



**FOCOS DA APRENDIZAGEM: REVISÃO,
DESDOBRAMENTOS E PERSPECTIVAS FUTURAS**
*STRANDS OF LEARNING: REVIEW, DEVELOPMENTS AND FUTURE
PERSPECTIVES*

Sergio de Mello ARRUDA¹
Khalil Oliveira PORTUGAL²
Marinez Meneghello PASSOS³

Resumo

Este artigo tem como objetivo discutir um instrumento de análise denominado Focos da Aprendizagem. O artigo está dividido em cinco partes: (i) inicialmente comentamos de forma breve nossos pressupostos em relação à aprendizagem de um saber; (ii) em seguida expomos os três conjuntos de focos da aprendizagem – Focos da Aprendizagem Científica (FAC), Focos da Aprendizagem Docente (FAD) e Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP); (iii) na terceira parte apresentamos um levantamento das pesquisas publicadas até o presente momento a respeito desses três instrumentos; (iv) na sequência, a partir do enunciado de algumas questões pendentes, propomos uma versão geral dos focos denominada Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS) e estabelecemos uma conexão entre os FAS e as relações com o saber; (v) finalmente, na quinta parte, discutimos algumas perspectivas futuras para a pesquisa sobre esse tema.

Palavras-chave: Focos da Aprendizagem Científica; Focos da Aprendizagem Docente; Focos da Aprendizagem para a Pesquisa; Relação com o saber.

¹ Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo – USP. Docente Sênior da Universidade Estadual de Londrina e Docente Visitante Sênior da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina. Rua Professor Samuel Moura, 328 – apto. 1502. Londrina – PR. CEP: 86061-060. *E-mail:* sergioarruda@sercomtel.com.br. Com o apoio do CNPq.

² Doutorando em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina – UEL. *E-mail:* khalil.portugal@hotmail.com.

³ Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP. Docente Sênior da Universidade Estadual de Londrina. Rua Professor Samuel Moura, 328 – apto. 1502. Londrina – PR. CEP: 86061-060. *E-mail:* marinezmp@sercomtel.com.br. Com o apoio da Fundação Araucária.

Abstract

This article aims to discuss a research tool named Strands of Learning. The article is divided into five parts: (i) initially we briefly commented our assumptions regarding the learning of a knowledge; (ii) then we present three sets of learning focuses - Strands of Scientific Learning (FAC), Strands for Teaching Learning (FAD) and Strands of Research Learning (FAP); (iii) in the third part we present a survey of the researches published until now regarding these three instruments; (iv) following the statement of some outstanding issues, we propose a general version of the strands named as Strands of Knowledge Learning (FAS) and establish a connection between FAS and relationship with knowledge; (v) finally, in the fifth part, we discuss some future perspectives for research on this topic.

Keywords: Strands of Scientific Learning; Strands of Teacher Learning; Strands of Research Learning; Relationship with knowledge.

Introdução

Nos sistemas formais de ensino, os professores geralmente têm de resolver uma questão profissional, que é a de atribuir uma nota (ou conceito) a seus alunos. Avaliar é uma obrigação do professor que atua em escolas e universidades. Entretanto, muitas vezes, essa tarefa é realizada de forma burocrática, por meio daquilo que os educadores denominam de avaliação somativa, ou seja, que visa apenas a atribuição de notas ou a verificação do aproveitamento do aluno em um determinado conteúdo escolar.

Se a função principal do professor é ensinar, a questão de verificar se seus alunos estão aprendendo deveria ser de extrema importância para ele, o que não parece ser verdade. Nossas pesquisas têm indicado que os professores estão mais interessados naquilo que fazem em sala de aula, do que nas ações que os alunos estão realizando para aprender e se de fato estão aprendendo ou não.

Será que isso ocorre apenas porque o professor não se importa? Suspeitamos que a resposta não seja tão simples assim. Se verificar o aprendizado de um aluno fosse tão fácil quanto medir o óleo do motor do carro (inserir uma vareta no cérebro do aluno e verificar se o nível do conhecimento adquirido está acima do mínimo necessário para aquele grau de ensino), o ato de avaliar não seria tão problemático. No entanto, a questão de descobrir se um estudante está aprendendo não é trivial.

Em primeiro lugar, existem inúmeras teorias de aprendizagem “com diferentes ângulos, diferentes plataformas epistemológicas e um conteúdo muito diferente” (ILLERIS, 2013, p.15). Entre elas destacamos: as teorias *behavioristas*, que se concentram na mudança de comportamento e na resposta do organismo a estímulos externos, ignorando a questão do significado; as teorias *cognitivas*, que supõem a existência de estruturas internas, entendendo a aprendizagem como mudanças nessas estruturas; as teorias *construtivistas*, que consideram que os sujeitos constroem ativamente suas representações subjetivas da realidade ao interagirem com o meio; as teorias de *atividade*, como a de Vygotsky, para o qual o aprendizado está associado à chamada zona de desenvolvimento proximal, na qual indivíduos com ajuda de terceiros conseguem realizar uma tarefa que não conseguiriam sozinhos⁴ (WENGER, 2013, p.255-256); e outras que aqui não relacionamos⁵.

É interessante notar que, para as quatro teorias de aprendizagem mencionadas, todas parecem envolver uma mudança, seja no comportamento, seja nas estruturas internas, seja nas representações subjetivas, ou ainda na realização de uma tarefa⁶. Por meio de qual delas deve-se pensar a aprendizagem do aluno? Depois de uma decisão sobre isso, como realizar a avaliação, ou seja, verificar que mudança ocorreu?

Portanto, avaliar, perceber claramente a aprendizagem, ou, em outras palavras, conseguir provas – no sentido de uma afirmação ou fato verdadeiro – de que um sujeito aprendeu, não é uma tarefa fácil e, talvez, nem possível. É provável que, no que diz respeito à aprendizagem, tenhamos de nos contentar apenas com indícios, vestígios, sinais de que ela tenha ocorrido⁷. Essa é nossa posição atual e, de fato, defendemos que o que temos denominado de *focos* permitem-nos perceber indícios de aprendizagem seja científica, da docência ou da pesquisa. Antes, porém, de entrar no assunto dos focos de aprendizagem, precisamos esclarecer brevemente alguns pontos importantes que têm fundamentado nossa visão de aprendizagem nos últimos anos.

Desde aproximadamente o ano 2002, temos estudado os trabalhos do professor Bernard Charlot e nos envolvido com a temática da relação com o saber,

⁴ Piaget e Vygotsky são as principais influências no construtivismo.

⁵ Ver, por exemplo, <https://www.learning-theories.com>

⁶ A idéia de que todo aprendizado envolve mudança de algum tipo é também defendida por Schunk (2012, p.4) e Illeris (2013, p. 16).

⁷ O “aprendizado é inferencial”, como afirma Schunk (2012, p. 4).

procurando, dentre outras coisas, entender o funcionamento da sala de aula, o ensino, a aprendizagem, a ação docente e a ação discente. Como definida por Charlot, a relação com o saber é, essencialmente, uma “forma de relação com o mundo” (CHARLOT, 2000, p.77). Na educação formal esse mundo pode ser considerado como o mundo escolar, no entanto, podemos aprender em qualquer situação ou circunstância e em locais fora da escola. Entre eles: em casa, no local de trabalho, na farmácia, no supermercado, no clube etc., realizando atividades do dia a dia, durante uma consulta médica ou assistindo a um jogo de futebol. Desde que nasce o homem está submetido à “obrigação de aprender”, como diz Charlot (2000, p.51).

No campo da relação com o saber, aprender pode ser: adquirir um saber, um conteúdo intelectual (aprender matemática, o conceito de energia, a teoria da evolução, história da combustão pelo oxigênio etc.); dominar um objeto ou uma atividade (andar, nadar, ler etc.); ou entrar em formas relacionais (cumprimentar uma pessoa, seduzir, mentir etc.). É o que Charlot denomina de “figuras do aprender” (CHARLOT, 2000, p.66).

No sentido de complementar essa breve introdução à relação com o saber, é necessário diferenciar saber, prática, prática do saber e saber da prática (CHARLOT, 2005). 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.

Como pressuposto básico em nossas pesquisas, temos assumido – implicitamente, mas agora de forma explícita – que um sujeito está aprendendo um conteúdo escolar quando percebemos uma mudança em sua relação com o saber. Como aprendemos continuamente e, na maior parte do tempo, fora da escola, as mudanças na relação com o saber estão sempre ocorrendo ao longo de nossas vidas.

Mas, como perceber se uma mudança na relação com o saber está em curso? Assim como no caso das outras teorias de aprendizagem, o máximo que podemos conseguir são indícios de mudanças na relação que um indivíduo estabelece com um saber, o que pode ser observado por meio dos tais focos da aprendizagem. Portanto, o objetivo central deste artigo é discutir os focos, suas origens, aplicações em

situações formais e informais, os desdobramentos e as perspectivas futuras que essa ideia deverá ter nas próximas pesquisas em nosso grupo.

Os focos da aprendizagem

Nosso grupo de pesquisa⁸ tem trabalhado com três conjuntos de focos: os Focos da Aprendizagem Científica (FAC), os Focos da Aprendizagem Docente (FAD) e os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP). Todos eles são considerados instrumentos que fornecem indícios de aprendizagem nos campos da ciência, da docência ou da pesquisa, respectivamente.

Apresentaremos cada um deles separadamente no restante dessa seção.

Focos da aprendizagem científica (FAC)

Em 2007, o *National Research Council* (do inglês Conselho Nacional de Pesquisa, uma instituição americana de pesquisa em diversas áreas, que chamaremos daqui em diante de NRC) publicou um relatório intitulado *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*⁹. O intuito da publicação, segundo o próprio documento, foi o de tentar responder: 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.

Em função de tal proposição no relatório foi apresentada uma caracterização de objetivos de aprendizagem para estudantes em um contexto formal de ensino, sendo esta caracterização composta por quatro categorias que foram denominadas de *Strands of Scientific Proficiency*¹⁰. Tais *strands*, entendidos pelos autores do NRC como os fios entrelaçados de uma corda, passaram a ser assumidos por nós como categorias, que diante do entrelaçamento de umas às outras, impulsionam-se mutuamente (NRC, 2007).

Devido às discussões posteriores propostas por Arruda *et al.* (2013) a respeito dessas categorias, chamaremos esse conjunto de “Focos da Proficiência Científica”

⁸ Educação em Ciências e Matemática (EDUCIM). <http://educim.com.br/>

⁹ Que traduzido livremente seria “Levando ciência para a escola: aprendendo e ensinando ciência nas séries K-8” (séries essas que se equiparam aos antigos oito anos – que hoje são nove – do Ensino Fundamental no Brasil).

¹⁰ Que pode ser traduzido como “Fios da Proficiência Científica”.

(FPC), substituindo a palavra “fios” por “focos” nessa e nas posteriores traduções do termo *strand*.

Os proponentes do NRC entendem como proficiência científica algo próximo à alfabetização científica (ou letramento científico), a saber:

Estudantes que são proficientes em ciência:

- Sabem, usam e interpretam explicações científicas do mundo natural;
- Geram e avaliam evidências e explicações científicas;
- Entendem a natureza e o desenvolvimento do conhecimento científico;
- Participam produtivamente de práticas e discursos científicos (NRC, 2007, p.36, tradução nossa).

No Quadro 1 trazemos uma breve explicação de cada um dos FPC discutidos no NRC e algumas observações sobre eles.

Quadro 1 – Focos da Proficiência Científica e algumas observações

Foco 1: Saber, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural.

Este foco inclui a aquisição de fatos e as estruturas conceituais que incorporam esses fatos e o uso produtivo dessas ideias para entender diversos fenômenos do mundo natural. Nele inclui-se utilizar essas ideias para construir e refinar explicações, argumentos ou modelos de fenômenos.

Foco 2: Gerar e avaliar evidências e explicações científicas.

Este foco engloba os conhecimentos e habilidades necessárias para construir e refinar modelos baseados em evidências. Inclui-se planejar e analisar investigações empíricas utilizando evidências empíricas para construir e defender argumentos.

Foco 3: Entender a natureza e o desenvolvimento do conhecimento científico.

Este foco concentra-se no entendimento dos estudantes da ciência como uma forma de entender (algo). O conhecimento científico é um tipo particular de conhecimento com suas próprias fontes, justificativas e incertezas. Estudantes que entendem o conhecimento científico reconhecem que previsões ou explicações podem ser revistas a partir da observação de novas evidências ou do desenvolvimento de um novo modelo.

Foco 4: Participar produtivamente de práticas e discursos científicos.

Este foco inclui o entendimento dos estudantes acerca das regras de participação da ciência assim como suas motivações e atitudes a respeito da ciência. Estudantes que veem a ciência como valiosa e interessante tendem a ser bons aprendizes e participantes da ciência. Eles acreditam que um esforço constante em entender a ciência vale a pena – não que algumas pessoas entendem ciência e outras nunca vão entender. Contudo, para engajar-se em ciência produtivamente, estudantes precisam entender como participar de debates científicos, adotar uma posição crítica e estar dispostos a fazer perguntas.

Observações: Esses focos de proficiência científica representam os objetivos de aprendizagem para estudantes, assim como fornecem um amplo quadro estrutural para o desenvolvimento de currículos. Eles se referem aos conhecimentos e às habilidades de raciocínio que os estudantes precisam eventualmente adquirir para serem considerados completamente proficientes na ciência. São também meios para um fim: são práticas de que os estudantes necessitam participar para se tornarem fluentes a fim de desenvolver a proficiência. As evidências até agora indicam que no processo de aquisição da proficiência na ciência, os quatro focos estão entrelaçados, fazendo com que avanços em um foco deem apoio e permitam avanços em outros.

O comitê pensa, e as evidências emergentes sugerem, que o desenvolvimento da proficiência é melhor apoiado quando as salas de aula fornecem oportunidades de aprendizagem que entrelaçam todos os quatro focos durante o ensino.

Fonte: NRC (2007, p.37, tradução nossa)

Com relação ao termo proficiência científica, para a elaboração deste artigo e das discussões e resultados que nele apresentamos, assumimos a definição de alfabetização científica encontrada em Sasseron e Carvalho (2008), a qual indica que: ser alfabetizado cientificamente inclui (a) a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; (c) o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Como podemos observar é possível encontrarmos aspectos convergentes entre esses três itens, anteriormente expostos, e os Focos de 1 a 4 inseridos no Quadro 1. Sobre os focos, ainda acentuamos que: os dois primeiros estão mais fortemente relacionados entre si, todavia ainda é possível observar certa relação entre os Focos 3 e 4 e os dois primeiros (NRC, 2007, p.41).

No ano de 2009, o mesmo Conselho Nacional de Pesquisa estadunidense publicou outro relatório, neste caso voltado à educação informal e denominado por: *Learning Science in Informal Environments: People, Places and Pursuits*¹¹ (NRC, 2009). Tal relatório amplia a discussão sobre os focos, chamando-os agora de *strands of science learning*¹². Os “Focos da aprendizagem científica” (FAC) diferem dos FPC, principalmente, pela inclusão de dois outros focos, que são organizados como Focos 1 e 6 (rearranjando os quatro anteriores agora como de 2 a 5).

A justificativa do Conselho para tal ampliação foi de que os dois focos inseridos são especialmente importantes para o ensino informal (além da evolução do conceito em si, que passa a abranger a ciência de uma forma mais ampla). As categorias, a partir de então, refletem as possibilidades de expressão de uma possível aprendizagem por parte dos aprendizes nos ambientes informais, a saber:

Aprendizes em ambientes informais:

1. Experimentam entusiasmo, interesse e motivação para aprender sobre os fenômenos no mundo natural e físico.
2. Vêm a gerar, compreender, lembrar e utilizar conceitos, explicações, argumentos, modelos e fatos relacionados à ciência.
3. Manipulam, testam, exploram, predizem, questionam, observam e encontram sentido no mundo natural e físico.

¹¹ Que pode ser traduzido livremente como “Aprendendo ciência em ambientes informais: pessoas, lugares e buscas”.

¹² Que pode ser traduzido como “Focos (fios) da aprendizagem científica”.

4. Refletem sobre a ciência como uma forma de entender; sobre processos, conceitos e instituições científicas; sobre seus próprios processos de aprendizagem sobre fenômenos.
5. Participam de atividades científicas e práticas de aprendizagem com outros, utilizando linguagem e ferramentas científicas.
6. Pensam em si mesmos como aprendizes de ciências e desenvolvem uma identidade de alguém que sabe, utiliza e às vezes contribui para a ciência (NRC, 2009, p.4, tradução nossa).

O primeiro item é especialmente relevante na ocasião do ensino informal pelo fato de as relações entre o aprendiz e o conhecimento serem outras, entre as quais destacamos menos obrigação e mais interesse. E, também, complementamos: um estudante, frequentemente, aprende no ensino formal mesmo se não houver um genuíno interesse, porém isso é menos comum em ambientes informais.

O sexto item é tido como uma evolução da versão anterior que englobava a participação do sujeito como um todo. Dessa maneira fica clara a dimensão temporal da identificação do sujeito como um aprendiz de ciência (ou um cientista), um processo que ocorre com o tempo. Os autores apontam a necessidade dessa especificação tendo em vista a “necessidade da criação de oportunidades de contínua participação e engajamento do aprendiz durante sua vida” (NRC, 2009, p.47, tradução nossa).

A partir desses relatórios – NRC (2007) e NRC (2009) –, a ideia de que os focos poderiam ser utilizados como categorias *a priori* que descreveriam situações mais amplas de aprendizagem foi assumida e investigada pelos pesquisadores do grupo Educação em Ciências e Matemática (EDUCIM), da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Inicialmente foi realizada a tradução dos termos e conceitos, juntamente com a primeira tentativa de análise de diálogos que pudessem trazer indícios de aprendizagem científica, resultados esses publicados no ano de 2013. Naquela ocasião os seis FAC foram traduzidos como expostos no Quadro 2¹³, a partir de um resumo das considerações feitas pelo Conselho americano acerca de cada foco.

¹³ Desde sua publicação, os FAC já foram reinterpretados e resignificados pelos pesquisadores que os utilizam, sendo possível encontrar em publicações relacionadas mais à frente neste artigo que trazem outros enunciados.

Nessa publicação datada de 2013, além de toda a localização (tradução e contextualização relativa à realidade em questão) do referencial teórico, os seis focos, assumidos por seis categorias, foram utilizados para descrever e caracterizar diálogos informais entre uma mãe e seus filhos, situação em que ela procurava ensinar conceitos científicos, e os focos (categorias) proporcionaram a evidenciação de aprendizagem científica nas falas das crianças (ARRUDA *et al.*, 2013). Este estudo observa diversos indícios de aprendizagem por parte de crianças e adultos, nas mais diversas configurações e por motivos distintos (ARRUDA *et al.*, 2013, p.495-496).

Quadro 2 – Focos do aprendizado científico informal

Foco 1: Desenvolvimento do interesse pela ciência.

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

Foco 2: Compreensão do conhecimento científico.

Atribuído ao aprendizado dos principais conceitos, explicações, argumentos, modelos, teorias e fatos científicos criados pela civilização ocidental para a compreensão do mundo natural.

Foco 3: Envolvimento com o raciocínio científico.

Perguntar e responder questões e avaliar as evidências são atividades centrais no fazer científico e para “navegar” com sucesso pela vida. A geração e a explicação de evidências são o centro da prática científica; cientistas, constantemente, estão redefinindo teorias e construindo novos modelos baseados na observação e dados experimentais.

Foco 4: Reflexão sobre a natureza da ciência.

Foca no aprendizado da ciência como um modo de conhecer e como um empreendimento social. Inclui uma apreciação de como o modo de pensar do cientista e as comunidades científicas evoluem com o tempo¹⁴.

Foco 5: Envolvimento com a prática científica.

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

Foco 6: Identificação com o empreendimento científico.

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

Fonte: NRC, 2009, p.41-47 (*apud* ARRUDA *et al.* 2013, p.487)

¹⁴ É importante ressaltar que o Foco 4 inclui também uma percepção do aprendiz “sobre o seu próprio processo de aprender sobre os fenômenos” (NRC, 2009, p.43).

Focos da aprendizagem docente (FAD)

Após a idealização dos FAC como categorias *a priori*, a proposição de pensar em analogias considerando outros contextos foi colocada em prática. A primeira delas diz respeito à formação de professores, e na ocasião os focos foram denominados por “Focos da Aprendizagem Docente” (FAD). Os resultados dessa elaboração foram publicados no ano de 2012¹⁵ (ARRUDA; PASSOS; FREGOLENTE, 2012).

Para a elaboração dos FAD, os FAC foram reduzidos aos seus significantes: *interesse, conhecimento, prática, reflexão, comunidade e identidade*. A partir desses seis significantes, os autores fundiram os Focos 2 e 3, entendendo que os conhecimentos acerca da docência são fundamentalmente do campo das práticas (ARRUDA; PASSOS; FREGOLENTE, 2012, p.27-32). Pensando, então, em definições relacionadas a situações de aprendizagem referentes à carreira docente, os FAD passaram a ser descritos da forma como pode ser observada no Quadro 3.

Quadro 3 – Focos da aprendizagem docente

Foco 1: Interesse pela docência.

O estudante experimenta interesse, envolvimento emocional, curiosidade, motivação, mobilizando-se para exercer e aprender cada vez mais sobre a docência.

Foco 2: Conhecimento prático da docência.

A partir do conhecimento na ação e com base na reflexão na ação, o estudante desenvolve o conhecimento de casos, um repertório de experiências didáticas e pedagógicas que orientam a sua prática cotidiana *in actu*.

Foco 3: Reflexão sobre a docência.

Frente a novos problemas originados de sua prática, os quais não conseguiu resolver no momento em que ocorriam, o futuro professor, com base em instrumentos teóricos, analisa a situação sistematicamente, envolvendo-se com a pesquisa e reflexão *a posteriori* sobre sua prática e o seu conhecimento acumulado sobre ela, de modo a resolver os problemas inicialmente detectados. Trata-se de desenvolver a dimensão da pesquisa no futuro professor.

Foco 4: Comunidade docente.

O estudante participa de atividades desenvolvidas em uma comunidade docente, aprende as práticas e a linguagem da docência com outros professores ou futuros professores, assimilando valores dessa comunidade e desenvolvendo a reflexão coletiva.

Foco 5: Identidade docente.

O estudante pensa sobre si mesmo como um aprendiz da docência e desenvolve uma identidade como alguém que se tornará futuramente um professor de profissão.

Fonte: Arruda; Passos; Fregolente (2012, p.32-33)

Estas cinco categorias foram testadas inicialmente em entrevistas feitas com estagiários do Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina (MCTL), que realizavam projetos de extensão e, durante esses projetos, ensinavam ciência para alunos da Educação Básica visitantes do Museu (ARRUDA; PASSOS; FREGOLENTE, 2012). A

¹⁵ Apesar de ter sido efetivamente publicada antes dos FAC, a ideia dos FAD é posterior à dos FAC, isso se justifica pelo fato de os processos de avaliação e editoração dos artigos submetidos aos periódicos ocorrerem em tempos próprios.

investigação observou todos os cinco focos nas falas dos estudantes, indicando que descrevem características da aprendizagem docente e que as práticas lá realizadas contribuem para a formação docente (ARRUDA; PASSOS; FREGOLENTE, 2012, p.44).

Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP)

Após a publicação dos FAD, outra analogia foi criada para se caracterizar o processo de formação de um pesquisador dentro de um grupo de pesquisa, chamada de “Focos da Aprendizagem para a Pesquisa” (FAP), descritos em Teixeira, Passos e Arruda (2015).

Sua especificidade é levar em consideração os diferentes tipos de aprendizagem relacionados às características inerentes à pesquisa (TEIXEIRA; PASSOS; ARRUDA, 2015). Esta ferramenta é composta de seis focos, como apontam os autores, descritos no Quadro 4.

Quadro 4 – Focos da aprendizagem para a pesquisa

Foco 1: Envolvimento com a pesquisa (interesse).

Este foco evidencia o interesse, a motivação, a curiosidade, a excitação, a surpresa e a vontade de iniciar uma nova pesquisa, prosseguir com alguma que já esteja sendo realizada pelo pesquisador ou por alguém que conheça, e, até mesmo, investigar, com outro referencial, o que já foi estudado por outros pesquisadores e/ou por ele próprio.

Foco 2: Aprendizado dos principais referenciais teóricos da área (conhecimento).

Este foco caracteriza a expressão do conhecimento dos referenciais teóricos relevantes à área de pesquisa do pesquisador. O processo de aprendizagem é um processo contínuo e infundável, que pode ser exteriorizada e demonstrada como proficiente (ou não) para a realização de uma determinada pesquisa.

Foco 3: Aprendizado dos métodos e técnicas de coleta e organização dos dados (metodologia).

A habilidade necessária para manipular e empregar os métodos necessários é parte importante no desenvolvimento do sujeito pesquisador. Adicionalmente, é aqui categorizada a capacidade de determinar os objetivos de uma pesquisa, como forma de orientar o processo de investigação, bem como de lidar com os dados, aplicando as formas de análises necessárias para chegar a um novo saber.

Foco 4: Articulação dos referenciais teóricos e dados (criatividade).

Este foco aponta para a característica inovadora que uma pesquisa deve ter: a criação de algo novo. Além da reflexão (ou meta-análise), a articulação entre os referenciais teóricos e os dados é parte importante do desenvolvimento da aprendizagem da pesquisa, a qual um investigador deve atingir para construir novos conhecimentos e novas questões instigadoras.

Foco 5: Participação em uma comunidade de pesquisa (Comunidade).

A interação do estudante com seus pares e orientador é parte essencial para o desenvolvimento da ciência e da pesquisa como as conhecemos. A troca realizada entre eles (de saberes, informações e conhecimentos) é muito importante para o avanço das investigações e é parte integrante da formação de um pesquisador.

Foco 6: Visão de si mesmo como pesquisador (Identidade).

Na medida em que o estudante vai tornando-se um pesquisador, vai percebendo a si mesmo como tal. Cada etapa na jornada acadêmica desse estudante o caracteriza mais como um pesquisador, construindo sua identidade que é uma “sensação subjetiva” de envolvimento com o ambiente e com as atividades relacionadas à pesquisa.

Fonte: Teixeira; Passos; Arruda (2015, p.528-532)

Assim como os outros conjuntos de focos, os FAP são apresentados juntamente com sua utilização em uma situação de aprendizagem pertinente (na ocasião do artigo, a trajetória na pós-graduação de três estudantes). Essa ferramenta trouxe uma nova possibilidade de analisar uma situação diferente de aprendizagem.

Adicionalmente ao esforço de aprimorar o entendimento das categorias e desenvolvimento de analogias, foi também desenvolvido um *software* que auxilia na categorização de unidades de análise, intitulado *Focus* (VISCOVINI *et al.*, 2016). Este *software* não necessariamente funciona apenas com os focos aqui descritos, mas pode ser utilizado em análises de outros textos, facilitando a categorização de trechos em um texto maior.

O processo de criação das diversas analogias tem como finalidade expandir o alcance prático da categorização *a priori* das ações observadas pelos sujeitos aprendizes a fim de levantar indícios da aprendizagem desses sujeitos. Estes métodos somam-se aos diversos métodos conhecidos de se analisar a aprendizagem de um sujeito, com a especificidade de um caráter mais leve, sem a pressão para com o aprendiz como um teste ou questionário.

Por outro lado, indícios são mais sutis que respostas em questionários, o que em diversas situações não são suficientes para evidenciar a aprendizagem. É imprescindível o julgamento de quais situações a utilização de cada instrumento de análise se faz útil.

Desde então diversos estudos foram publicados utilizando essas ferramentas de análise. A próxima seção traz uma descrição de todas as pesquisas até o momento que utilizaram as ferramentas aqui apresentadas.

Aplicações dos focos

Nesta seção serão apresentadas as diversas aplicações dos Focos em dissertações, teses, trabalhos publicados em anais de eventos e artigos em periódicos. As publicações estão divididas a partir do instrumento de análise utilizado.

Focos da Aprendizagem Científica (FAC)

Apesar do artigo que traz os FAC ter sido publicado em 2013, já é possível observar publicações a partir de 2011 utilizando a ferramenta. A primeira publicação (DARTORA; ARRUDA; PASSOS, 2011) classifica os trabalhos publicados nos anais *v. 2, n. 1, p. 91-121, 2018*

do quinquênio 2006-2010 do Encontro Brasileiro de Estudantes de pós-graduação em Educação Matemática (EBRAPEM) que abordavam sobre ambientes informais de aprendizagem, em termos tanto de sobre quais focos priorizam quanto em quais configurações da aprendizagem¹⁶ ocorrem. Para o período analisado, observou-se que a maior frequência de apontamentos estava nos Focos 2 (compreensão do conteúdo científico) e 5 (envolvimento com a prática científica) (DARTORA; ARRUDA; PASSOS, 2011, p.8165).

Stanzani, Passos e Arruda (2011) buscaram evidenciar o aprendizado científico de estagiários de um museu de ciência e tecnologia, a partir das memórias das reuniões por estes realizadas entre 2010 e 2011. As análises dos autores permitem observar que o grupo de estudos analisado continha expressões de todos os FAC, corroborando com a interdependência dos focos proposta por NRC (2009) (STANZANI; PASSOS; ARRUDA, 2011, p.9706). É importante observar o uso dos FAC em um contexto próximo ao formal, movimento que se repete em estudos posteriores.

Em 2012 Ramos et al. (2012) buscaram “compreender os valores implícitos nos discursos de pessoas em ambientes informais” (RAMOS *et al.*, 2012, p. 409) acerca de acontecimentos pós-genômicos. A partir de entrevistas semiestruturadas sobre saúde, os pesquisadores analisaram por uma perspectiva foucaultiana os discursos de pessoas da convivência dos pesquisadores, observando discursos transitando entre valores deterministas até estritamente epigenéticos. Isso ocorreu devido às influências sociais, muitas vezes sobrepondo os valores científicos (RAMOS *et al.*, 2012, p.428).

Neste ano foi defendida a primeira dissertação de mestrado que utilizou os FAC para analisar estudantes de graduação em Física e Química, participantes de um espetáculo teatral com fins didáticos e como essa prática pode auxiliar a formação do professor (FREGOLENTE, 2012). A dissertação concluiu que a prática teatral serve como laboratório de como se portar em frente a um público, além de contribuir com a elaboração de seu conhecimento científico (FREGOLENTE, 2012, p.50-51). Tal

¹⁶ O termo “configuração de aprendizagem” é explorado em NRC (2009) para ambientes informais, e consiste em 3 diferentes situações: experiências do dia a dia e atividades familiares; aprendizagem de ciências em ambientes planejados (como museus e zoológicos) e programas para jovens e adultos (NRC, 2009, p.2-3).

dissertação proporcionou também uma publicação em um congresso no ano seguinte, apresentando os resultados da pesquisa (FREGOLENTE *et al.*, 2013).

Dois artigos utilizando os FAC foram publicados em 2013. O primeiro fundamentou todo o aporte teórico que já vinha sendo utilizado pelos pesquisadores, em que a ferramenta foi discutida teoricamente (ARRUDA *et al.*, 2013). No segundo artigo, Fejolo, Arruda e Passos (2013) buscaram observar evidências de aprendizagem científica nos diálogos de dois estudantes de licenciatura em um laboratório didático de Física Moderna. A investigação observou nos diálogos dos estudantes todos os 6 focos, em frequências diferentes, propondo assim um perfil de aprendizagem dos sujeitos da pesquisa (FEJOLO; ARRUDA; PASSOS, 2013, p.646).

No ano de 2014 foi defendida uma dissertação que analisou discussões realizadas em grupos de alunos em uma rede social, tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior (PEDRO, 2014). Esta dissertação analisa as falas dos integrantes do grupo sobre situações relacionadas às atividades acadêmicas em termos dos FAC. Todos os focos foram observados nos diálogos analisados, contudo nesse contexto o Foco 6 (identificação com o empreendimento científico) foi observado apenas uma vez, em contraste com as diversas expressões dos outros focos nas falas dos estudantes (PEDRO, 2014, p.96-98). Esta dissertação resultou em duas publicações posteriores que divulgam estes resultados (PEDRO; PASSOS; ARRUDA, 2015; ARRUDA; PASSOS; PEDRO, 2016), que corroboram a ideia de que as redes sociais são ferramentas úteis para o auxílio da aprendizagem formal, por permitirem a participação, a interação e a colaboração no processo educativo (PEDRO; PASSOS; ARRUDA, 2015).

Obara *et al.* (2014) realizaram uma investigação sobre as fases do interesse (HIDI; RENNINGER, 2006), fazendo uso dos conceitos dos FAC, em especial do Foco 1 (desenvolvimento do interesse pela ciência), para analisar a presença das diversas fases do interesse no ambiente familiar (OBARA *et al.*, 2014). A pesquisa evidenciou a presença das três primeiras fases do interesse (interesse situacional acionado, situacional mantido e individual emergente), não observando a última fase (interesse individual bem desenvolvido). Algumas hipóteses são levantadas para tal análise, como o curto contato com as situações informais de aprendizagem e problemas entre a criança e seu professor de ciências (OBARA *et al.*, 2014).

Mendonça e Dias (2016) publicaram um relato de um projeto de extensão universitária em que estudantes de Física trabalhavam como monitores em um museu

de ciências e como estes aprendem à luz dos FAC. A partir de entrevistas com estes estudantes, foram observadas as diferentes dimensões da aprendizagem científica na prática de monitoria, ressaltando a importância de atividades como essa para a formação do conhecimento científico (MENDONÇA; DIAS, 2016).

Em 2017 Filgueira e Silva (2017) buscaram evidências de aprendizagem científica na utilização de uma simulação computacional de uma pista de *skate*. Para esta atividade lúdica em que os estudantes manipulavam um skatista em uma pista e observavam medidores de energia conforme ele se deslocava, foram observados os Focos 1, 2 e 3 apenas (FILGUEIRA; SILVA, 2017). Adicionalmente, apenas as duas primeiras fases do interesse foram encontradas, sendo a hipótese de não se observar as outras fases o curto período de tempo da atividade (FILGUEIRA; SILVA, 2017).

Corrêa (2017), a partir dos FAC, aprofunda-se no estudo do Foco 4 (reflexão sobre a ciência e a aprendizagem), realizando um estudo sobre o processo metacognitivo da aprendizagem em Física. Estudantes do Ensino Médio foram entrevistados coletivamente e, a partir análise da narrativa de suas aprendizagens foram observadas as relações com o saber na construção do conhecimento destes estudantes (CORRÊA, 2017).

Focos da Aprendizagem Docente (FAD)

Arruda, Passos e Fregolente (2012) apresentaram os FAD como uma ferramenta de análise de discursos relacionados à aprendizagem docente. No ano seguinte foi defendida uma dissertação em que estudantes de Física participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) foram entrevistados para observar o quanto o programa contribuía para a formação docente dos participantes (PIRATELO, 2013). Esta investigação também apresentou resultados em Piratelo, Passos e Arruda (2014), concluindo que há diversos indícios de aprendizagem docente em função do PIBID, além de que as experiências proporcionadas pelo projeto:

[...] enriquecem o conhecimento de ‘casos’ relacionados ao contexto ensino-aprendizagem, ampliando também o processo reflexivo durante e após a prática e diminuindo a dependência dos bolsistas [...], aumentando a autonomia de cada acadêmico (PIRATELO, 2013, p.514).

Outra dissertação defendida descreveu a aprendizagem docente em estudantes de Biologia e supervisores participantes do PIBID (MORYAMA, 2013). A pesquisa concluiu que o PIBID foi um programa importante para a aprendizagem docente, aproximando os estudantes das práticas docentes, principalmente em termos do interesse (Foco 1) e conhecimento da prática docente (Foco 2). Foi observado pela autora que as supervisoras também foram impactadas pela participação do projeto, aprendendo com os bolsistas (MORYAMA, 2013). Estes resultados podem ser observados em Moryama, Passos e Arruda (2013).

Piratelo *et al.* (2013) descreveram suas considerações sobre dados de uma pesquisa com licenciandos em Física e Matemática, que concluíram seus respectivos estágios de docência. A partir dos FAD, os pesquisadores puderam afirmar que “o estágio de docência possui grande valor formativo [...], mas deveria ser mais valorizado como atividade de formação inicial de professores” (PIRATELO *et al.*, 2013, p.8).

Dois professores em serviço também tiveram suas falas analisadas a partir dos FAD (ARRIGO; ALBERTONI; LORECINI JR., 2013). Esta investigação concluiu que os FAD são eficazes para analisar a aprendizagem para a docência, a partir de uma visão ampla e que a construção de conhecimentos e identidade se consolida em serviço (ARRIGO; ALBERTONI; LORECINI JR., 2013).

No ano de 2014, Lucas (2014) realizou uma análise axiológica de relatos de formandos de licenciatura em Ciências Biológicas, a partir dos FAD como subcategorias dentro de cada relação entre o estudante, o professor e o saber a ser ensinado. Tal tese de doutorado apontou que os valores são importantes na formação inicial dos professores de biologia e que estes funcionam como indicadores da formação docente (LUCAS, 2014). Estes resultados foram apresentados também em Lucas, Passos e Arruda (2013).

Uma publicação sobre algumas experiências do PIBID no estado do Paraná trouxe um capítulo em que Arruda e Bueno (2014) apresentaram algumas experiências gerais das práticas observadas por alguns estudos realizados com bolsistas do programa. Os autores afirmaram que, de maneira geral, as pesquisas realizadas até então mostravam que o PIBID afetava principalmente nos Focos 1 (interesse pela docência) e 2 (desenvolvimento do conhecimento prático da docência) dos bolsistas (ARRUDA; BUENO, 2014).

Ainda em 2014 encontramos a análise de um relato de uma professora de Matemática, ex-participante do PIBID sobre suas experiências com o programa e a aprendizagem da docência, a partir dos FAD (GARCIA *et al.*, 2014). Os pesquisadores identificaram todos os FAD nas falas da professora, indicando que o programa estava atingindo os objetivos propostos (GARCIA *et al.*, 2014).

No ano de 2015, Lucas, Passos e Arruda (2015) ampliaram as definições dos FAD para analisar os valores de discentes e docentes de um mesmo curso de licenciatura. A pesquisa observou um padrão de valores similares entre discentes e docentes, indicando que há uma relação intrínseca entre a educação com os valores (LUCAS; PASSOS; ARRUDA, 2015).

Kurutz e Fortes (2015) corroboram com as pesquisas já realizadas afirmando, a partir de um questionário aplicado a estudantes bolsistas do PIBID e utilizando-se dos FAD como categorias de análise, que o projeto contribuiu para o desenvolvimento dos estudantes de licenciatura, ao observar nos discursos dos estudantes todos os FAD (KURUTZ; FORTES, 2015).

Machado *et al.* (2015) analisaram *blogs* de grupos de PIBID de ciências de universidades brasileiras com o objetivo de caracterizar a aprendizagem docente neste ambiente informal. Os registros encontrados nesses *blogs* indicaram que há aprendizagem docente ocorrendo por meio deles, mostrando que esses focos podem ser considerados como uma ferramenta útil para a troca de experiências e de aprendizagem a partir de comunidades de prática (MACHADO *et al.*, 2015).

Lima *et al.* (2015) utilizaram os FAD em conjunto com a Matriz 3x3¹⁷ para caracterizar falas de estudantes de licenciatura, observando em cada foco encontrado as relações com o saber envolvidas naquela expressão de aprendizagem. Essa ferramenta “permitiu visualizar e caracterizar o significado de cada um dos focos para cada um dos estudantes estagiários, definindo, assim, movimentos específicos para cada estudante em relação aos FAD” (LIMA *et al.*, 2015, p.889).

Entre 2015 e 2016 foi publicada uma série de três artigos que analisaram entrevistas semiestruturadas com coordenadores de área, supervisores e bolsistas de iniciação à docência do PIBID do estado do Rio Grande do Sul, a fim de identificar indícios da aprendizagem docente nos licenciandos em Física participantes do

¹⁷ A Matriz 3x3 é outro instrumento de análise que integra as relações epistêmica, pessoal e social com o saber; com a gestão de ensino, aprendizagem e conteúdo em uma sala de aula. Diversas informações a respeito dessa Matriz podem ser observadas em Arruda e Passos (2017).

programa (DARROZ; WANNMACHER, 2015a; DARROZ; WANNMACHER, 2015b; DARROZ; WANNMACHER, 2016). Nas falas dos estudantes, tanto quanto naquelas dos supervisores e dos coordenadores, foi possível observar expressões de todos os cinco FAD, indicando a eficiência do programa PIBID em auxiliar a formação de discentes em Física no estado do Rio Grande do Sul (DARROZ; WANNMACHER, 2016).

No ano de 2016 foi defendida uma dissertação que analisou falas de cinco professores ex-bolsistas do PIBID, egressos do curso de Química. Nessa pesquisa foram verificadas as contribuições do programa de formação docente a partir dos FAD e na construção da identidade docente. Para isso foram investigadas as falas dos professores relacionadas ao Foco 5 (identidade docente) em termos da terceira coluna da Matriz 3x3 (gestão da aprendizagem dos alunos) (OBARA, 2016). Os depoimentos dos professores apresentaram indícios de aprendizagem docente em todos os focos, indicando também que o PIBID motiva o interesse pela profissão docente e proporciona a formação de professores inovadores. Adicionalmente, foi observada que a identidade docente constituiu-se, majoritariamente, a partir de uma relação epistêmica com o saber nos sujeitos de pesquisa (OBARA, 2016). Tal dissertação foi responsável, até a presente data, por outras 3 publicações, que comunicaram diversos resultados (OBARA *et al.*, 2016; OBARA, BROIETTI; PASSOS, 2017a; OBARA, BROIETTI; PASSOS, 2017b).

Martin (2016) publicou sua tese de doutorado analisando entrevistas com estudantes do PIBID em cursos de ciências naturais com o objetivo de caracterizar o interesse pela docência nos estudantes. A partir da categorização dos trechos das falas dos sujeitos de pesquisa contendo o Foco 1 (interesse pela docência), o modelo de quatro fases do desenvolvimento do interesse (HIDI; RENNINGER, 2006) foi utilizado para caracterizar essas falas e analisar o papel do PIBID no desenvolvimento do interesse pela docência. Os resultados dessa investigação também podem ser encontrados em Martin, Arruda e Passos (2016), onde nesse artigo eles destacam que o envolvimento dos estudantes em atividades de docência é necessário para o desenvolvimento do interesse dos futuros professores, papel este cumprido pelo PIBID.

No mesmo ano Duarte (2016) defendeu sua dissertação em que analisou diários *online* e memoriais de estudantes de um curso de licenciatura em Biologia à distância. À Luz dos FAD, fez uma análise compreensivo-interpretativa e observou os

indícios da aprendizagem docente no estágio supervisionado. O autor evidenciou a construção da identidade docente começando a ocorrer devido aos estágios de docência e uma baixa frequência do Foco 4 (comunidade docente) nas escritas dos sujeitos de pesquisa. Ressaltou também que a escrita (auto)biográfica foi importante para a reflexão dos aprendizados do sujeito e que os FAD apontaram a importância do estágio supervisionado também no Ensino à Distância.

Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP)

A segunda analogia aos FAC foi apresentada por Teixeira (2013). Nesta dissertação três estudantes de pós-graduação tiveram suas participações nas memórias¹⁸ de seu grupo de pesquisa analisadas, além das falas em entrevistas semiestruturadas, para que fosse investigado o processo de formação do pesquisador. A autora concluiu que a participação em um grupo de pesquisa foi fundamental para a formação para a pesquisa, além das disciplinas de pós-graduação e o estágio para a docência. Os resultados dessa investigação também podem ser observados em Teixeira *et al.* (2013) e Teixeira, Passos e Arruda (2015).

Ortiz *et al.* (2016) também utilizaram os FAP para compreenderem os motivos dos estudantes para ingressarem no mestrado acadêmico. A maior expressão dos focos ocorreu no Foco 1 (envolvimento com a pesquisa).

Para finalizar mencionamos a dissertação de Vicentin (2017), que apresenta uma proposta para a análise da aprendizagem do professor pesquisador. Nessa dissertação os três instrumentos – FAC, FAD e FAP – foram utilizados conjuntamente compondo um instrumento de análise denominado Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador (FAPP).

¹⁸ “Em nossa visão, e como forma de sistematização de coleta, a *memória* coloca-se como um primeiro passo para o trabalho do pesquisador. Cabe destacar que, o que mais nos chamou a atenção em todo esse processo é que essa forma de coleta ocorre de forma intensa, pois o pesquisador escutou, fez suas anotações (memórias), e 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. A partir desse instante, a escrita que até então era pessoal, assume-se pública, pertence agora a todo o grupo. Como podemos ver no parágrafo anterior, as principais ações investigativas são o ‘escutar’, o ‘escrever’ e o ‘disponibilizar o produzido’, sendo que, a segunda ação ocorre em dois momentos bem distintos: durante o acontecimento propriamente dito e, depois, durante a passagem das anotações pessoais para o que será público” (PASSOS *et al.*, 2008, p.4).

Desdobramentos

A partir do estabelecimento dos três conjuntos de focos apresentados até agora, algumas questões ficaram em aberto, as quais são discutidas nesta seção. A primeira delas diz respeito à evidente semelhança apresentada entre os focos, o que nos levou a perguntar se: haveria um conjunto geral de categorias em relação às quais os FAC, FAD e FAP seriam casos especiais? Além disso, considerando que um de nossos pressupostos é que a aprendizagem consiste em mudanças na relação com o saber, também nos indagamos sobre: quais intersecções existiriam entre os focos e essa temática de pesquisa? As respostas a essas duas questões serão apresentadas a seguir.

Analisando os três conjuntos de focos produzidos parece-nos que cinco significantes seriam suficientes para caracterizar os indícios de aprendizagem da ciência, da docência e da pesquisa. Os significantes seriam: *interesse, saber, reflexão, comunidade e identidade* e estão descritos no Quadro 5. Vamos denominar esse conjunto de focos como Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS), em que o saber (S) pode ser o conhecimento científico, o saber docente ou o saber da pesquisa.

Quadro 5 – Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS)

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: os autores

Vemos que no Quadro 5 os FAC e os FAP ficaram reduzidos a apenas 5 focos. Há uma certa lógica nessa redução, mesmo no caso dos FAC, pois

[...] a ciência é tanto um corpo de conhecimento que representa o entendimento atual dos sistemas naturais quanto o processo pelo qual esse corpo de conhecimento foi estabelecido e está sendo continuamente ampliado, refinado e revisado (NRC, 2007, p.26).

Em outras palavras, a 2ª linha do Quadro 5 inclui tanto o *saber* quanto a *prática do saber*, ou seja, a ação que leva, que produz, que constrói um saber, seja ele o conhecimento científico, o saber docente ou a pesquisa. Por outro lado, essa linha pode ser separada em duas, caso o aprofundamento da pesquisa em curso assim o exija. Em alguns casos, pode ser interessante examinar o aprendizado do saber-como-produto separadamente do aprendizado do saber-como-processo, o que valeria até mesmo para o caso dos saberes docentes, usualmente considerados como amalgamados na área de formação de professores¹⁹.

Outra consequência, relacionada à identidade, emerge do Quadro 5. Podemos perceber que há um vínculo entre a identidade e o saber (conhecimento, docência ou pesquisa). Podemos ilustrar essa consideração da seguinte forma: o fato de alguém ter concluído uma graduação em Química coloca-o mais próximo de sentir-se um químico do que um biólogo ou um matemático. Por outro lado, se, apesar de químico ele atue mais como professor do que na indústria, sua identidade mais próxima poderá ser a de um professor de química e não de um químico profissional. Ou ainda, se não atuou profissionalmente nem na indústria e nem na docência, mas em um instituto de pesquisa, será muito provável que ele se sinta mais como pesquisador em Química do que como químico ou professor de Química.

Passando agora à segunda questão em aberto: que conexões existiriam entre os focos de aprendizagem e a temática da relação com o saber?

Desde 2011 o grupo tem proposto que as relações com o saber, principalmente, quando aplicadas ao mundo escolar, podem ser separadas em três dimensões:

¹⁹ Neste caso estamos referindo-nos aos saberes docentes, conforme definido por Tardif (2002) e à possibilidade de estudar separadamente os saberes docentes mais teóricos (teorias da educação, saberes curriculares etc.) e os saberes experienciais.

epistêmica, pessoal e social (ARRUDA; LIMA; PASSOS, 2011, p.145). Atualmente, denominamos tais dimensões por Relações R3²⁰, as quais podem ser assim definidas:

Quadro 6 – Relações R3

- a) **Relação epistêmica:** o sujeito demonstra uma relação epistêmica com o mundo escolar quando utiliza discursos puramente intelectuais ou cognitivos a respeito do ensino, da aprendizagem e dos eventos que ocorrem nesse universo, se expressando, em geral, por meio de oposições do tipo sei/não sei, conheço/não conheço, compreendo/não compreendo etc.
- b) **Relação pessoal:** o sujeito demonstra uma relação pessoal com o mundo escolar quando utiliza discursos que remetem a sentimentos, emoções, sentidos, desejos e interesses, se expressando, em geral, por meio de oposições do tipo gosto/não gosto, quero/não quero, sinto/não sinto etc.
- c) **Relação social:** finalmente, o sujeito demonstra uma relação social com o mundo escolar quando utiliza discursos que envolvem valores, acordos, preceitos, crenças, leis, que têm origem dentro ou fora do mundo escolar, se expressando, em geral, por meio de oposições do tipo valorizo/não valorizo, devo/não devo (fazer), posso/não posso (sou ou não autorizado a fazer) etc.

Fonte: Arruda e Passos (2017, p.99)

Tais dimensões podem ser observadas em falas de professores e estudantes quando analisam e refletem a respeito das atividades relacionadas ao mundo escolar.

Alguns exemplos foram inseridos na continuidade:

Relação epistêmica: *Você tem que estar consciente daquilo que tá falando, daquilo que está fazendo dentro da sala de aula. Por mais que você erre alguma coisa, você tem que corrigir o seu erro. Se você for com aquele planejamento que não gosta, que não vai dar certo, você não consegue dar aula. Lá no começo foi assim, mas no final a gente tava conseguindo fazer tudo certinho, explicando certinho, bem mais solto dentro da sala de aula* (Trecho da fala de um estudante da licenciatura em Física durante a realização do estágio supervisionado. Extraído de ARRUDA; LIMA; PASSOS, 2011, p.154).

Relação pessoal: *Eu fui o único aluno no início do ano que disse que queria ser professor. Mas vejo hoje que isto é muito desgastante. É muito aluno dentro de uma sala de aula. É muito trabalho que tem que levar para casa e também adolescente não para quieto. Tá certo que não faltam com respeito e nem tem violência* (Trecho da fala de um estudante de Ciências Biológicas durante a realização do estágio supervisionado. Extraído de PASSOS; MAISTRO; ARRUDA, 2016, p.108).

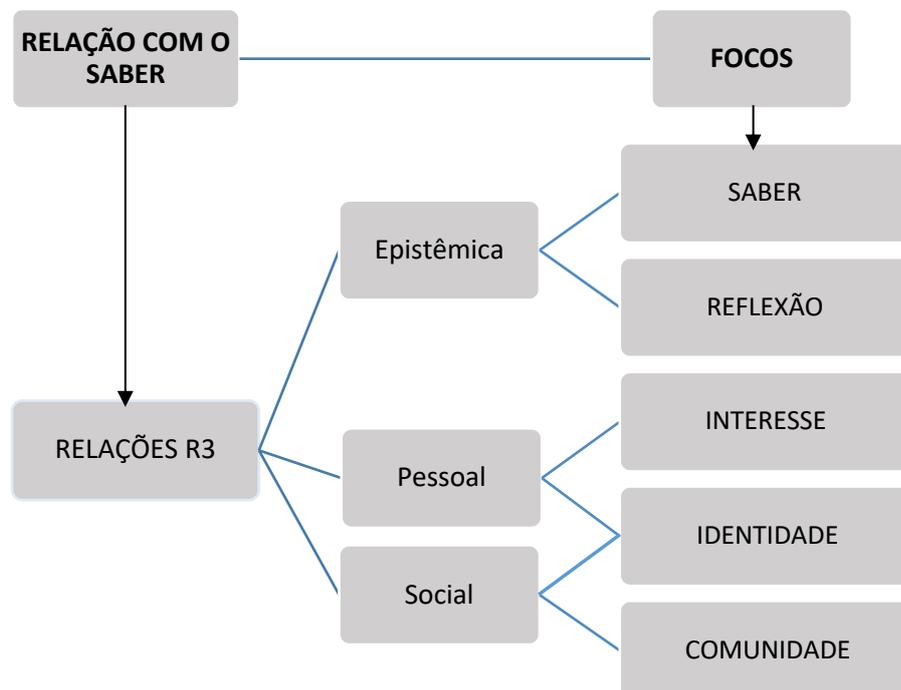
Relação social: *A avaliação tem que ser rediscutida no sistema bloqueado porque aqui no colégio é dado muito valor aos trabalhos e pouco valor às provas, então os alunos pensam: “Estudar para quê? Para prova? Se fizer o trabalho passa”. Tinha que atribuir no máximo vinte e cinco por cento da nota em trabalhos extraclasse, setenta e cinco por cento em provas, mas todo mundo tem que ter a mesma regra cultural de avaliação. Eu vejo por este ponto: Se aumentar o peso das provas eles têm que estudar para fazer, né?* (Trecho da fala de um professor de Física, participante de um

²⁰ As relações R3 foram inspiradas nas definições de Charlot (2000) a respeito das “relações epistêmicas”, “de identidade” e “social” com o saber (p.68-74).

projeto de reestruturação curricular. Extraído de ARRUDA; PASSOS; ELIAS, 2017, p.149).

Consideremos agora os cinco significantes que definiram o Quadro 5: interesse, saber, reflexão, comunidade e identidade. Entendemos que é possível realizar as seguintes associações: na dimensão epistêmica, podemos alocar o saber e a reflexão; na dimensão pessoal, o interesse e a identidade; e na dimensão social a comunidade e, também, a identidade, pois esta é “um fenômeno que deriva da dialética entre um indivíduo e a sociedade” (BERGER; LUCKMANN, 2012, p.222). Disso resulta o esquema ilustrado pela Figura 1, a qual resume nossa posição atual no que diz respeito às conexões entre os focos e às relações com o saber:

Figura 1 – Focos e Relações R3



Fonte: os autores

A Figura 1 também sustenta que os cinco focos, indicados no Quadro 5, são os critérios para se perceber indícios de mudanças na relação com o saber. Em outras palavras, uma mudança na relação com um saber (científico, docente, de pesquisa ou qualquer outro) está em curso quando percebemos que o sujeito (estudante, professor, pesquisador ou um aprendiz em geral): demonstra interesse por esse

saber; domínio sobre ele enquanto produto (teoria) ou enquanto processo (prática) ou ambos; reflete sobre esse saber e sobre a aprendizagem do mesmo; participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre esse saber; e/ou desenvolve uma identidade como aprendiz desse saber. Por exemplo, um aluno pode não conseguir utilizar a segunda lei de Newton na resolução de um problema de Física. Mas se ele, mesmo assim, insiste em resolver o problema, já é um indício de que a aprendizagem está em curso.

Considerações finais e perspectivas futuras

Iniciamos este artigo expondo algumas questões e pressupostos em relação à aprendizagem de um saber. Apresentamos os três conjuntos de focos da aprendizagem já estabelecidos – FAC, FAD e FAP –, e fizemos um levantamento dos trabalhos publicados até o presente momento a respeito desses três instrumentos. Indicamos alguns desdobramentos teóricos, os quais procuraram resolver algumas questões pendentes: propusemos uma versão geral dos focos (os FAS) e conseguimos estabelecer uma conexão entre os FAS e as relações com o saber. Agora, quais seriam os rumos que essa pesquisa deverá tomar daqui para frente?

Em primeiro lugar, as pesquisas sobre os focos têm nos levado a refletir sobre a aprendizagem de um modo geral e, principalmente, sob quais condições podemos afirmar que uma pessoa aprende. Considerando as dificuldades de constatar inequivocamente tal fato passamos a assumir que os focos podem nos prover indícios de aprendizagem. Por trás da utilização da palavra *indício* há, a bem da verdade, a proposta de realizar uma analogia entre alguns conceitos da área de direito e a aprendizagem. Por exemplo, no direito, os indícios significam “elementos tangíveis, apreciáveis, circunstâncias conhecidas e provadas que têm relação com o fato investigado” e constituem uma “prova indireta” (GUIMARÃES, 2017, p.456). No nosso caso, os indícios seriam provas indiretas de aprendizagem; deixamos a exploração das possibilidades teóricas de tal analogia para pesquisas futuras.

Em segundo lugar, estamos aprofundando a pesquisa sobre cada foco (significante) separadamente, há algum tempo. O foco do interesse foi objeto de estudo de uma tese (MARTIN, 2016), cujos resultados já foram publicados (MARTIN; ARRUDA; PASSOS, 2016). O foco da identidade também foi tema de uma dissertação (OBARA, 2016), uma tese (ARAÚJO, 2017) e publicações (OBARA; BROIETTI; PASSOS, 2017b; ARAÚJO *et al.*, 2017). O foco reflexão, entendido também como

metacognição, foi explorado em uma dissertação (CORRÊA, 2017), da qual resultaram três artigos (PASSOS; CORRÊA; ARRUDA, 2017; CORRÊA; PASSOS; ARRUDA, 2017; CORRÊA; PASSOS; ARRUDA, 2018). A ideia será continuar investindo nas pesquisas sobre esses focos e explorar também o foco comunidade, que já foi objeto de um artigo (MACHADO *et al.*, 2015).

Um terceiro movimento da pesquisa tem sido o de estender os focos para outras áreas, por exemplo, a Matemática. A princípio os focos da aprendizagem em Matemática poderiam ser idênticos aos FAC, caso a Matemática pudesse ser considerada uma ciência, como a Física ou a Química. Todavia, questionamos: será a Matemática uma ciência? Ou seria uma linguagem? Há controvérsias a respeito do assunto, de modo que é necessário se ter uma posição mais clara em relação a esse ponto antes de propor focos de aprendizagem para a Matemática. Sobre isso, nossos estudos mal se iniciaram.

A utilização conjunta dos focos e de outro instrumento de pesquisa e de análise dos fenômenos elaborados pelo grupo, denominado Matriz 3x3 (ARRUDA; PASSOS, 2017), também abriu uma nova frente de trabalho. Temos uma tese que tocou nesse ponto (LUCAS, 2014) e dois artigos: Lucas; Passos e Arruda (2015) e Lima *et al.* (2015). Há, além disso, a perspectiva de utilizar o conjunto focos/matriz para analisar intervenções e planejamento/execução de cursos. Os focos poderiam caracterizar o planejamento e as matrizes a execução. É uma proposta de pesquisa em andamento que ainda não está devidamente delineada.

Finalmente, resta uma questão teórica: os Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS) podem ser tratados como um multirreferencial, como o de Jacques Ardoino (1998)? É provável que sim. Para cada um dos focos podemos escolher uma ou mais teorias que expliquem o desenvolvimento de cada um dos significantes representativos das cinco linhas descritas no Quadro 5 – *interesse, saber, reflexão, comunidade e identidade*.

No entanto, o problema não é tão simples, pois as linhas são apenas parcialmente interpretadas e cada uma delas inclui mais de um significante que a caracterizaria. Seguem alguns exemplos para elucidar tal comentário:

Linha 1: Designa de forma genérica que o sujeito estabelece uma relação de aproximação com o saber. Mas essa aproximação pode ser tratada por meio de diversos significantes como interesse, motivação, mobilização ou desejo, cada um deles remetendo a referenciais teóricos distintos.

Linha 2: Indica que o sujeito domina um saber, que pode ser teórico ou prático.

Linha 3: Trata da dimensão reflexiva. Um significativo no qual estamos interessados e que pertence a essa linha é a metacognição.

Linha 4: Inclui a participação, a reflexão coletiva e o trabalho colaborativo em comunidades. Aqui poderia entrar as comunidades de prática, teoria de grupos etc.

Linha 5: O tema da identidade a princípio poderia ser abordado tanto do ponto de vista interno (pessoal), quanto externo (social).

Em outras palavras, os focos podem ser colocados na forma de um multirreferencial, contudo poderíamos ter várias versões dependendo do conjunto de teorias envolvidas ou esclarecedoras ou assumidas para o estudo e as investigações em cada linha.

Referências

ARAÚJO, R. N. **A formação da identidade docente no contexto do PIBID:** um estudo à luz das relações com o saber. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina.

ARAÚJO, R. N.; PASSOS, A. M.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Aspectos da Identidade Docente em Licenciandos de Matemática no Contexto do PIBID. **Acta Scientiae**, v.19, p.601-618, 2017.

ARDOINO, J. Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas. In: BARBOSA, Joaquim Gonçalves (Coord.). **Multirreferencialidade nas ciências e na educação**. São Carlos: Ed. UFSCar, p.24-41, 1998.

ARRIGO, V.; ALBERTONI, T. T.; LORECINI JR., A. Aplicando os Focos da Aprendizagem Docente na formação de professores de Química e Biologia. **Anais do XI Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, p.8600-8609, 2013.

ARRUDA, S. M.; BUENO, E. A. S. O PIBID/Uel e suas contribuições para a formação de professores de Londrina. In: RIBEIRO, D. M.; CASTELA, G. da S.; JUSTINA, L. D. (Orgs.). **Formação de Professores no Paraná: O PIBID em foco**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

ARRUDA, S. M.; LIMA, J. P. C.; PASSOS, M. M. Um novo instrumento para a análise da ação do professor em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.11, n.2, p.139-160, 2011.

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

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

- ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; PIZA, C. A. de M.; FELIX, R. A. B. O aprendizado científico no cotidiano. **Ciência & Educação**, v.19, n.2, p.481-498, 2013.
- ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; PEDRO, C. L. O Facebook pode ajudar a aprender. **Nuroeducação**, n.8, p.60-64, 2016.
- BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. **A construção social da realidade**: tratado de sociologia do conhecimento. Petrópolis: Vozes, 2012.
- CHARLOT, B. **Da relação com o saber**: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- CHARLOT, B. Ensinar, formar: lógica dos discursos constituídos e lógica das práticas. In: CHARLOT, B. **Relação com o Saber, Formação dos Professores e Globalização**. Porto Alegre: Artmed, p.89-99, 2005.
- CORRÊA, N. N. G. **Percepções e reflexões de estudantes de ensino médio no processo metacognitivo da aprendizagem em Física**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina.
- CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Perfil metacognitivo (parte II): aplicação de instrumento de análise. **Investigações em ensino de ciências (online)**, 2018. No prelo.
- CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Metacognição e as relações com o saber. **Ciência & Educação**, 2017. No prelo.
- DARROZ, L. M.; WANNMACHER, C. M. D. Aprendizagem docente proporcionada pela participação no PIBID/Física: a visão dos coordenadores de área. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.8, n.4, p.221-240, 2015a.
- DARROZ, L. M.; WANNMACHER, C. M. D. Aprendizagem docente no âmbito do PIBID/Física: a visão dos bolsistas de iniciação à docência. **Ensaio**, v.17, n.3, p.727-748, 2015b.
- DARROZ, L. M.; WANNMACHER, C. M. D. Aprendizagem docente no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Física: o que dizem os supervisores. **Imagens da Educação**, v.6, n.1, p.38-49, 2016.
- DARTORA, T. M.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Ambientes informais de aprendizagem: o que há nos anais do EBRAPEM sobre eles? **Anais do X Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, p.8155-8166, 2011.
- DUARTE, F. B. de M. D. **Necessidades formativas e aprendizagens docentes em uma licenciatura em ciências biológicas a distância da UFRN**. 127f. 2016. Dissertação de Mestrado – Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.
- FEJOLO, T. B.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Aprendizagem científica informal no PIBID: identificando e interpretando os focos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.30, n.3, p.628-649, 2013.
- FILGUEIRA, S. S.; SILVA, L. M. da. Os focos da aprendizagem científica: em busca de evidências da aprendizagem em uma atividade lúdica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v.1, n.1, p.16-25, 2017.
- FREGOLENTE, A. **O espetáculo teatral A ciência em peças, a oportunidade da aprendizagem científica dos licenciados em física e química e suas percepções**

- sobre a formação docente.** 66f. 2012. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2012.
- FREGOLENTE, A.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; FREGOLENTE, D. O teatro e as suas implicações na aprendizagem científica e na formação docente. **Anais do IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**, p.1384-1389, 2013.
- GARCIA, L. H.; PASSOS, M. M.; ARAÚJO; R. N.; ARRUDA; S. M. O PIBID e o aprendizado da docência: análise de um relato. **Anais do II Congresso Nacional de Formação de Professores e XII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores**, p.2676-2691, 2014.
- GUIMARÃES, D. T. **Dicionário Técnico Jurídico**. 20. ed. São Paulo: Rideel, 2017.
- HIDI, S.; RENNINGER, K. A. The four-phase model of interest development. **Educational Psychologist**, v.41, n.2, p.111-127, 2006.
- ILLERIS, K. Uma compreensão abrangente sobre a aprendizagem humana. In: ILLERIS, K. (Org.). **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, p.15-30, 2013.
- KURUTZ, L. S.; FORTES, F. Contribuição do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência do curso de Ciências Biológicas na formação acadêmica e profissional dos bolsistas participantes. **Revista Ensino & Pesquisa**, v.13, n.1, p.42-62, 2015.
- LIMA, J. P. C.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; DOHL, V. V. Aprofundando a compreensão da aprendizagem docente. **Ciência & Educação**, v.21, p.869-891, 2015.
- LUCAS, L. B. **Axiologia relacional pedagógica e a formação inicial de professores de Biologia**. 286f. 2014. Tese de Doutorado – Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2014.
- LUCAS, L. B.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Axiologia e o processo de formação inicial de professores de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.18, n.3, p.645-665, 2013.
- LUCAS, L. B.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Os Focos da Aprendizagem Docente (FAD) como valores gerais para a formação inicial de professores de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.20, n.1, p.15-34, 2015.
- MACHADO, E. DA S.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; MAISTRO, V. I. de A. Comunidades de Prática e aprendizagem docente no ambiente informal do PIBID Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.8, n.2, p.71-86, 2015.
- MARTIN, G. F. S. **Caracterização do interesse pela docência em estudantes participantes do PIBID em cursos de ciências naturais**. 126f. 2016. Tese de Doutorado – Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2016.
- MARTIN, G. F. S.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. O modelo de quatro fases do desenvolvimento do interesse aplicado à aprendizagem da docência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.21, n.1, p.46-61, 2016.

- MENDONÇA, A. da S.; DIAS, G. da C. **O centro de ciências: uma ferramenta para a aprendizagem científica informal na prática docente.** São Paulo: Blucher, 2016.
- MORYAMA, N. **Aprendizagem da docência no PIBID-Biologia: uma caracterização por meio dos focos da aprendizagem docente.** 102f. 2013. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2013.
- MORYAMA, N.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. D. M. Aprendizagem da Docência no PIBID-Biologia. **Alexandria**, v.6, n.3, p.191-210, 2013.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8.** Washington: The National Academic Press, 2007.
- _____. **Learning Science in Informal Environments: people, places, and pursuits.** Washington: The National Academic Press, 2009.
- OBARA, C. E. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química. 167f. 2016. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2016.
- OBARA, C. E.; BROIETTI, F. C. D.; PASSOS, M. M. Focos da Aprendizagem Docente: um estudo com professores de Química ex-bolsistas do PIBID. **Alexandria**, v.10, n.1, p.75-95, 2017a.
- _____. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química. **Ciência & Educação**, v.23, n.4, p.979-994, 2017b.
- OBARA, C. E. PASSOS, M. M.; BROIETTI, F. C. D.; STANZANI, E. L. Contribuições do PIBID para a aprendizagem docente. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química – XVIII ENEQ**, 2016.
- OBARA, C. E.; PIRATELO, M. V. M.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. O interesse em ciências: as relações em uma configuração familiar. **Anais do IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT)**, 2014.
- ORTIZ, E.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; SILVA, M. R. Os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa e a escolha pela pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. **Revista Ensino & Pesquisa**, v.14, n.1, p.55-70, 2016.
- PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; PRINS, S. A.; CARVALHO, M. A. Memórias: uma metodologia de coleta de dados dois exemplos de aplicação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, n.1, p.1-21, 2008.
- PASSOS, M. M.; CORRÊA, N. N. G.; ARRUDA, S. M. Perfil metacognitivo (parte I): uma proposta de instrumento de análise. **Investigações em ensino de ciências**, v. 22, p. 176-191, 2017.
- PEDRO, C. L. **Sites de redes sociais como ambiente informal de aprendizagem científica.** 144f. 2014. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2014.
- PEDRO, C. L.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Aprendizagem Científica no Facebook. **Alexandria**, v.8, n.1, p.3-19, 2015.

- PIRATELO, M. V. M. **Um estudo sobre o aprendizado docente no projeto PIBID/UEL**: licenciatura em Física. 140f. 2013. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2013.
- PIRATELO, M. V. M. ANDRADE, E. C. A.; TEIXEIRA, L. A.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. O Aprendizado Docente evidenciado por licenciandos em Física e em Matemática. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IX ENPEC)**, 2013.
- PIRATELO, M. V. M.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Um estudo a respeito das evidências de aprendizado docente no PIBID da Licenciatura em Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.31, n.3, p.493-517, 2014.
- RAMOS, F. P.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; SILVA, M. R. Os acontecimentos pós-genômicos: formações discursivas em ambientes informais. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n.2, p.406-430, 2012.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores no processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008.
- SCHUNK, D. H. **Learning theories : an educational perspective**. Pearson Education: Boston, MA. 2012.
- STANZANI, E. L.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Reflexões sobre a aprendizagem científica em ambientes informais de educação. **Anais do X Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, p.9694-9707, 2011.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- TEIXEIRA, L. A. **Um estudo a partir da análise de Memórias de um grupo de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática**. 183f. 2013. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2013.
- TEIXEIRA, L. A.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A formação de pesquisadores em um grupo de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática. **Ciência & Educação**, v.21, n.2, p.525-541, 2015.
- TEIXEIRA, L. A.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; OHIRA, M. A. Pesquisa em Ensino de Ciências: focos da aprendizagem para a pesquisa. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, 2013.
- VICENTIN, F. R. **A lousa digital e a aprendizagem do professor que ensina matemática**. 2017. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.
- VISCOVINI, R. C.; SABINO, A. C.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Programa Focus: praticidade na análise dos dados. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.9, n.2, p.11-23, 2016.
- WENGER, E. Uma teoria social da aprendizagem. In: ILLERIS, K. (Org.). **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, p.15-30, 2013.

Recebido em: 27/01/2018.
Aprovado em: 29/06/2018.