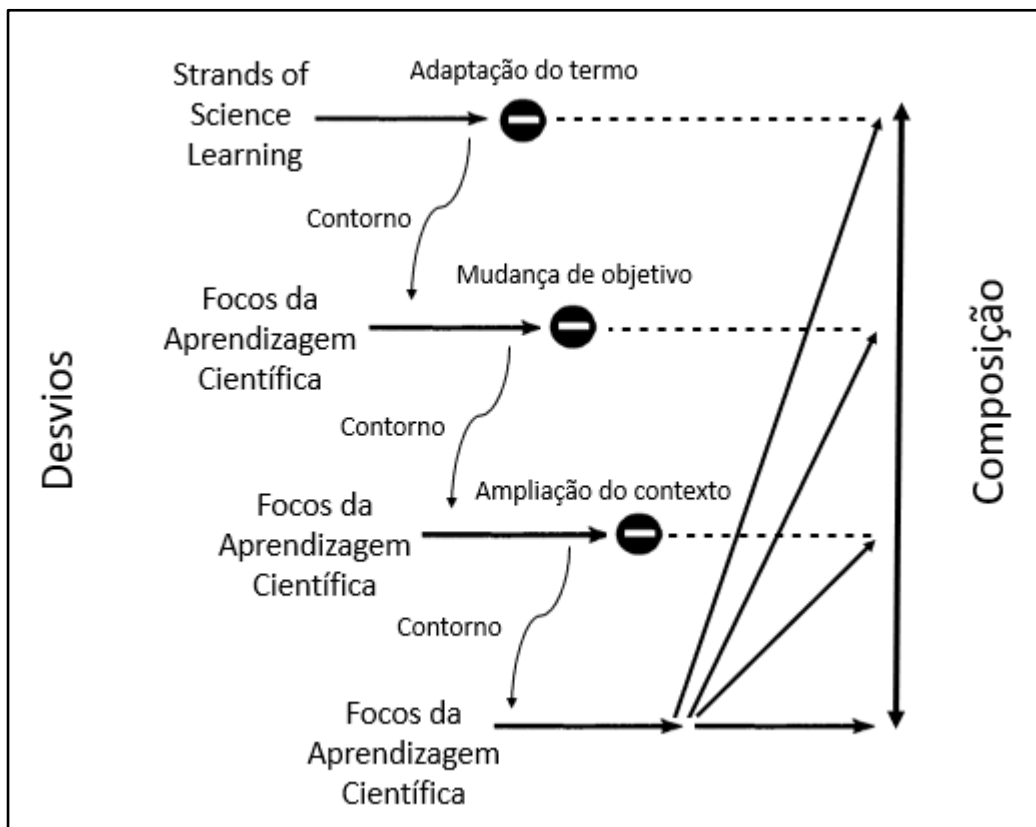
O segundo desvio que ocorreu está relacionado à mudança de interesses e objetivos. No NRC (2009), os *Strands of Science Learning* são compreendidos no

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(as) pesquisadores(as) do grupo EDUCIM têm como um de seus *interesses* investigar as ações docentes e discentes, conectando-as às respectivas 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.

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 englobam 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 (Latour, 2000). 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 8 – Esquema das translações de expansão dos FAC



Fonte: Autoria própria.

A “expansão de uma ideia” foi detectada nos trechos das memórias, nos quais os participantes expressavam os desvios por meio de explicações acerca da translação realizada, evidenciando o deslocamento de objetivos e interesses. Os trechos a seguir são exemplos que trazemos para elucidar essa translação:

P1: 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 (70MEMO2010).

P1: É o seguinte, nós estamos em um trabalho em que estamos tentando mostrar que o sujeito aprendeu ciência, nós temos o nosso referencial que fala o que é aprender ciência e isso está dividido em seis focos (88MEMO2011).

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: A definição nós criamos, a gente se inspirou e a gente está criando em conjunto. 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).

P1: É o seguinte, tem que falar do NRC. Mas como é em inglês, lá é “*strands*”. E a tradução “fios de uma corda” fica muito estranha. Por isso usamos “focos” (119MEMO2013).

Podemos perceber que as falas são predominantemente expressas por P1, isso ocorre porque P1 é um dos líderes do grupo EDUCIM e o principal actante na translação do tipo “expansão de uma ideia”. Em segundo lugar, constatamos P2, que também é uma das líderes do grupo e atuou na expansão da ideia, porém de forma menos acentuada. Uma análise mais aprofundada acerca dos actantes será realizada adiante, na subseção 5.3. 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

No subtipo de translação, testagem de uma ideia, identificamos a testagem dos FAC. 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. 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 (76MEMO2010).

P1: Você está naquela fase inicial da nossa pesquisa, que é pegar os dados, pegar um referencial e fazer um bolinho. Não foi encontrado os 6 *strands*, não tem problema. Os diálogos centram-se em 1 e 3, algumas vezes aparece um 4. Então tem toda uma adaptação que buscar informações faz parte da prática científica. Isto são argumentações que nós temos que fazer (82MEMO2010).

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. Vamos usar o NRC para analisar os dados das entrevistas que serão feitas com os bolsistas (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. Com relação a esses testes realizados, que ainda se encontram no âmbito do debate entre os(as) pesquisadores(as) do grupo de pesquisa, retomamos a memória 107 do ano de 2012, que os exemplifica:

P1: Os focos 1, 3, 5 e 6 têm a ver com esses referenciais. A pergunta é: Que vantagem eu levo em agrupar isso (foco e figuras)? Em que eu avanço usando as figuras do saber, sendo que os focos parecem me dar muito mais? Essa figura do Charlot, tem a ver com o eu, com o mundo e com o outro. [...] A aplicação do *Strand* já é complicada. A pergunta é o foco 1 e a resposta é o foco 2. O diálogo é o foco 5.

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.

P6: O foco 5 apresenta as formas e normas científicas, por exemplo 300 linhas/mm.

P1: [...] A pergunta é a seguinte: Em que, o que, que eu faço com o foco 2? Eu deixo a linguagem no foco 5? Ou em que linguagem está sendo feita 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. Se eu mantenho no meu foco 5 a linguagem ou não. Eu acho mais vantajoso pra nós ficar no foco 5 com a participação em grupo. Tudo que você está fazendo tem como pano de fundo o foco 5, quer dizer o foco 5 é o contexto geral do seu trabalho, mas quando a gente vai para as falas precisamos ter tudo muito claro pra poder identificar. Ninguém tem muita clareza quando começa a pesquisa. Aquela matriz 3 por 3, por exemplo, agora que está ficando claro. Acho que com os focos nós estamos passando pela mesma coisa. Você vai redefinir o "*strand*" por isso trocar para foco.

P6: Redefinir o *strand* e fazer uma releitura do foco, não é?! Mais ou menos isso. Como o que é rede de difração, por exemplo?

[...]

P1: O foco 5 como participante do que manter na linguagem. A gente enfrenta problemas em onde encaixar. Então, o problema é que nós nos inspiramos no NRC e estamos construindo uma definição desses focos. O foco 5 praticando um grupo. Estudando uma coisa, entendendo. Quando o sujeito pergunta, ele está no foco 3. Caraca, é certamente o foco 1.

P6: Se eu fizer do jeito que vocês estão falando, nós vamos colocar a linguagem no *Strand* 2. Explica como conhecimento científico no foco 2. Engajamento no grupo, foco 5.

P1: Ninguém tem muita clareza. É igual trabalhar na matriz 3x3. Focos encaixam nesses focos e vai colocando as coisas. Defina o *strand* e reposicione os dados.

P2: O pessoal que montou o NRC é de outra realidade.

P6: Acho interessante a linguagem no foco 2 ou 5.

P1: Vê onde funciona mais. Monta o quebra-cabeça; é um processo de investigação do foco 3.

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 definição nós criamos, a gente se inspirou e a gente está criando em conjunto. 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? Desperta o interesse (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(as) pesquisadores(as) iniciam a utilização, propriamente dita, do instrumento teórico-metodológico na análise de seus dados, ou seja, os FAC começam a entrar “em ação”.

Foram designados neste subtipo de translação, os trechos que expressavam hipóteses – no sentido de possibilidades –, acerca da performance dos FAC com base nos dados coletados. Tais hipóteses foram manifestadas em forma de opiniões, dúvidas e possíveis obstáculos na performance dos FAC. Consideramos que a testagem de uma ideia é um subtipo de translação, porque o tamanho da sua medida de defasagem, ou seja, a medida da própria translação, é menor do que a medida da translação do tipo expansão de uma ideia.

Isso ocorre porque nessa translação há mais elementos que são mantidos do que deslocados. Nesse subtipo, os desvios são pequenos deslocamentos, são novas associações que os FAC fazem com outros actantes sem alterar alguns dos desvios já sofridos na translação do tipo expansão de uma ideia. Os trechos a seguir representam alguns desses desvios:

P2: Você pode gerar subcategorias. O *strand* 1 é algo complexo, você coloca o interesse dentro disso, você tem interesse tipo 1, tipo 2, tipo 3, entendeu? Aí você tem que readequar isso a cada categoria, elas viram as subcategorias (82MEMO2010).

P1: [...] O objetivo é testar a questão dos focos e não a parte teórica. Para testar o NRC é em vários momentos, testar se ele está desatualizado com a epistemologia da coisa. Está sendo testada assim, a P3 está testando, mas esse não é o objetivo dele. Tudo bem, pode manter isso aí. Mas depois a gente vê o que vai acontecer se dá algum problema de manter o Bachelard. O NRC é um roteiro (88MEMO2011).

No primeiro trecho exemplificado, P2 sugere a criação de subcategorias a partir dos FAC (ainda denominado na fala de “*strand*” por se tratar de um período de transição dos termos). Enquanto no segundo trecho, P1 discorre acerca do trabalho de P3, o qual tenta associar o referencial teórico de Bachelard com os FAC. Em ambos os casos, os FAC são deslocados, porém continuam atuando como instrumento de análise de evidências de aprendizagem científica e como categorias definidas *a priori*. Dessa forma, consideramos que estes pequenos deslocamentos conferem uma menor medida de defasagem (medida da translação).

Os dados coletados em que os FAC foram aplicados, em sua maioria, constituíram-se em falas transcritas de entrevistas e/ou respostas a questionários utilizados como fonte de coleta de dados nas pesquisas do grupo EDUCIM. Muitos testes, portanto, centravam-se em alocar essas falas nos seis FAC.

Posteriormente à discussão de ideias, que ocorre durante as reuniões do grupo de pesquisa, as propostas debatidas podem ou não ser levadas adiante sob a forma de manuscritos, os quais vão ser *testados* por avaliadores (*referees* de revistas e bancas de mestrado e doutorado). Aquelas que são submetidas a este tipo de teste e têm a aprovação dos avaliadores, se consolidam em artigos, dissertações e teses, as quais Latour (2000; 2001) vai chamar de inscrições ou móveis imutáveis. O próximo subtipo de translação, diz respeito à materialização dos FAC.

Consolidação dos FAC

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. A seguir, citamos alguns exemplos de trechos alocados neste subtipo:

P1: Para articular com o que o grupo estuda, você tem que ver o que a gente vê. Como o artigo dos FAC (130MEMO2013).

P1: Mas cita o artigo. Pega também o artigo nosso da Ciência e Educação. Porque ao traduzir, *strands* virou foco (130MEMO2013).

P1: É tudo construção. Talvez lá no artigo dos focos da aprendizagem científica (131MEMO2013).

P1: O que nós fizemos com o FAC, a Matriz... 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, esta foi a 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 inscritores.

As inscrições, segundo Latour e Woolgar (1979) e Latour (2000), são as informações provenientes de equipamentos, instrumentos e máquinas – inscritores – 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 fazer uma analogia com os laboratórios para entendermos a criação do que chamamos, em nossa investigação, de inscrições (Apêndice). Com base em Melo (2006), 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 inscridor, os FAC, são os próprios textos (artigos, dissertações e teses).

Conforme Cardoso e Hirata (2017), “As inscrições são a tradução de heterogeneidades e eventos em cifras, diagramas ou *textos diretamente utilizáveis* e que, supõe-se, guardam relação direta com o que é traduzido” (Cardoso; Hirata, 2017, p. 86). Desse modo, a partir das concepções desses autores, entendemos que nesta investigação as inscrições são os próprios textos científicos produzidos.

Ao encontro do que argumentam os autores, Oliveira e Porto (2016) discutem que a inscrição é uma forma de translação, “em que a associação se define por meio de *scripts*, de escritas em dispositivos, sendo estes dos mais diversos tipos, fazendo com que a ação seja fruto de hibridismo e da produção de resultados e não de descobertas de leis (Oliveira; Porto, 2016, p. 66-67).

Quando essa translação ocorre, significa que houve outro desvio no curso da ação do nosso actante, os FAC. Desta vez, deslocamos o próprio actante de lugar. Ele se move na rede por meio de novas associações que faz com outros actantes, passando a performar como um inscridor. Considerando o que foi discutido, os FAC, enquanto inscridor, gerou oito artigos, sendo eles:

1. O Aprendizado Científico no cotidiano (2013);
2. O teatro e suas implicações na Aprendizagem Científica e na Formação Docente (2013);
3. Aprendizagem Científica informal no PIBID: identificando e interpretando os focos (2013);
4. Aprendizagem Científica no Facebook (2015);
5. Os Focos da Aprendizagem Científica: em busca de evidências da aprendizagem em uma atividade lúdica (2017);
6. Estudantes do Ensino Médio e os Focos da Aprendizagem Científica: um possível mapeamento (2018);
7. Aprendizagem de Astronomia em grupos do Facebook (2019);
8. Configurações de Aprendizagem e Saberes Docentes (2019).

Três dissertações:

1. O espetáculo teatral A Ciências em Peças, a oportunidade da aprendizagem científica dos licenciados em Física e Química e suas percepções sobre a Formação Docente (2012);
2. *Sites* de redes sociais como ambiente informal de aprendizagem científica (2014).

3. Percepções e Reflexões de estudantes de Ensino Médio no processo metacognitivo da aprendizagem em Física (2017).

E três teses:

1. As interações em sala de aula: uma nova perspectiva a partir dos Focos da Aprendizagem Científica (2018);
2. Um estudo a respeito da aprendizagem científica em uma escola de 1º ciclo em Portugal (2018);
3. Diálogos de ensino e aprendizagem e ação docente: inter-relações em aulas de ciências com atividades experimentais (2019).

As inscrições são translações que materializam os traços ou os móveis imutáveis. Os traços carregam consigo relações/associações que continuam intactas ao longo das transformações. Além disso, “Quando os móveis imutáveis estão claramente alinhados, produzem a referência circulante” (Latour, 2001, p. 350), ou seja, os traços podem se tornar tão bem estabelecidos na rede de associações, que percorrem o espaço-tempo e se tornam duráveis. A esse respeito, Cardoso e Hirata (2017) argumentam que:

Nesse panorama, a inscrição científica – ou o traço – é tão importante porque possibilita que eventos produzidos e observados localmente, e por tempo limitado, em laboratórios de qualquer parte do mundo, ganhem estabilidade (tornando-se duráveis), mobilidade e sejam tratados em outros lugares (medidos, comparados, manipulados, a fim de esmiuçar resultados) (Cardoso; Hirata, 2017, p. 86).

Nas inscrições deste trabalho, o traço identificado foram os seus seis significantes (interesse, conhecimento, prática, reflexão, comunidade e identidade) sob a forma de um quadro, tópicos e/ou escritos por extenso. Independentemente das peculiaridades de cada artigo ou dissertação, das associações que fez e dos desvios que sofreu, todos apresentaram, de alguma maneira, a definição dos seis Focos da Aprendizagem Científica.

Dessa forma, os artigos e as dissertações (inscrições) geradas pelos FAC contêm traços que podem se tornar referência circulante à medida que vão se estabelecendo de forma cada vez mais estável e durável na rede de associações que tece. A partir deste ponto, consideramos que os FAC *iniciam* sua estabilização, por

isso, ainda não são tomados como uma “caixa-preta”, mas, sim, uma “caixa-cinza” porque ainda estão em processo de obscurecimento.

Concluídas as translações dos *Strands of Science Learning* para os FAC, agora iremos explorar as translações dos Focos da Aprendizagem Científica para os Focos da Aprendizagem Docente.

Transposição de uma ideia – dos FAC para os FAD

A transposição de uma ideia refere-se à translação dos Focos da Aprendizagem Científica para os Focos da Aprendizagem Docente. Designamos de transposição porque, neste tipo de translação, houve a transferência de contextos de aplicação dos Focos da Aprendizagem, ou seja, houve o deslocamento de contexto da aprendizagem científica para a aprendizagem docente. Já a palavra expansão foi utilizada para denominar a ampliação da ideia originária (*Strands of Science Learning*).

A diferença entre a expansão de uma ideia e a transposição de uma ideia também está na dimensão da medida de defasagem, a qual representa a medida da translação. No caso da transposição de uma ideia, a medida da translação foi menor do que na expansão de uma ideia. De acordo com Latour (2016, p. 28), “[...] um determinado curso de ação sempre é composto por uma série de desvios, cuja interpretação, posteriormente, define uma defasagem que dá a medida da tradução⁵”.

Enquanto na expansão de uma ideia houve três desvios no curso da ação, como mostra a Figura 8 na transposição, além da mudança de contextos, houve a amálgama de dois focos (2 e 3) em um único, em que conhecimento e prática tornaram-se o foco *conhecimento prático*, tendo em vista que a concepção de aprendizagem docente, utilizada pelos actantes envolvidos nesse processo de translação, é baseada nos trabalhos de Tardif e Schön, os quais consideram que os

⁵ Na obra *Cogitamus: seis cartas sobre as humanidades científicas* (2016), Latour utiliza o termo “tradução” em detrimento de “translação”, no entanto, se examinarmos a história entre Arquimedes e Hierão que é contada como exemplo, notaremos que, neste contexto, a “tradução” é equivalente à “translação” à medida que Arquimedes provoca desvios de interesses e objetivos de Hierão para conseguir se associar a ele e comungar interesses.

conhecimentos docentes são indissociáveis da prática docente (Arruda; Passos; Fregolente, 2012).

Na memória de número 95 do ano de 2011, P3 discute no e com o grupo EDUCIM seu texto de qualificação referente à dissertação de Mestrado. Seu objetivo é analisar a aprendizagem científica e o processo de formação docente de licenciandos(as) dos cursos de graduação de Química e Física. Durante o debate, P3 revela dificuldade em alocar trechos da entrevista com os(as) licenciandos(as) nos FAC, como revela o diálogo:

P3: Como que os saberes especiais vão se enquadrar depois que você já se tornou professor?

P1: Mas ele fala sobre a motivação de ser professor. Passa para os focos.

P3: Não dá certo, tem os dois focos.

P1: Então a sua dúvida é sobre esses focos. Foco 2 – Disciplina, incide sobre o conhecimento disciplinar, ele está inserido com isso. Inserir o saber como centro da disciplina. Foco 3 – Utilizar raciocínio científico. Utilizou raciocínio pedagógico, ou saberes curriculares. Os saberes experienciais relacionados com a plateia estão no Foco 5. No Tardif, isso é múltiplo e ainda tem os conteúdos, teorias educacionais, a parte da prática experiencial. No contexto de aprendizagem informal está no Foco 3, da lógica da coisa. O Foco 3 é a explicação.

P7: Você analisou uma peça de teatro. Tem que acontecer alguma coisa para permitir o raciocínio. Que tipo de raciocínio que teria ali, porque o Foco 2 é o conhecimento, né? E você analisa o ator, e o ator exercita a ajudar a parte do conhecimento. Em relação ao Foco 3, como poderia ajudar a ter esse raciocínio? Pois como eles entram na formação docente?

P3: Eles podem fazer essa avaliação a partir da formação docente. Como controlar uma situação que eles vivem durante o espetáculo (95MEMO2011).

O conflito surge em decorrência do fato de que os(as) licenciandos(as) são ao mesmo tempo estudantes de uma Ciência (Química ou Física) e futuros(as) professores(as), os quais demandam aprendizagens específicas da docência. Na mesma memória, identificamos a constatação da necessidade de criar os Focos da Aprendizagem Docente, em que os participantes do grupo discutem acerca dos referenciais teóricos que podem ser utilizados para fundamentar o processo de adaptação:

P1: De qualquer forma vão ter que ter vários autores. Tardif – Conhecimentos teóricos. Schön – Não está muito preocupado com o conhecimento científico. Não está errado pegar o Tardif, porque ele não é incoerente com o Schön.

P2: E não precisa deixar os dois juntos, pode deixá-los separados. O Schön não pensou o profissional reflexivo, como na educação.

[...]

P1: [...] Pode usar Tardif e Schön, o problema está no Charlot.

P2: Mas por quê?

P1: Para mostrar a atividade docente.

P3: Minha dissertação é feita em três partes: Aprendizagem Informal, Aprendizagem docência e ciência também é cultura.

P8: Então precisa de focos para a docência.

[...]

P1: O 3 e o 4 estão juntos. O sujeito tem a teoria da coisa. Do saber profissional ele pode tirar as teorias da educação, os conteúdos e os saberes curriculares. A teoria fica no foco 2. O Tardif mistura teoria e prática. Tem uma prática produzida por esse saber. Tem a ver com o 3 e com o 4. Tem uma metarreflexão do que ser. O nível 2 é o conhecimento teórico (pedagógico, curricular), o saber profissional pode tirar. O Tardif mistura prática com teoria, a gente pode dizer que tem uma prática do saber. O 4 também.

P2: É aquilo que eu sei tanto conteúdo tanto como a prática. Tanto o conteúdo como o agir estão no Schön.

[...]

P1: É a aprendizagem docente. Como base nos focos eu faço um espelho. Busco os saberes docentes no Tardif e a prática reflexiva no Schön (95MEMO2011).

Como podemos observar, P8 coloca que “Então precisa dos focos para a docência”, ao passo que P1 relata que o estudo discutido trata da “aprendizagem docente” e faz menção à analogia que pode ser feita a partir dos FAC, “Como base nos focos eu faço um espelho”. Os trechos ilustrados marcam o início das operações de translação dos FAC para os FAD.

A respeito da junção dos focos 2 e 3, na memória de número 98 do ano de 2011, durante uma apresentação de P6 acerca de um trabalho em desenvolvimento, identificamos um trecho do diálogo em que se discute a possibilidade de diminuir a quantidade de focos de seis para cinco:

P3: O meu não tem 6 focos e ali a partir do 3 até o Foco 5 parece que é tudo uma coisa só, não dá para separar. Mas eu estava conversando com a Marinez, e acho que dá para separar.

P2: Temporalmente tem como separar.

P1: Bom, mas isso aí, eu acho boa essa discussão, mas vocês fazem do jeito que acharem melhor. Na hora de vocês, vocês veem como é que faz.

P11: Mas precisa ter 6 focos?

P1: Seria interessante ter os 6 focos.

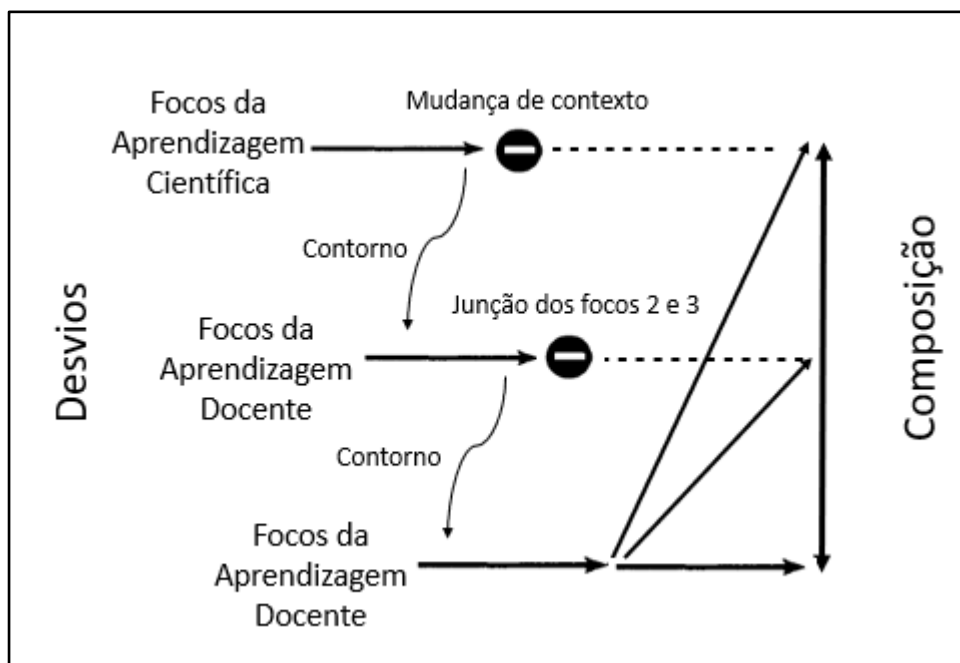
P2: E outra, vocês não precisam ter resultados iguais, sua pesquisa e a do P3 são propostas diferentes. O P3 pegou um espetáculo, onde os responsáveis são do departamento de artes, você está pesquisando em um laboratório no Castaldi, com o Zenf que é extremamente metódico em um laboratório docente; é outra coisa.

P7: Mas você poderia diminuir os focos de aprendizagem (98MEMO2011).

Este desvio (junção dos focos 2 e 3) que compôs a translação dos FAC para os FAD é consolidado, posteriormente, no ano de 2012, em um artigo intitulado “Focos da Aprendizagem Docente”, desenvolvido por P1, P2 e P3, o qual chamaremos de Inscrição 2 na subseção 5.4.

É interessante ressaltar que os trechos apresentados podem ser considerados como parte da “testagem de uma ideia” enquanto atuam como os FAC, uma vez que a tentativa ou os testes de alocação das falas transcritas das entrevistas nos FAC culminou na “transposição de uma ideia”, já que foi necessária a criação dos Focos da Aprendizagem para a docência. Portanto, reafirmamos que os processos ou operações de translação, dão origem a novos actantes, neste caso, os FAD.

Na translação dos FAC para os FAD, algumas características e objetivos dos Focos da Aprendizagem permaneceram, como: o termo “focos” em detrimento de “*strands*”; a atuação como categorias de análise *a priori*; e o objetivo de performar como um instrumento de verificação de indícios de aprendizagens, no entanto, no âmbito da docência. Por isso, consideramos que os desvios dessa translação são menores do que na expansão. O esquema apresentado na Figura 9, ilustra a operação de translação do tipo transposição:

Figura 9 – Esquema das translações de transposição dos FAD

Fonte: Autoria própria.

A translação dos FAC para os FAD também envolveu uma mudança de objetivos e interesses dos pesquisadores do grupo EDUCIM. A partir do momento que o objetivo de alguns membros do grupo de pesquisa passa a ser a identificação de aprendizagens docentes, os(as) pesquisadores(as) precisam usufruir das estratégias e táticas que Latour (2000) propõe para provocar desvios e deslocamentos na performance dos FAC.

Como podemos notar na Figura 9, as mudanças de objetivos e interesses culminaram na transposição de uma ideia, a qual foi composta por dois desvios menores em relação à expansão de uma ideia, configurando uma medida de defasagem menor, e, conseqüentemente, uma menor medida de translação. Com a ideia transposta de um campo a outro (científico para o docente), se iniciam as operações de translação do subtipo “testagem de uma ideia”.

Testagem dos FAD

A translação do subtipo “testagem de uma ideia” também foi identificada na transformação que deu origem aos FAD. De maneira análoga, nesta translação, os desvios sofridos durante as operações de translação foram menores em relação à

medida de defasagem (medida da translação). Podemos considerar que esses desvios deslocaram “menos” os FAD em relação aos deslocamentos do movimento de “transposição de uma ideia”.

Nesta translação, os participantes do grupo de pesquisa testaram os FAD em seus dados coletados. Os testes consistiram em discussões entre os(as) pesquisadores(as) acerca do (re)arranjo dos dados e referenciais teóricos capazes de embasar as argumentações propostas durante o debate. O diálogo a seguir, retirado da memória 118 do ano de 2013, em que P4 discute o seu texto de qualificação do Mestrado, exemplifica um desses momentos:

P1: Você acha que pediu mais um foco? Eu pergunto porque quando a gente foi escrever sobre isso, houve essa dúvida com os focos que tem a ver muito um com o outro. Os focos 2 e 3 seriam um 2 e um 3 ou então posso juntar as duas reflexões (na ação e depois) no Foco 2 e outro no Foco 3.

P2: Mas um dos avaliadores disse mesmo que era melhor separar.

P1: É que na verdade isso precisa de uma definição epistemológica mais clara. O conhecimento e o saber docente é da ordem da prática. Então eles acham que há um saber da prática. E quem fala mais disso é Charlot e eu acabei por adotar a posição dele porque é a mais natural da área dos professores. Eu estou te perguntando isso porque se você achar que o referencial pede uma mudança, que precisa de mais um foco, você pode fazer isso, você tem liberdade pra isso.

P4: Então, tem até uma questão do Nóvoa que eu queria ver, deixa eu pegar aqui. No livro ele traz 4 tipos de reflexões.

P2: Eu acho que fica mais fácil para categorizar. Mas isso que está posto no livro do Nóvoa já foi reelaborado, já é velho.

P4: Mas ele diz aqui sobre a prática e depois dela. Então acho que poderia levar a reflexão para o Foco 3.

P1: Aproximar as duas reflexões. Mas daí mistura as duas reflexões: da prática e teórica.

P2: Na sua análise você pode fazer uma nova acomodação. Acho que não inviabiliza manter 5 e fazer a acomodação em 2 grupos. Você pode fazer a sugestão de acomodação de dois grupos.

P1: Eu ainda acho que vale a pena manter o foco que está diretamente ligado com a prática. Manter assim. Porque são dois momentos. Porque a diferença do 2 e do 3 é o *in actu* e o *pós actu*. Por isso eu mantive no Schön. Reflexão na ação e reflexão sobre a reflexão na ação. O que dirigiu os focos foi: o Foco 2 o sujeito está na sala de aula, dentro da sala de aula [...].

P4: O que realmente aconteceu foi a reflexão pós-ação. O sujeito olhava a ação e eu perguntava para ele o que ele tinha achado da aula que ele mesmo deu (118MEMO2013).

Na memória 131 do mesmo ano, P18 debate acerca das novas associações que faz com os FAD na sua tese de Doutorado:

P18: [...] Aqui embaixo são os valores possíveis, que são os Focos da Aprendizagem para a Docência (FAD). Os valores do centro, caracterizam o todo.

P21: Tudo que não está no círculo não é valor, não parece...

P2: É valor porque é um sistema, esse conjuntão fala de valores.

P2: Você tá, na sua tese, defendendo os valores relacionais, esses amarelinhos, né? Isso você achou nos dados? O que você acha P1?

P1: A única coisa que eu sei é que tá ficando bonito. Na psicanálise o sujeito está no meio do nó borromeano.

P18: Mas não vai dar pra fazer essa analogia. O nó borromeano fala da coesão.

P1: O sujeito valora, o objeto valorado...

P2: Então se centra mesmo na não desconexão.

P21: Você pode dizer que o que não tiver no centro, tá lá em cima. Acho que o que quer não está no centro, está em cima, podem estar nos extremos. Estas partes serão o que sobrar.

P1: O que significa esse centro?

P18: Vamos lá. Os valores possíveis já tinham as minhas inferências.

P2: Não da formação [...] Tá no currículo, o formador concorda e o estudante também.

P18: Isso mesmo. Valores relacionais são ratificados por estes componentes. E o que não são ratificados, são bem separados.

P2: Aí, você não cai em formação?

P1: Mas os valores mais valiosos já não são um valor?

P18: Os focos de aprendizagem da docência, se isso são critérios. Assim os FAD que eu gostaria de encontrar nesta análise. Detectados. Eu vou construir uma grade na docência.

P1: Não, cultivados. O que significa o centro, afinal.

P18: Vamos mais pra frente então. Já estou arrependido de colocar o nó porque está dando muita dor de cabeça. Porque são critérios para avaliar a formação. Os FAD estou assumindo como grandes valores, que eu gostaria de encontrar nas análises. Isso geraria uma discussão de como os FAD poderiam contribuir para a formação. Tudo é valor (113MEMO2013).

Ao tentar associar os FAD com outros referenciais e elementos característicos de cada estudo, os FAD sofrem pequenos desvios no curso de sua ação. Na testagem dos FAD também foram identificados trechos em que os participantes do grupo tecem questionamentos e levantam hipóteses sobre sua atuação. Trazemos alguns trechos que ilustram esses episódios:

P37: Essa pode ser uma coisa. Outra possibilidade é de analisar as falas com os FAD, tem muitos dados que cairiam aí nesses FAD (169MEMO2016).

P13: E se ao invés de classificar um por um nós colocarmos o foco que rege a discussão? (170MEMO2016).

P31: Porque na verdade, foi o que a P2 me sugeriu. Quando a gente conversou, a gente pensou em dois movimentos, primeiro analisar com a matriz, depois com os focos e depois cruzar tudo (187MEMO2017).

P47: Se não tiver uma preocupação de seguir religiosamente Latour, então pode pensar nos focos de atuação da rede: identidade, conhecimento, interesse. Isso daí é um baita de um negócio (236MEMO2019).

Vale ressaltar que alguns desvios são materializados sob a forma de inscrições, como discutimos anteriormente acerca do subtipo de translação “consolidação de uma ideia”, o qual também foi identificado na análise do processo de criação dos FAD e será explanado em seguida.

Consolidação dos FAD

A consolidação dos FAD procedeu de maneira semelhante à consolidação dos FAC. Após operações de translação do subtipo “testagem de uma ideia”, alguns testes são colocados à prova por meio da escrita de textos científicos submetidos à avaliação, os quais denominamos de “inscrição”. Nessa translação, os FAD são deslocados e passam a performar como um inscridor à medida que produz inscrições, ou seja, os artigos, dissertações e teses.

A análise das memórias identificou trechos em que os participantes mencionavam essas inscrições como um referencial teórico-metodológico, como algo que já está (mais) estabelecido dentro da sua rede de associações (professores, estudantes, Ensino de Ciências, Educação Matemática, materiais didático-pedagógicos, instrumentos avaliativos, textos científicos, entre outras entidades/actantes). Para exemplificar, trazemos alguns trechos das memórias:

P1: Tem que citar o artigo dos focos docentes (115MEMO2012).

P1: Você leu o artigo dos FADs, tem um da P14, ambos na Alexandria, tem a dissertação do P4 (135MEMO2014).

P22: Nós apresentamos o artigo em que utilizamos os FAD (focos da aprendizagem docente). A Menga Lüdke pediu para explicitar melhor a construção dos FAD, principalmente para quem é de fora do grupo, é difícil entender e tivemos que explicitar melhor [...]. Categorizou pelos FAD, primeiro com ênfase no interesse (137MEMO2014).

P2: Dá uma olhada nos focos e nas fases que estão na tese do P17. (176MEMO2016).

Com relação às inscrições geradas pelos FAD, enquanto um inscridor, temos onze artigos:

1. Focos da Aprendizagem Docente (2012);
2. Axiologia e o processo de Formação Inicial de professores de Biologia (2013);
3. Aprendizagem da Docência no PIBID-Biologia (2013);
4. Um estudo a respeito das evidências de aprendizado docente no PIBID da Licenciatura em Física (2014);
5. Os Focos da Aprendizagem Docente (FAD) como valores gerais para a Formação Inicial de professores de Biologia (2015);
6. Aprofundando a compreensão da aprendizagem docente (2015);
7. Comunidades de Prática e aprendizagem docente no ambiente informal do PIBID Ciências (2015);
8. O Modelo de Quatro Fases do Desenvolvimento do Interesse aplicado à Aprendizagem da Docência (2016);
9. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química (2017);
10. Focos da Aprendizagem Docente: um estudo com professores de Química ex-bolsistas do PIBID (2017);
11. Evidências da Aprendizagem Docente em Licenciandos de um Curso de Química (2018).

Duas dissertações:

1. Um estudo sobre o aprendizado docente no projeto PIBID/UEL – Licenciatura em Física (2013);
2. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química (2016).

E três teses:

1. Axiologia relacional pedagógica e a formação inicial de professores de Biologia (2014);
2. Caracterização do interesse pela docência em estudantes participantes do PIBID em cursos de Ciências Naturais (2016);
3. Dimensões relacionais da docência, proporcionadas a estudantes da Licenciatura em Química da UEL (2018).

Dessa forma, os FAD enquanto um inscridor gerou um total de dezesseis inscrições até o ano de 2019. As inscrições transportam consigo os traços ou móveis imutáveis, os quais já foram explanados. Quanto aos FAD, assim como nos FAC, o traço identificado em todas as inscrições são os significantes: interesse, conhecimento (teórico e prático), reflexão, comunidade e identidade. Eles estão substancializados sob a forma de quadros, tópicos ou escritos por extenso em todos os textos científicos a respeito dos FAD.

Ainda que o número de significantes tenha diminuído dos FAC para os FAD, podemos perceber que existem vestígios dos focos 2 (conhecimento) e 3 (prática) no novo foco (conhecimento prático). A conjugação dos focos 2 e 3 não eliminou características de ambos, apenas as unificou, portanto, consideramos que o traço permaneceu mesmo após este desvio no curso da ação da criação dos FAD.

A consolidação dos FAD por meio das inscrições conclui as operações de translação destes Focos da Aprendizagem. Agora, partimos para a análise das translações que ocorreram com os Focos da Aprendizagem Científica para o surgimento dos Focos da Aprendizagem para a Pesquisa.

Transposição de uma ideia – dos FAC para os FAP

Assim como sucedeu a translação dos FAC para os FAD, no processo de desenvolvimento dos FAP consideramos que a translação foi do tipo “transposição de uma ideia”, uma vez que houve a transferência do contexto científico para o da pesquisa.

Essa transferência é um dos desvios sofridos pelos FAC no curso da sua ação. De modo equivalente à transposição dos FAD, algumas características permaneceram durante o processo de criação dos FAP, a saber: o termo utilizado “focos” se mantém; continuam atuando como instrumento de análise de evidências de aprendizagem e como categorias conceituais utilizadas *a priori*.

Na análise das memórias foi possível rastrear trechos em que a construção dos Focos da Aprendizagem para a Pesquisa é comentada pelos participantes do grupo. O diálogo a seguir, o qual consta na memória de número 121 do ano de 2013, revela essa ocorrência:

P15: No ano passado a gente decidiu que não ia construir os focos. Eu acho que bate com os focos, mas acho que vai sair coisa diferente.

P2: O que você tem que ajustar ou ampliar? Houve a junção? Eles podem adquirir novas caras.

P15: Eu acho que tem que ser categorias emergentes mesmo.

P2: Nem tudo tem que se encaixar nos focos, os focos foram construídos e cristalizados daquela forma... você tem que ajustar ou ampliar um foco, o que que custa? Nos FAD tiveram a junção, eles podem adquirir outras faces.

P15: Não sei se são categorias emergentes ou focos. Tem que falar de analogia se for?

P1: Aqui eu acho que vai precisar de 06. Se tem analogia, tem que falar que tem.

P2: Fala que foi inspirado nos focos. Vamos para a qualificação assim e lá eles decidem se mudam ou não. Se as categorias emergentes forem muito balizadas pelos focos você diz que houve analogia.

P1: Pode ser que os próprios focos do NRC sejam os focos da aprendizagem. Os focos da aprendizagem do NRC categorizam o aprendizado de um conhecimento científico. Não sei se o próprio NRC dá conta disso.

P15: Eu acho que está mais para os focos do artigo. É bem semelhante, mas tem diferente. É semelhante ao NRC, mas na hora de fundamentar é diferente (121MEMO2013).

Os trechos mostram P1 e P2 sugerindo a construção de novos focos a partir dos que já existem por meio de analogia ou adaptação, como houve com os FAD. Para a ANT, os ajustes, como aponta P2, são os desvios e as translações que ocorrem no curso da ação dos Focos da Aprendizagem. Na memória de número 126 do ano de 2013, P15 leva para a reunião do grupo EDUCIM os resultados da construção dos Focos da Aprendizagem para a Pesquisa:

P15: Coloquei aprender porque eu uso o NRC e por analogia construí esses focos. Por isso que eu utilizei adquirem aprendizagem.

P2: Se a gente pegar o termo formação, nós teríamos que partir dos Focos de Aprendizagem Docente. Não dá ênfase na questão da formação.

P1: Aprende-se um saber, forma-se um indivíduo. É a formação, pois está além do saber. Os focos induzem mais a formação do que o aprendizado do

pesquisador. Esses termos a gente vai colocando, mas depois vai aprofundando e mudando.

P4: No PIBID, formação inicial, utilizar aprendizagem é mais interessante. E na formação continuada, formação.

P1: Nos dois casos, a formação é mais adequada.

P4: É que muitos na formação inicial falam que aprenderam alguma coisa.

P1: A gente precisa se posicionar, pois pode se confundir. A aprendizagem vem da lógica do saber e a formação da lógica da prática. Os focos estão nas duas lógicas. Os focos mesclam a lógica do saber com a prática.

[...]

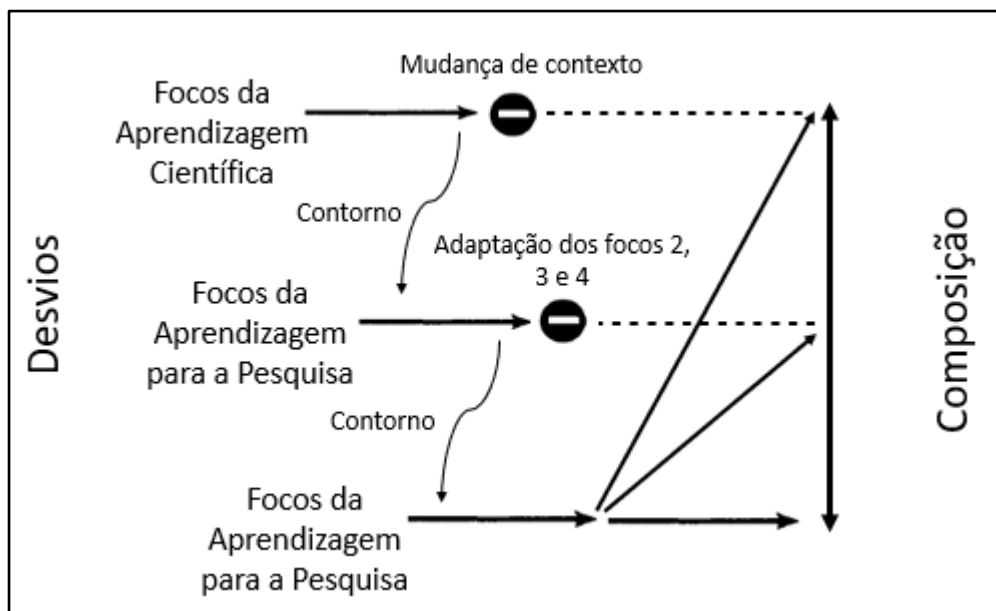
P1: Acho que a gente pode colocar aprender a pesquisar. Aprender e se formar ao mesmo tempo.

P15: Aprendizado da pesquisa soa estranho.

P1: Acho que pode se aprender a pesquisar. Aí você pode se justificar o aprender e o formar. Aprende-se na pesquisa, no grupo tem um saber, mas o fim é uma formação, pois é um saber de uma comunidade.

P15: Eu construí os focos: 1 – Interesse. 2 – Aprendizado dos principais referenciais. 3 – Aprendizado da metodologia. 4 – Criatividade (articulação entre os focos 2 e 3 para a análise dos dados). 5 – Participação em uma comunidade (eventos e apresentações). 6 – Identidade. O foco 06 é o mais complicado, pois estamos com as memórias (126MEMO2013).

A partir do diálogo acima, podemos notar que os significantes dos Focos da Aprendizagem para a Pesquisa foram alterados. Os focos 1, 5 e 6 se mantiveram, enquanto os focos 2 (conhecimento), 3 (raciocínio) e 4 (reflexão) foram transformados em aprendizado dos referenciais, aprendizado da metodologia e criatividade, respectivamente. Portanto, os FAC sofrem dois desvios diferentes, a mudança de contexto e a mudança de três significantes. A Figura 10 representa os desvios ocorridos durante as operações de translação de criação dos FAP:

Figura 10 – Esquema das translações da transposição dos FAP

Fonte: Autoria própria.

Depreende-se da análise das memórias que os FAP, assim como os FAD, também surgem de um conflito que ocorre durante a testagem dos dados. Neste caso, P15 tem dificuldade em alocar as falas das entrevistas realizadas com pós-graduandos(as) de acordo com os Focos da Aprendizagem Docente, e, por isso, precisa construir os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa.

Desse modo, a criação dos FAP está relacionada ao deslocamento de objetivos e interesses dos pesquisadores do grupo EDUCIM. Agora, é do *interesse* de alguns participantes do grupo investigar as aprendizagens voltadas para a pesquisa. Portanto, os FAC foram modificados para performarem em prol dos novos objetivos e interesses.

As operações de translação do tipo transposição geraram um novo actante, os FAP. Após a criação dos FAP, iniciam-se as translações do subtipo testagem de uma ideia, ou seja, a testagem dos FAP.

Testagem dos FAP

De forma semelhante à testagem dos FAC e dos FAD, nas translações do subtipo “testagem de uma ideia”, os participantes do grupo de pesquisa começam a

testar seus dados utilizando os FAP como categorias de análise *a priori* para identificar evidências de aprendizagens relativas à pesquisa.

No caso da testagem dos FAP, apenas os participantes P15, P38 e uma integrante do grupo que não foi identificada durante a análise das memórias, os utilizaram em textos científicos que se transladaram em inscrições. Portanto, foram identificados poucos trechos nas memórias em que se discutia a aplicação dos FAP. Dentre eles, destacamos o trecho da memória de número 135 do ano de 2014, em que P15 apresenta um artigo submetido à Revista Ciência & Educação, o qual foi publicado em 2015 por esse periódico:

P15: Aqui mostro a escolha do grupo de pesquisa para o contexto de análise. Definimos o que é pesquisa. Começamos a lembrar os focos, como analisar com os focos, criados em analogia com os '*strands*' que gerou os focos da aprendizagem científica e aprendizagem docente (FAD, FAC e FAP). [...] Estudar o referencial teórico, procedimentos metodológicos para ser publicado. Reunimos o que é preciso para se fazer uma pesquisa com a Lüdke e André. E o Villani e a Jesuína Pacca. Foi orientado neste artigo que construímos os FAPs (135MEMO2015).

A fala de P15 revela uma nova associação que precisou ser feita para a construção dos FAP. Enquanto na criação dos FAD, por exemplo, foi necessário associá-lo às teorias sobre formação de professores de Schön e Tardif, nos FAP, P15 afirma que foi com base em outros autores da área que os construiu. Logo, o conjunto de desvios no curso da ação dos FAC os transladaram em FAP. Vale lembrar que transladar, segundo Freire (2006, p. 51):

[...] significa deslocar objetivos, interesses, dispositivos, seres humanos. Implica desvio de rota, invenção de um elo que antes não existia e que de alguma maneira modifica os elementos imbricados. As cadeias de tradução referem-se ao trabalho pelo qual os atores modificam, deslocam e transladam os seus vários e contraditórios interesses.

Ainda com poucas testagens identificadas, no sentido de arguições, levantamento de hipóteses e dúvidas no grupo de pesquisa, o processo de transformação dos FAC para os FAP ocorreu seguindo translações semelhantes às dos FAC e FAD. A diferença está nos desvios que cada actante sofreu no curso de sua ação, sendo que, a cada desvio, uma nova associação é (des)feita.

A seguir será explanado quando as translações do subtipo “testagem de uma ideia” se materializam sob a forma de textos científicos, denominados de “consolidação de uma ideia”.

Consolidação dos FAP

A consolidação de uma ideia, neste âmbito, a consolidação dos FAP, foi considerada um subtipo de translação em razão da sua medida de defasagem ser menor do que a medida dos tipos expansão e transposição de uma ideia. Nesta translação, os FAP são deslocados e passam a performar como inscitores – uma vez que se trata de um instrumento conceitual – à medida que geram, sob a forma de artigos e dissertações, o que Latour denomina de inscrições, conforme discutido nas translações dos FAC e dos FAD.

Na memória de número 175 do ano de 2016, P38 faz uma apresentação para o grupo de pesquisa sobre sua dissertação, como podemos notar no diálogo, em que os trabalhos de P15 são mencionados como fonte de referência, pois já se tornaram inscrições:

P38: A ideia para título da dissertação já lembra FAP.

P1: Tem que aparecer Química e PIBID no título.

P24: Eu uso as memórias no PIBID desde o último edital. Eu tenho essas memórias que nunca foram estudadas. Fazer algo parecido com o que a P15 fez.

[...]

P24: Eu sei que o objetivo principal do PIBID não é formar pesquisador.

P1: Por que você não usa os dois? Eu acho que dá para os dois focos. Separa primeiro o FAD. Você vê o que está no Foco 3 que é sobre pesquisa e aplica FAP, como fez o P17. Usa o Foco 3 e 4 e joga o FAP em cima, o resto joga fora. Isso vai caminhar um pouco para a Etimologia.

P2: Pega o problema da P15. Ela já faz isso aí, vocês vão lá e pega o da P15 e faz uma adaptação. E vê o artigo também, lá a questão teve que ser escrita um pouco mais refinada. Se você pegar a introdução tem até o objetivo.

P24: Isso a dissertação da P15.

[...]

P38: O *corpus* serão as memórias. O total é de 31 memórias. A metodologia é a análise textual discursiva e os FAP (175MEMO2016).

Como citado anteriormente, apenas P15 e P38 performaram na translação testagem dos FAP, portanto, foram geradas menos inscrições se comparado aos FAC e FAD, totalizando dois artigos:

1. A formação de pesquisadores em um grupo de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática (2015);
2. Os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa e a escolha pela Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (2016), sendo este artigo desenvolvido por uma integrante do grupo EDUCIM não identificada na análise.

E duas dissertações:

1. Tornando-se pesquisadores: um estudo a partir da análise de memórias de um grupo de pesquisa em educação em Ciências e Matemática (2013);
2. A aprendizagem para a pesquisa em um grupo PIBID/Química (2018).

O número reduzido de inscrições geradas está relacionado com a quantidade de actantes enredados nas translações dos FAP. Com a atuação de apenas P1, P2, P15 e P38, teceram-se menos associações na rede, resultando em menos inscrições. Com relação ao traço, de maneira análoga aos traços dos FAC e dos FAD, todos os textos científicos transportavam sob a forma de um quadro, de tópicos ou por extenso, os seis significantes dos FAP, sendo eles: interesse, conhecimento, metodologia, criatividade, comunidade e identidade.

Consideramos que a cadeia de translações dos *Strands of Science Learning* aos FAP se encerra – nesta pesquisa – com a consolidação dos FAP sob a forma dessas inscrições.

5.3 OS ACTANTES DAS TRANSLAÇÕES DOS FOCOS DA APRENDIZAGEM

A análise do desenvolvimento dos Focos da Aprendizagem por meio da ANT permitiu a identificação de diversos actantes. Os actantes são os responsáveis por deslocar o curso da ação de outras entidades, sendo elas humanas, não humanas ou híbridas. Segundo Oliveira e Porto (2016, p. 18):

Todos os personagens que atuaram ou que sofreram ações devem ser considerados, a partir do que a TAR chama de actantes, com atributos de coisas ou de humanos, possuidores do mesmo *status* ontológico, relacionados entre si por uma mesma rede, independentemente de serem categorizados como humanos ou coisas [...].

A identificação dos actantes envolvidos no processo de criação dos Focos da Aprendizagem está relacionada ao questionamento: quem é ou quem são os responsáveis pela criação dos Focos da Aprendizagem? Para responder a esta questão, temos que relembrar o significado do termo ação para a ANT. De acordo com Latour (2012, p. 94), “[...] a ação não é local, então não pertence a um lugar específico; é disseminada, variada, múltipla, deslocada, verdadeiro quebra-cabeça”.

Logo, os Focos da Aprendizagem possuem várias entidades envolvidas na sua criação. Como vimos na análise das translações, diversos participantes do grupo de pesquisa estiveram enredados nesse processo. Além das entidades humanas, podemos citar como actantes não humanos e híbridos, os relatórios do NRC (2007; 2009), os objetivos de pesquisa e os próprios dados coletados pelos(as) pesquisadores(as), uma vez que deslocaram a ação de outros actantes, desviando o curso de suas ações.

Assim, a ação de criar este instrumento não pode ser atrelada a uma única identidade, mas, sim, a uma reunião de entidades heterogêneas associadas por meio de suas performances. Reforçando as ideias de Latour, “nunca estamos sós ao agir” (Latour, 2012, p. 72).

Neste trabalho, nos centramos na identificação dos actantes humanos, ou seja, os(as) pesquisadores(as) do grupo de pesquisa EDUCIM. Na análise das translações, identificamos 48 participantes. Os participantes são todos(as) aqueles(as) integrantes do grupo de pesquisa que expressaram os termos “focos”, “FAC”, “FAD” ou “FAP” ao menos uma vez nas memórias analisadas. No entanto, nem todo participante é considerado um actante, pois alguns participantes não deslocam a ação dos Focos da Aprendizagem.

Esses participantes, segundo a ANT, são denominados intermediários, ou seja, “é aquilo que transporta significado ou força sem transformá-los: definir o que entra já define o que sai” (Latour, 2012, p. 65). Como explica Latour (2012), os intermediários funcionam de forma semelhante a uma caixa-preta, enquanto a caixa-preta é “algo” (conhecimento, informação, máquina, instrumento) que é transportado pelas

associações tecidas na rede sem se alterar (porque já está bem estabelecida), os intermediários são as entidades que recebem esses “algos” e os transportam sem alterá-los, porque sua performance dentro da rede está definida (Latour, 2012).

Ainda que alguns participantes tenham causado pequenos deslocamentos nas translações dos Focos da Aprendizagem, para esta pesquisa, consideramos os actantes que performaram no subtipo de translação, “consolidação de uma ideia”, por meio das inscrições (artigos, dissertações e teses). Esses textos científicos são os rastros deixados pela performance dos actantes. Concordando com essa colocação, Oliveira e Porto (2016) afirmam que “[...] o actante torna-se actante porque ele adquire forma, significado e deixa rastros dentro de uma determinada rede (Oliveira; Porto, 2016, p. 63). Assim, nos centramos na identificação desses actantes.

Ao contrário dos intermediários, os participantes que deslocaram os Focos da Aprendizagem são, além de actantes, designados de mediadores. Sobre os mediadores, Latour (2012) argumenta que:

O que entra neles nunca define exatamente o que sai; sua especificidade precisa ser levada em conta todas as vezes. Os mediadores transformam, traduzem, distorcem e modificam o significado ou os elementos que supostamente veiculam (Latour, 2012, p. 65).

Portanto, nos interessa identificar os actantes que performaram como mediadores, ou seja, aqueles que transformaram, traduziram, distorceram e modificaram os Focos da Aprendizagem ao longo da cadeia de translações.

A análise das inscrições revelou que os três instrumentos possuem mediadores em comum e divergentes. Para melhor compreensão, elaboramos o Quadro 5 com os respectivos mediadores de cada translação:

Quadro 5 – As translações dos Focos da Aprendizagem e seus respectivos mediadores

Translação	Actantes	Total de actantes
FAC	P1, P2, P3, P6, P13, P15, P16, P29, P31, P37, P47	11
FAD	P1, P2, P3, P4, P14, P17, P18, P20, P24, P27, P32, P33	12
FAP	P1, P2, P15, P24, P38	5

Fonte: Autoria própria.

Observando o Quadro 5, é possível notar que P1 e P2 performaram em todas as translações. Em conjugação com a análise das memórias, também podemos afirmar que estes dois actantes participaram de todos os tipos de translação (expansão, transposição, testagem e consolidação de uma ideia). Dessa forma, P1 e P2 performaram como mediadores que realizaram mais deslocamentos em comparação com os demais actantes, portanto, tecem mais associações e produzem mais efeitos na rede.

Já P3, P15 e P24 performaram em duas translações, P3 atuou nas translações dos FAC e dos FAP, P15 nas translações dos FAC e dos FAP e P24, FAD e FAP. Os demais mediadores se envolveram em apenas uma das translações dos Focos da Aprendizagem. Esses mediadores, em comparação com P1 e P2, provocaram menos deslocamentos e, assim, produziram menos efeitos na rede.

Além da performance como mediadores, a análise das memórias evidenciou P1 e P2 performando como porta-vozes do grupo. Os porta-vozes são entidades que falam publicamente pelos demais participantes, criando limites e fronteiras para o grupo. Nas palavras de Latour (2012, p. 55),

[...] para delinear um grupo, quer seja necessário criá-lo do nada ou simplesmente restaurá-lo, cumpre dispor de “porta-vozes” que “falem pela” existência do grupo – e eles às vezes são bastante tagarelas, como fica claro pelo exemplo dos jornais.

Para sustentar esta constatação, trouxe alguns trechos das memórias:

P1: Vou dar um exemplo, isso vale pra todo mundo que está trabalhando com isso, eu estou tomando cuidado em todos os trabalhos de não usar os termos em inglês (*strands*,...), isso ajuda a carimbar o grupo, então vamos usar o termo que nosso grupo adotou. Em algum momento do trabalho você diz, ou em nota de rodapé, enfim. Então no trabalho com os focos eu não estou usando nenhum termo estrangeiro, em algum momento do artigo você pode dizer de onde veio, mas não necessariamente utilizar o termo estrangeiro. Então estamos usando os focos como categorias *a priori* (94MEMO2011).

P1: Por isso a insistência nos focos, cada um indica como o sujeito está aprendendo. Enquanto eles estão usando o NRC para pensar a aprendizagem em ambientes informais, nós estamos usando para pensar a própria construção da aprendizagem. Por isso o emaranhado não nos interessa. A gente está utilizando isso como categoria para investigar nos discursos como o sujeito está a aprender (107MEMO2012).

P1: A gente tem que conversar como categorizar um ou outro. Para ficar claro para o grupo de como utilizar essas coisas. Quando o sujeito sabe aplicar uma coisa, ele está utilizando a figura de linguagem. [...] 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. Aquela matriz 3 por 3, por exemplo, agora que está ficando claro. Acho que com os focos nós estamos passando pela mesma coisa. Você vai redefinir o “*strand*” por isso trocar para foco (107MEMO2012).

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: Em um certo momento, o grupo começou a produzir algumas ideias que começou a se tornar referência do próprio grupo. A partir da matriz e dos focos acabou tendo dois vetores que conduziram a pesquisa e estão conduzindo (121MEMO2013).

P1: Não. Isso é dos FAP, que são produzidos pelo grupo, pela P15, que veio dos FAC, FAD, fundamentado em Ludke e André, Villani para dar sustentação [...]. É um referencial teórico nosso, surgiu dos focos de aprendizagem científica, é produção própria. Não tem nada a ver com professor reflexivo (182MEMO2016).

P2: O P17 já fez um estudo vertical em cima do primeiro foco. A gente está precisando construir estudos verticais em cima de cada um dos outros focos (184MEMO2016).

Os trechos expressam de forma elucidativa P1 e P2 atuando como porta-vozes, à medida que estabelecem regras e fronteiras que delimitam o grupo quanto aos seus objetivos e interesses, como comunicam quando dizem: “Isso ajuda a carimbar o grupo, então vamos usar o termo que nosso grupo adotou”, “É um referencial teórico nosso, surgiu dos focos de aprendizagem científica, é produção própria” ou “O NRC não tem o objetivo que a gente usa no grupo”, por exemplo.

Logo, P1 e P2 performaram ao longo de todos os tipos e subtipos de translação dos Focos da Aprendizagem como mediadores e, concomitantemente, como porta-vozes do grupo EDUCIM, uma vez que, fundamentados pela ANT, “Estão sempre em ação, justificando a existência do grupo, invocando regras e precedentes [...], opondo uma definição às demais [pessoas]” (Latour, 2012, p. 55).

Levando em consideração o princípio da ANT, o qual prescreve que a análise dos actantes deve ser realizada com base nas suas performances, ou seja, pelas ações desempenhadas (Oliveira; Porto, 2016), identificamos 21 actantes humanos envolvidos nas translações dos Focos da Aprendizagem performando como mediadores, ao passo que dois deles também performaram como porta-vozes.

Pudemos notar que a quantidade de actantes envolvidos nos processos de translação está relacionada com a quantidade de inscrições geradas pelos FAC, FAD

e FAP. Os FAC tiveram 10 actantes atuando em suas translações e 13 inscrições geradas; os FAD envolveram 12 actantes e geraram 16 inscrições, já os FAP enredaram 5 actantes e geraram 4 inscrições.

Essa situação é coerente com a perspectiva da ANT sobre as associações que constroem, de fato, a realidade. A rede é compreendida como a reunião de associações de entidades heterogêneas, logo, quanto maior o número de actantes envolvidos na construção de um fato ou artefato, mais associações são tecidas na rede, portanto, estão mais articuladas.

Consequentemente, os FAC, FAD e FAP, como artefatos construídos pela reunião de associações de entidades heterogêneas, ou seja, construídos em rede, são mais articulados, podendo ter maior durabilidade e estabilidade na rede, quanto maior for o número de associações (ou agenciamentos) realizados pelos actantes envolvidos nos processos. O número de associações, por sua vez, está relacionado aos números de actantes envolvidos nas translações. Por isso, os FAD produziram mais inscrições, seguido dos FAC e dos FAP.

5.4 SEGUINDO ALGUMAS INSCRIÇÕES

Inspirados em Latour (2000), nesta subseção, seguiremos as inscrições geradas pelos processos de translação dos Focos da Aprendizagem. Esta análise tem o intuito de auxiliar na descrição da criação do referencial teórico-metodológico; dessa forma, nos valem das memórias do grupo de pesquisa e das inscrições, conjuntamente.

Torna-se fundamental o exame das inscrições, pois elas tornam possível o transporte daquilo que se mobilizou na realidade, uma vez que podem viajar através do tempo e do espaço, possibilitando uma comparação com outros trabalhos pelas similaridades e diferenças traçadas. Entre as inscrições, podemos ter os dados, as imagens e os textos. Estes últimos oferecem credibilidade ao que é exposto, estabelecem equivalências entre problemas e carregam o trabalho a outras pessoas e instituições (Melo, 2006, p. 93).

Nesta investigação, as inscrições são representadas pelas teses, dissertações e artigos científicos produzidos pelo grupo EDUCIM. Na impossibilidade de seguir e descrever, de forma minuciosa, as associações e alianças das 34 inscrições geradas pelos Focos da Aprendizagem, julgamos pertinente rastrear algumas das inscrições.

Em razão dos FAC terem sido os primeiros Focos da Aprendizagem criados, entendemos que o primeiro artigo desenvolvido pelo grupo de pesquisa seria nosso “primeiro rastro” para iniciar a articulação da rede de associações das inscrições. As demais inscrições foram selecionadas por apresentarem mais rastros a serem seguidos. Optamos por investigar apenas os artigos e buscamos seguir uma ordem cronológica, considerando que a Inscrição 1, na verdade, deveria ter sido publicada anteriormente, como explicaremos adiante. Denominamos as inscrições de inscrição 1, 2 e 3, sendo elas:

Inscrição 1 O Aprendizado Científico no cotidiano (P1 *et al.*, 2013);

Inscrição 2 Focos da Aprendizagem Docente (P1; P2; P3, 2012);

Inscrição 3 Aprendizagem Científica informal no PIBID: identificando e interpretando os focos (P6; P1; P2, 2013).

De acordo com Latour (2000, p. 55), os artigos são entendidos como “veículos retóricos” porque neles estão agregados todos os aliados que os autores, ou os construtores de fatos e artefatos, precisam (ou conseguiram) para argumentar a seu favor. Portanto, buscamos, neste rastreamento, identificar as alianças e associações reunidas nas inscrições investigadas.

Nosso rastreio se inicia com a Inscrição 1, “O aprendizado científico no cotidiano” (2013), de autoria de P1, P2 e outras duas autoras não identificadas nas memórias. Esse artigo, embora tenha sido aceito em 2012 e publicado em 2013, teve o início de seu desenvolvimento no ano de 2010, o qual pode ser constatado na memória 81 de 2010:

P1: Esse é um artigo que estamos escrevendo e o título é mais ou menos esse: o aprendizado científico no cotidiano. A tradução de *vêues* e *strand* é complicada. [...] O importante aqui é perceber que os diálogos do cotidiano permeiam a aprendizagem da ciência [81MEMO2010].

Por essa razão, consideramos que a Inscrição 1 é o nosso primeiro rastro. Nesse momento, os *Strands of Science Learning* já haviam sido transladados nos Focos da Aprendizagem Científica, sendo possível identificar trechos do artigo em que a translação é relatada, por exemplo, quando os autores expressam:

O aprendizado científico em ambientes informais é concebido, no relatório do *National Research Council* (2009, p. 42, tradução nossa), como fios de uma corda – *strands of a rope* – “tecidos para produzir experiências, ambientes e interações sociais”, atraindo “pessoas de todas as idades e experiências na direção de uma maior compreensão, fluência e perícia científicas”. Preferimos, neste trabalho, denominar tais ‘*strands*’ de focos do aprendizado científico informal (P1 *et al.*, 2013, p. 486).

O trecho acima relata, inclusive, um dos desvios realizados na translação dos FAC, referente à adaptação do termo “*strands*” para “focos”, como pode ser observado na Figura 8 (subseção 5.2). Os FAC são compreendidos como um “referencial ecológico” que “fornece um conjunto de categorias *a priori* que permitiram analisar dados obtidos” (P1 *et al.*, 2013, p. 481) e como “um instrumento importante para detectar o aprendizado informal” (P1 *et al.*, 2013, p. 496). Dessa forma, os autores utilizam os FAC para identificar se houve aprendizagem científica em um ambiente informal.

O artigo apresenta conversas cotidianas entre mãe e filhas, em que a mãe faz anotações escritas das conversas, e outro respectivo a entrevistas realizadas com transeuntes em lugares públicos da cidade. É importante ressaltar que os autores dos artigos se comportam como os construtores de fatos e artefatos, são eles responsáveis por iniciar uma série de agenciamentos e associações entre os actantes para que performem em unicidade nas inscrições. Por isso, são os autores que articulam, em um primeiro momento, a agregação dos actantes.

Como discutido, a translação precisa de actantes modificando, deslocando e transformando outros actantes (Latour, 2000). Nesse cenário, os diálogos, os FAC e as frases, por exemplo, são actantes à medida que se transformam mutuamente. Os diálogos sem os FAC são apenas diálogos entre mãe e filha que podem significar qualquer coisa. Associados aos FAC, eles tornam-se evidências de aprendizagens científicas informais.

Podemos dizer o mesmo sobre os FAC, sem os diálogos para se associar, esse instrumento não performa e, portanto, não produz efeitos na rede. Quando juntos, os FAC se transformam em um instrumento capaz de identificar aprendizagens científicas em locais informais por meio de frases que se correlacionam com os significantes dos FAC. Ou seja, após a associação, é dotado de competências que o permitem performar e, assim, produzir efeito na rede. Com relação aos efeitos da performance dos FAC, o artigo traz que:

[...] ao pensarmos na aprendizagem científica a partir dos focos, podemos compreendê-la não apenas como uma simples apropriação de um conteúdo, mas, também, como um processo em que aspectos importantes para a aprendizagem estão sendo implementados, tais como: o desenvolvimento do interesse pela ciência e da motivação para o aprendizado científico; a prática de um raciocínio sobre os processos naturais, semelhante ao científico; a apropriação de alguns termos da linguagem científica; a utilização de critérios para atribuição de validade ou plausibilidade para afirmações sobre o mundo natural; o desenvolvimento de uma identidade com pessoas que detêm algum saber sobre o mundo ou que detêm algum conhecimento científico etc. (P1 *et al.*, 2013, p. 496).

No artigo, a associação dos diálogos transcritos aos FAC originou os diálogos denominados de A, B e C, enquanto as frases dos diálogos são associadas aos FAC a partir dos seus significantes. Essa associação é explicada por P1 como uma “tentativa de localizar os focos nas falas” [81MEMO2010].

Por exemplo, no diálogo A, a frase “Não, porque está muito frio. O dia que tiver (sic) mais quente, nós vamos. O Sol já está indo embora!”, está associada ao foco 3, e a frase “O Sol está indo para o Japão?” aos focos 1 e 3 (P1 *et al.*, 2013, p. 489). Ao final das associações, os FAC são equivalentes às frases dos diálogos A, B e C.

Segundo Latour (2000), a translação também é uma equivalência. A transformação de acontecimentos, no sentido de fatos, em dados envolve a translação, e esta, por sua vez, “não oferece garantias de fidedignidade ao acontecimento, uma vez que “translação é traição”; é tornar equivalente e também trocar; é mover termos, ligá-los e mudá-los” (Camillis; Antonello, 2015, p. 68).

A translação é justamente essa associação de elementos humanos, não humanos e híbridos – pesquisadores, mães, filhas, computadores, conversas, anotações, diálogos, FAC, frases –, que vão modificando uns aos outros e ao mesmo tempo caminhando para trabalharem juntos, de forma coesa.

De acordo com Latour (2000), sobre os actantes que participam dos movimentos de translação, “cada ator dessa historieta foi empurrado para fora de seu caminho habitual e transformado em algo diferente, em razão das novas alianças de que foram forçados a participar” (Latour, 2000, p. 209). Algumas dessas novas alianças requeridas para compor o agregado, a Inscrição 1, são as referências. Segundo Latour, (2000, p. 58):

O número de amigos externos com que o texto vem acompanhado é uma boa indicação de sua força, mas há um sinal mais seguro: as referências a outros documentos. A presença ou ausência de referências, citações e notas de

rodapé é um sinal tão importante de que o documento é ou não sério, que um fato pode ser transformado em ficção ou uma ficção em fato apenas com o acréscimo ou a subtração de referências.

Na Inscrição 1, os autores utilizam a aprendizagem científica em ambientes informais para dar sustentação às suas afirmações. Para isso, faz alianças com Colley, Hodgkinson e Malcolm (2002), NRC (2007; 2009), *European Commission* (2001) e mais outras cinco referências sobre o tema. Por ser o primeiro artigo desenvolvido a respeito dos FAC, ainda não faz referências a outros trabalhos que os envolve, por isso precisa que outras pessoas se interessem por ele para que, de alguma forma, continue se perpetuando no espaço e no tempo pelas redes de associação.

A artigo reúne diversas entidades heterogêneas performando de tal maneira, que sua conclusão – ou equivalência – é de que os Focos da Aprendizagem Científica podem ser transformados em frases que contenham relações com seus significantes e isso pode significar que há indícios de aprendizagem científica em ambientes informais.

No momento de testagem dos FAC, sob a forma de inscrição, as associações com as referências são colocadas à prova – o que Latour (2000) denominou de testes de força – ao serem submetidas aos avaliadores que representam revistas e periódicos. Se as associações forem fortes o suficiente, elas resistirão e a inscrição se sustentará, se aproximando de ser um fato. Se alguma associação for fraca e não resistir, poderá comprometer a performance dos FAC e ele pode se aproximar de uma ficção.

As afirmações contidas na Inscrição 1, após sua publicação, podem ser aceitas, contestadas, modificadas ou ignoradas. O autor argumenta que na tecnociência, o objeto, neste caso, o artigo científico, “é modificado à medida que vai passando de mão em mão” (Latour, 2000, p. 172).

Dando continuidade no rastreio das inscrições, o artigo subsequente é a Inscrição 2, Focos da Aprendizagem Docente (P1; P2; P3, 2012). Nesta inscrição, os autores explicam, em um primeiro momento, como foi o processo de construção dos FAD a partir dos FAC: “Estamos utilizando uma analogia para produzir um instrumento de análise da aprendizagem docente, que poderá ser útil para avaliar a formação de

professores em qualquer área e configuração” (P1; P2; P3, 2012, p. 25). Posteriormente, discutem os resultados obtidos da aplicação dos FAD.

Como já discutimos as translações dos *Strands of Science Learning* para os FAC e dos FAC para os FAD nas seções anteriores deste capítulo, vamos nos ater nas associações e agenciamentos dos FAD identificadas na Inscrição 2, portanto, na segunda parte da inscrição.

O objetivo do artigo é tentar identificar se licenciandos(as) de Física e Química aprenderam sobre docência durante uma atividade desenvolvida no Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina. Assim, foram realizadas entrevistas com os(as) participantes, as quais foram posteriormente transcritas.

O primeiro movimento no artigo é a transformação do recurso audiovisual, as entrevistas gravadas em vídeo, para o recurso textual, as transcrições. Em um segundo momento, os FAD são agenciados pelos autores, “Tendo as transcrições em mãos procuramos encontrar, nos relatos dos participantes do espetáculo, indícios das características dos FAD, isto é, os focos foram considerados como categorias *a priori*” (P1; P2; P3, 2012, p. 36). É válido lembrar que há outros actantes agregados e reunidos na Inscrição 2, como os(as) licenciandos(as), o Museu, as atividades etc.

A associação dos FAD às transcrições, produzem uma amálgama composta por trechos da transcrição contendo os FAD. Os trechos, por sua vez, são agrupados de acordo com suas semelhanças e se transformam em unidades de significado. Ao final das associações, os FAD são equivalentes a unidades de significado. As unidades de significado, de forma semelhante à Inscrição 1, são frases que se relacionam com os significantes dos FAD. Com relação às referências, na Inscrição 2, os autores se aliam ao NRC (2007; 2009) e à Inscrição 1 de P1 *et al.* (2013) – o qual é referido em fase de submissão.

Assim como o aprendizado informal é um elemento, um actante que precisou ser referenciado para se sustentar na Inscrição 1, na Inscrição 2, a formação docente também demanda sustentação. Isso é feito pelos autores ao se aliarem a, ao menos, 12 referências que abordam o tema, dentre elas Schön (2000) e Tardif (2002).

Esses autores foram identificados nas memórias 95 e 118 do ano de 2011, nas translações dos FAD do subtipo testagem de uma ideia, em que os participantes do grupo EDUCIM argumentam e negociam as alianças que devem ser feitas para que

os FAD performem como um instrumento de verificação de indícios de aprendizagens docentes.

De forma semelhante à Inscrição 1, a publicação da Inscrição 2 sugere que as alianças com os referenciais foram capazes de sustentar as afirmações feitas pelos autores do artigo, ou seja, resistiram aos testes de força que os avaliadores os submeteram. Mais uma vez, o futuro da inscrição, assim como o futuro dos Focos da Aprendizagem, vai depender do que outros actantes farão com ele à medida que ele vai sendo transportado pela rede sociotécnica, podendo se aproximar do *status* de ficção ou fato.

Na sequência, a Inscrição 3, Aprendizagem Científica informal no PIBID: identificando e interpretando os focos (P6; P1; P2, 2013), teve como objetivo:

[...] identificar aprendizagens científicas informais no contexto das atividades de espectroscopia, realizadas em laboratório de óptica, em que os bolsistas se reuniam para realizar experimentos com o objetivo de preparar aulas de Física, que em momento posterior seriam ministradas (P6; P1; P2, 2013, p. 634).

Nesse artigo, os autores analisaram a transcrição de 10 horas de gravações de áudio de conversas dos(as) pibidianos(as) no laboratório de óptica. Como não se tratava de aulas, nem de atividades ministradas por professores no laboratório, considerou-se o ambiente de aprendizagem como informal.

Primeiramente, houve a transcrição de 10 horas de gravações de áudio em material textual. A partir das transcrições, os autores buscam associá-las aos FAC, gerando trechos da transcrição fundidos aos FAC, e, em seguida, os trechos foram fragmentados em 45 unidades de pesquisa, como consta no artigo:

Durante a leitura das transcrições, na medida em que encontrávamos trechos de comunicação relacionados com os focos do aprendizado científico informal, nós os separávamos e os codificávamos, constituindo assim conjuntos de unidades de busca e que se tornaram unidades de pesquisa (P6; P1; P2, 2013, p. 637).

As unidades de pesquisa, por sua vez, foram alocadas de acordo com as falas de dois estudantes, gerando um perfil para cada um. Ou seja, ao final dessa série de deslocamentos, os FAC se tornaram equivalentes aos perfis dos estudantes. Na Inscrição 3, licenciandos(as), laboratório de óptica, PIBID e outros actantes também são agenciados para compor o agregado. A sustentação por meio das alianças na

Inscrição 3, inclui o NRC (2009); *European Comission* (2001; P1 *et al.* (2013); P1, P2 e P3 (2012), dentre outros.

Latour (2000) argumenta que quanto maior o número de alianças reportadas nos artigos científicos, mais difícil será de contradizer as afirmações contidas na inscrição. A esse respeito, o autor explica que: “Um documento se torna científico quando tem pretensão a deixar de ser algo isolado e quando as pessoas engajadas na sua publicação são numerosas e estão explicitamente indicadas no texto (Latour, 2000, p. 58).

Com relação aos Focos da Aprendizagem, à medida que vão sendo publicadas mais inscrições a seu respeito, as referências vão se tornando cada vez mais numerosas e vão se aproximando de se tornar um fato. Quanto mais associações fizer, mais vascularizada na rede, portanto, mais real e mais estável.

O que podemos concluir do rastreamento das inscrições é que a lista de aliados que sustentam os Focos da Aprendizagem vai crescendo. Estendendo esta breve análise das referências para os demais 19 artigos – com exceção da Inscrição 1 e 2 –, constatamos que 15 citam o NRC (2009), 11 citam a Inscrição 1, e 17 citam a Inscrição 2. Pode-se afirmar, a partir de tais dados, que até o ano de 2019 o NRC (2009) e as Inscrições 1 e 2 venceram as provas de atribuição, ou seja, estão sobrevivendo às translações sem serem dissociadas dos Focos da Aprendizagem.

Portanto, há uma rede de sustentação e autofortalecimento entre os artigos ao se citarem mutuamente. Isso é importante para a translação dos Focos da Aprendizagem em um “conhecimento tácito”, uma caixa-preta (Latour, 2000, p. 73), pois, além de se reportarem a outras referências para sustentar suas afirmações, as inscrições também precisam ser reportadas por outras. Sobre o uso de referências nos artigos científicos, Latour (2000, p. 67) afirma que, “eles transformam a literatura anterior para atender as suas necessidades. [...] O resultado é uma cascata de transformações, em que cada um deles espera ser confirmado mais tarde por outros”.

Em nosso rastreio fomos capazes de identificar, em partes, as “cascatas de transformações” sofridas pelos Focos da Aprendizagem – as translações. Argumentamos que cada inscrição transladou os Focos da Aprendizagem para algo diferente, mas algo equivalente – frases, unidades de significado, perfil de estudantes. Essa série de pequenos deslocamentos sofridos pelos Focos da Aprendizagem, ao passarem de mão em mão pelos pesquisadores do grupo de pesquisa EDUCIM,

possibilitou que eles se mantivessem em jogo, fazendo novos aliados e associações, e, assim, sendo transportados pela rede.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta seção, apresentamos as compreensões obtidas a partir dos resultados das análises e perspectivas para a pesquisa. Tendo como objetivo geral, analisar de que forma ocorreu a criação dos Focos da Aprendizagem por meio da ANT, e como objetivos específicos, descrever a performance dos Focos da Aprendizagem, identificar os actantes envolvidos nesse processo e seguir as inscrições, definimos como questionamento norteador da pesquisa, a seguinte pergunta: *Como ocorreu o processo de translação do referencial teórico-metodológico denominado Focos de Aprendizagem?*

Respondendo a esta questão, primeiramente, constatamos que os Focos da Aprendizagem são *actantes* e, ao mesmo tempo, um *ator-rede*, porque deslocam a ação de outros actantes, assim como é deslocado pela ação deles. Além disso, se comportam como uma rede, porque agregam em sua própria existência a performance de várias entidades.

Em segundo lugar, a criação dos Focos da Aprendizagem ocorreu por meio das operações de translação. A análise das memórias permitiu a identificação de *tipos emergentes de translação*, tais quais: expansão, transposição, testagem e consolidação de uma ideia, as quais foram diferenciadas, conforme a medida de defasagem que é a medida da translação. A medida de defasagem, por sua vez, é composta por diversos desvios no curso da ação dos actantes FAC, FAD e FAP.

Dessa forma, designamos que a expansão de uma ideia, dos *Strands of Science Learning* para os FAC, é um tipo de translação, pois possui a maior medida de defasagem, logo, composta por desvios maiores no curso da ação em comparação com a transposição de uma ideia. A transposição de uma ideia, transposição dos FAC para os FAD e dos FAC para os FAP, também foi considerada um tipo de translação, porém com uma medida de defasagem menor que a expansão de uma ideia. Isso porque nas operações do tipo transposição, identificamos mais elementos mantidos do que transladados. Esses dois tipos de translação se caracterizam por gerar novas ideias, logo, novos actantes.

Por outro lado, a testagem e a consolidação de uma ideia foram definidas como subtipos de translação, por apresentarem desvios menores do que a expansão e a transposição de uma ideia. Esses dois subtipos foram identificados, tanto na

translação do tipo expansão quanto na transposição. Além disso, não geraram novos actantes, mas deslocaram os actantes do curso de sua ação com novas associações e alianças na rede, como a associação com diferentes referenciais teóricos. Logo, a performance dos Focos da Aprendizagem pode ser descrita por meio dos tipos e subtipos de translações que ocorreram ao longo do curso de sua ação.

As translações identificadas se caracterizaram, principalmente, por terem sido executadas por meio de associações entre os Focos da Aprendizagem a outros actantes. Retomando Latour (1994a, p. 32), a translação pode ser compreendida como “a criação de uma ligação que não existia antes e que em algum grau modifica dois elementos ou agentes”. A própria noção de sociedade é entendida pelo autor como uma rede de associações. Dessa forma, julgamos que as associações são fundamentais para a criação de novos actantes, ou seja, novas formas de existir.

Quanto aos actantes, com base em suas performances, identificamos 21 participantes caracterizados como *mediadores*, sendo que dois deles, P1 e P2, também performaram como *porta-vozes* do grupo de pesquisa. P1 e P2 foram os únicos actantes a participarem de todos os tipos e subtipos de translações, portanto, tecem mais associações e produzem maior efeito na rede.

Conseguimos rastrear os Focos da Aprendizagem na sua rede de associações e constatamos que ele performa como um *actante múltiplo*, reafirmando sua performance como um ator-rede. Conforme as associações que faz, performa de maneira específica, ora como *mediador*, à medida que desloca a ação dos(as) pesquisadores(as) do grupo de pesquisa, ora como *inscritor*, quando gera inscrições, como os artigos, dissertações e teses, ora como o próprio *traço ou móvel imutável*, por meio dos seus significantes que são transportados, sem serem alterados, ao longo das cadeias de translação.

Embora esta pesquisa tenha se voltado para a investigação dos FAC, FAD e FAP, a análise das memórias possibilitou o reconhecimento de outras translações dos Focos da Aprendizagem, por exemplo, a criação dos Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador (FAPP), dos Focos do Ensino Científico (FEC) e dos Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS).

Após 2019, ano em que encerramos a análise desta pesquisa, os FAPP geraram dois artigos, “A aprendizagem para a pesquisa em um grupo PIBID/Química” (2020) e “A formação de professores na escola de Física do CERN: uma análise a

partir dos focos da aprendizagem do professor pesquisador” (2021), e os FEC, uma tese, “Os Focos do Ensino Científico: um instrumento para analisar o Ensino de Ciências” (2018).

A respeito dos Focos da Aprendizagem investigados, FAC, FAD e FAP, após o ano de 2019, foram produzidos quatro artigos, “A aprendizagem para a pesquisa em um grupo PIBID/Química” (2020), “Ensino por investigação: uma leitura por meio da Matriz 3x3 e dos Focos da Aprendizagem Docente” (2020), “Aprendizagem docente no PIBID e na Residência Pedagógica” (2022) e “A aprendizagem para a pesquisa de licenciandos em ensino de matemática: resultados das jornadas científicas estudantis em uma universidade moçambicana” (2022). Por fim, foi produzida uma dissertação, intitulada “Aprendizagem Docente em grupos: percepções de futuros professores de Matemática” (2022).

Diante de todas essas inscrições que, continuamente, estão sendo geradas e publicadas, podemos afirmar que os Focos da Aprendizagem ainda estarem “em jogo” está relacionado às suas articulações e estabilidade na rede. Ou seja, sua performance por meio de novas translações, desvios, deslocamentos, alianças e ser agenciado por outros actantes têm capacitado esse referencial teórico-metodológico a continuar circulando pela rede sociotécnica.

No entanto, a rede sociotécnica que analisamos foi delimitada pelo grupo de pesquisa EDUCIM. Ainda que as inscrições cruzem essa “fronteira”, porque são disponibilizadas para que outras pessoas de “fora” do grupo de pesquisa as modifiquem e as transladem, nesta investigação, convergimos nossas análises nas translações que envolveram participantes do grupo de pesquisa e inscrições desenvolvidas por eles.

Assim, os Focos da Aprendizagem se comportam como a máquina, no sentido de estratégia, que agrega diversos actantes performando em conjunto, para que seja possível identificar evidências de aprendizagem em tais contextos. A esse respeito, Latour (2000, p. 218) afirma que: “Quando essas estratégias têm sucesso, o fato construído se torna indispensável; é ponto de passagem obrigatória para todos quantos quiserem promover seus próprios interesses”.

Isso significa que os Focos da Aprendizagem se tornaram uma *caixa-preta* e, portanto, um *ponto de passagem obrigatória* para o grupo de pesquisa EDUCIM. Em outras palavras, considerando que o *objetivo* e o *interesse* de muitos pesquisadores

do grupo é identificar indícios de aprendizagens nos contextos científicos, docente e da pesquisa, terão que agenciar os Focos da Aprendizagem para sustentar a construção de suas afirmações porque se tornaram *indispensáveis*.

Essa constatação vai ao encontro do que Latour e Woolgar (1979, p. 104) explicam sobre a construção de objetos, “Quando definimos uma rede como um conjunto de posições nas quais um objeto [...] adquire um significado, fica evidente que a facticidade de um objeto é relativa apenas para uma rede ou para redes particulares”. Desse modo, a facticidade dos Focos da Aprendizagem, nesta investigação, pode ser afirmada em relação ao grupo de pesquisa EDUCIM.

Nos estudos de Bruno Latour, os construtores de fatos e artefatos trabalhavam nos laboratórios e esses, por sua vez, compreendidos “como um sistema de inscrição literária, cuja finalidade é, por vezes, convencer que um enunciado é um fato” (Latour; Woolgar, 1979, p. 101). Nesta pesquisa, concluímos que o grupo de pesquisa EDUCIM caracterizou-se como nosso laboratório de Ciências, onde aconteceram os testes, ensaios, criaram-se as associações, operaram-se as translações e foram produzidas as inscrições relativas aos Focos da Aprendizagem, portanto, um ator-rede à medida que agrega diversas entidades heterogêneas.

Nesse sentido, sobre a construção dos fatos e artefatos, Latour (2000) argumenta que se trata de uma *ação coletiva*. A criação dos Focos da Aprendizagem também decorreu de uma *construção coletiva*. A análise dos trechos das memórias elucidou momentos de argumentação e negociação de significados entre os participantes do grupo de pesquisa em que cada participante tenta “convencer” os outros de que suas alianças e seus argumentos são (mais) coerentes e confiáveis. Enquanto nas inscrições, pudemos identificar como as afirmações que surgiram no grupo de pesquisa foram sustentadas para que se tornassem um fato.

As reuniões do grupo de pesquisa, nas quais se baseiam as memórias, eram constituídas de 10 a 40 pessoas em seu formato presencial e mais de 50 pessoas no formato remoto (*on-line*). Nas reuniões todos(as) os(as) participantes têm espaço e liberdade para se expressar, tecendo opiniões, comentários e sugestões. Dessa maneira, essa colaboração entre os(as) participantes evidencia o caráter coletivo da criação do referencial teórico-metodológico investigado.

Apontamos também a identificação de outro elemento da ANT, o traço. O traço, que pode vir a ser a referência circulante, a qual Latour (2001) afirma ser os móveis

imutáveis quando estão “claramente alinhados” (Latour, 2001, p. 350), pode vir a ser os significantes dos Focos da Aprendizagem de um Saber, interesse, saber, reflexão, comunidade e identidade, pois consegue unificá-los de modo a serem aplicados a diversos contextos, o que acreditamos ser um outro tipo ou subtipo de translação denominado de generalização de uma ideia. No entanto, os FAS ainda não geraram rastros ou inscrições suficientes para que possamos dar continuidade a esta investigação neste momento.

Esta pesquisa possibilitou maior compreensão sobre a ANT, à medida que reconhecemos, ao longo da análise, vários elementos da teoria que não estavam pressupostos, como os tipos e subtipos de translação, os porta-vozes e os traços. Esta investigação concluiu sua análise com a identificação de 3 novos actantes, FAC, FAD e FAP, e 34 textos científicos produzidos, no período de 2010 a 2019, interpretados como inscrições, os quais compõem a rede dos Focos da Aprendizagem.

Com base nesses resultados, refletimos sobre a seguinte situação: será que toda nova ideia se origina de uma série de translações – se as compreendemos como transformações? Mas nem toda translação origina uma nova ideia, como é o exemplo dos subtipos de translações. Uma nova ideia, como a associação de “velhos elementos” ou elementos já existentes, é uma translação, porém nem toda translação originará uma nova ideia. Uma translação pode modificar um actante sem, necessariamente, criar uma nova ideia. Se esta afirmação está correta, podemos dizer que as translações são fundamentais para o processo de criação.

Nesse sentido, tendo os Focos da Aprendizagem se originado em um grupo de pesquisa, podemos pensar se os grupos de pesquisa, de modo geral, podem se caracterizar como pontos de passagem obrigatória para a redefinição de significados associados ao processo de ensino e aprendizagem e para a produção de novas ideias que sejam mais coerentes com a realidade da atividade científica e, portanto, com o Ensino de Ciências.

A partir dos resultados, apontamos algumas perspectivas de investigação. Primeiramente, propomos uma investigação que busque averiguar se os Focos da Aprendizagem estão sendo articulados em outras redes. Se a resposta for positiva, é salutar descrever sua performance na(s) rede(s) e identificar os actantes aos quais se associou e quais seus efeitos na rede que está performando. Se a resposta for

negativa, é possível investigar os Focos da Aprendizagem com base em questões como: para que a rede dos Focos de Aprendizagem se expanda, para que essa caixa-preta perpetue na rede, a quem devem se aliar? Que tipos de associações podem ser feitas e quais desvios de objetivos e interesses podem ser deslocados?

Consideramos que fomos capazes de responder ao questionamento norteador da pesquisa, uma vez que descrevemos a performance dos Focos da Aprendizagem, identificamos os actantes que estiveram envolvidos no processo de sua criação e seguimos algumas inscrições por meio da reagregação das associações tecidas por esse referencial teórico-metodológico em sua rede, o grupo de pesquisa EDUCIM.

REFERÊNCIAS

- ALLAIN, L. R. **Mapeando a identidade profissional de licenciandos em ciências biológicas**: um estudo ator-rede a partir do programa institucional de bolsa de iniciação à docência. 2015. 216 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; BROIETTI, F. C. D. The Research Program on Teacher Action, Student Action and their Connections (PROACTION): Fundamentals and Methodological Approaches. **REPPE** – Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino, [S. l.], v. 5, p. 215-246, 2021.
- ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; FREGOLENTE, A. Focos da Aprendizagem Docente. **Alexandria** – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 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**, [S. l.], 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 Procopio, 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.
- CAMILLIS, P. K.; ANTONELLO, C. S. Da translação para o enactar: contribuições da Teoria Ator-Rede para a abordagem processual das organizações. **Cadernos EBAPE.BR**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 61-82, 2015.
- CARDOSO, B.; HIRATA, D. Dispositivos de inscrição e redes de ordenamento público. **Sociologia & Antropologia**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 77-103, 2017.
- CHARLOT, B. **Da relação com o saber**: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- COLLEY, H.; HODKINSON, P.; MALCOLM, J. **Non-formal learning**: mapping the conceptual terrain, a consultation report. Leeds: University of Leeds, 2002.
- CORRÊA, H. E. R. **Controvérsias, actantes e atuações**: um estudo do processo de transição para um currículo flexível. 2021. 135 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.
- CORRÊA, H. E. R.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; FIORUCCI, R. Reagregando a aprendizagem: uma perspectiva a partir da teoria Ator-rede. In: CORRÊA, H. E. R.;

FIORUCCI, R.; PAIXÃO, S. V. (org.). **Educação (integral) para o século XXI: cognição, aprendizagens e diversidades**. Bauru: Gradus Editora, 2021. p. 99-118.

COSTA, Thiago Queiroz. **Uma abordagem ator-rede acerca da implementação de um experimento no ensino de física**. 2023. 101 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

COUTINHO, F. Â.; VIANA, G. M. Alguns elementos da Teoria Ator-Rede. *In*: COUTINHO, F. Â.; VIANA, G. M. (org.). **Teoria Ator-Rede e Educação**. Curitiba: Apris, 2019, p. 17-33.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DANGUI, A. C. M. **A teoria ator-rede e o ensino de ciências no Brasil: uma revisão sistemática dos artigos publicados nos últimos 20 anos**. 2022. 144 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. São Paulo: Editora 34, 1995.

EUROPEAN COMMISSION. Directorate-General for Education and Culture. **Making a European area of lifelong learning a reality**. Brussels, 2001.

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

FENWICK, T.; EDWARDS, R. Networks of knowledge, matters of learning, and criticality in higher education. **Higher Education**, [S. l.], v. 67, n. 1, p. 35-50. 2013.

FENWICK, T.; EDWARDS, R. **Researching education through actor-network theory**. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2012.

FREIRE, L. L. Seguindo Bruno Latour: notas para uma antropologia simétrica. **Revista Comum**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 26, p. 46-65, 2006.

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

GRESCZYSCZYN, M. C. **Ensino de Teoria Atômica: constituição de redes e traduções em artigos da Revista Química Nova na Escola**. 2023. 106 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

ILLERIS, K. A comprehensive understanding of human learning. *In*: ILLERIS, K. (org.). **Contemporary theories of learning: learning theorists – in their own words**. New York: Routledge, 2009.

LATOUR, B. **A esperança de pandora**: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos. Bauru: EDUSC, 2001.

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, 1994b.

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

LATOUR, B. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do ator-rede. Salvador: Ed. UFBA, 2012; Bauru. São Paulo: EDUSC, 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.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F. O.; CAVALCANTI, C. J. H. A não modernidade de Bruno Latour e suas implicações para a Educação em Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 367-388, 2018.

MARRONE Jr, Jayme. **A dinâmica das controvérsias na transformação de um projeto pedagógico de curso**: um estudo à luz da teoria ator-rede. 2021. 226 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

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

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Taking Science to School**: learning and Teaching Science in Grades K-8. Washington: The National Academic Press, 2007.

OKOLI, C. Guia para realizar uma revisão sistemática da literatura. Tradução de David Wesley Amado Duarte. Revisão técnica e introdução de João Mattar. **EaD em Foco**, [S. l.], v. 9, n. 1, e748, 2019.

OLIVEIRA, K. E. J.; PORTO, C. M. **Educação e teoria ator-rede**: fluxos heterogêneos e conexões híbridas. Ilhéus: Editus, 2016.

OZELAME, D. M. **Aulas de ciências no ensino fundamental**: considerações epistemológicas e políticas provocativas a partir de uma contraproposta inspirada pela teoria ator-rede. 2019. 137 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

OZELAME, D. M. Possibilidade de problematizar fundamentos que produzem o corpo social chamado Educação e Ensino de Ciências. **Revista Espaço Acadêmico**, [S. l.], n. 224, p. 251-261, 2020.

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.

REZZADORI, C. B. D. B. Educação química pelo olhar latouriano. 2017. 228 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RIFIOTIS, T. *et al.* Redes Sociotécnicas: hibridismos e multiplicidade de agências na pesquisa da cibercultura. *In*: MALDONADO, A. E. G.; BARRETO, V. S.; LACERDA, J. S. **Comunicação, educação e cidadania**: saberes e vivências em teorias e pesquisa na América Latina. João Pessoa: Editora da UFPB, 2011, p. 221-245.

ROTH, W. M.; MCGINN, M. K. Science in schools and everywhere else: what science educators should know about science and technology studies. **Studies in Science Education**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 1-43, 1997.

SANTAELLA, L.; CARDOSO, T. O desconcertante conceito de mediação técnica em Bruno Latour. **Matrizes**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 167-185, 2015.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SCHUNK, D. H. **Learning theories**: an educational perspective. Boston, MA: Pearson Education, 2012.

SEVERO, T. E. A. **Compreensão de natureza e formação do biólogo**. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

WEBINÁRIO – Rastros e Possibilidades da Teoria Ator-Rede no Brasil – 25/2/2021 (Primeiro dia). **Núcleo de Antropologias Experimentais – UNILAB**, 12 mar. 2021. 1 vídeo (2:31:29).

WENGER, E. A social theory of learning. *In*: ILLERIS, K. (org.). **Contemporary theories of learning**: learning theorists – in their own words. New York: Routledge, 2009.

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

APÊNDICE – Inscrições dos Focos da Aprendizagem

Focos da Aprendizagem Científica
1. O espetáculo teatral A Ciências em Peças, a oportunidade da aprendizagem científica dos licenciados em Física e Química e suas percepções sobre a Formação Docente (2012)
2. O Aprendizado Científico no cotidiano (2013)
3. O teatro e suas implicações na Aprendizagem Científica e na Formação Docente (2013)
4. Aprendizagem Científica informal no PIBID: identificando e interpretando os focos (2013)
5. Sítios de redes sociais como ambiente informal de aprendizagem científica (2014)
6. Aprendizagem Científica no Facebook (2015)
7. Os Focos da Aprendizagem Científica: em busca de evidências da aprendizagem em uma atividade lúdica (2017)
8. Percepções e Reflexões de estudantes de Ensino Médio no processo metacognitivo da aprendizagem em Física (2017)
9. As interações em sala de aula: uma nova perspectiva a partir dos Focos da Aprendizagem Científica (2018)
10. Um estudo a respeito da aprendizagem científica em uma escola de 1º ciclo em Portugal (2018)
11. Estudantes do Ensino Médio e os Focos da Aprendizagem Científica: um possível mapeamento (2018)
12. Aprendizagem de Astronomia em grupos do Facebook (2019)
13. Configurações de Aprendizagem e Saberes Docentes (2019)
14. Diálogos de ensino e aprendizagem e ação docente: inter-relações em aulas de Ciências com atividades experimentais (2019)

Focos da Aprendizagem Docente
1. Focos da Aprendizagem Docente (2012)
2. Axiologia e o processo de Formação Inicial de professores de Biologia (2013)
3. Um estudo sobre o aprendizado docente no projeto PIBID/UEL – Licenciatura em Física (2013)
4. Aprendizagem da Docência no PIBID-Biologia (2013)
5. Axiologia relacional pedagógica e a formação inicial de professores de Biologia (2014)
6. Um estudo a respeito das evidências de aprendizado docente no PIBID da Licenciatura em Física (2014)
7. Os Focos da Aprendizagem Docente (FAD) como valores gerais para a Formação Inicial de professores de Biologia (2015)
8. Aprofundando a compreensão da aprendizagem docente (2015)
9. Comunidades de Prática e aprendizagem docente no ambiente informal do PIBID Ciências (2015)
10. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química (2016)
11. Caracterização do interesse pela docência em estudantes participantes do PIBID em cursos de Ciências Naturais (2016)
12. O Modelo de Quatro Fases do Desenvolvimento do Interesse aplicado à Aprendizagem da Docência (2016)
13. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química (2017)
14. Focos da Aprendizagem Docente: um estudo com professores de Química ex-bolsistas do PIBID (2017)
15. Evidências da Aprendizagem Docente em Licenciandos de um Curso de Química (2018)
16. Dimensões relacionais da docência proporcionadas a estudantes da Licenciatura em Química da UEL (2018)

Focos da Aprendizagem para a Pesquisa
1. Tornando-se pesquisadores: um estudo a partir da análise de memórias de um grupo de pesquisa em educação em Ciências e Matemática (2013)

2.	A formação de pesquisadores em um grupo de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática (2015)
3.	Os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa e a escolha pela Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (2016)
4.	A aprendizagem para a pesquisa em um grupo PIBID/Química (2018)