

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

Educação Matemática e suas Tecnologias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E24	Educação matemática e suas tecnologias [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação Matemática e suas Tecnologias; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-347-7 DOI 10.22533/at.ed.477192405 1. Matemática – Estudo e ensino – Inovações tecnológicas. 2. Tecnologia educacional. I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes. II. Série. CDD 510.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Educação Matemática e suas tecnologias” é composta por quatro volumes, que vêm contribuir de maneira muito significativa para o Ensino da Matemática, nos mais variados níveis de Ensino. Sendo assim uma referência de grande relevância para a área da Educação Matemática. Permeados de tecnologia, os artigos que compõem estes volumes, apontam para o enriquecimento da Matemática como um todo, pois atinge de maneira muito eficaz, estudantes da área e professores que buscam conhecimento e aperfeiçoamento. Pois, no decorrer dos capítulos podemos observar a matemática aplicada a diversas situações, servindo com exemplo de práticas muito bem sucedidas para docentes da área. A relevância da disciplina de Matemática no Ensino Básico e Superior é inquestionável, pois oferece a todo cidadão a capacidade de analisar, interpretar e inferir na sua comunidade, utilizando-se da Matemática como ferramenta para a resolução de problemas do seu cotidiano. Sem dúvidas, professores e pesquisadores da Educação Matemática, encontrarão aqui uma gama de trabalhos concebidos no espaço escolar, vislumbrando possibilidades de ensino e aprendizagem para diversos conteúdos matemáticos. Que estes quatro volumes possam despertar no leitor a busca pelo conhecimento Matemático. E aos professores e pesquisadores da Educação Matemática, desejo que esta obra possa fomentar a busca por ações práticas para o Ensino e Aprendizagem de Matemática.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA DE ALUNOS COM SÍNDROME DE DOWN: UM ESTUDO ATRAVÉS DA BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES	
Judcely Nytyeska de Macêdo Oliveira Silva	
Leonardo Lira de Brito	
Ticiany Marques da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.4771924051	
CAPÍTULO 2	9
A COLABORAÇÃO PROFISSIONAL EM ESTUDOS DE AULA SOB A PERSPECTIVA DE PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO	
Adriana Richit	
João Pedro da Ponte	
DOI 10.22533/at.ed.4771924052	
CAPÍTULO 3	18
CONEXÕES ENTRE A PRÁTICA DOCENTE E A PESQUISA EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL: A COMPREENSÃO ESTATÍSTICA E A INTERPRETAÇÃO PEDAGÓGICA	
Regina Albanese Pose	
Larissa Bueno Fernandes	
Alexandra Waltrick Russi	
DOI 10.22533/at.ed.4771924053	
CAPÍTULO 4	31
A CRIATIVIDADE NA FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS PARA CRIANÇAS COM MENOS DE SEIS ANOS	
Elisabete Ferraz da Cunha	
Maria de Fátima Pereira de Sousa Lima Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.4771924054	
CAPÍTULO 5	43
A MATEMÁTICA DAS PROFISSÕES	
Janieli da Silva Souza	
Frank Victor Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.4771924055	
CAPÍTULO 6	57
A QUESTÃO DO TRAPÉZIO: UM ESTUDO SOBRE CÁLCULO DE ÁREA E PERÍMETRO	
Andréa Paula Monteiro de Lima	
Maria das Dores de Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.4771924056	

CAPÍTULO 7	70
DE LA ESTRUCTURA INFORMAL A LA ARQUITECTURA DE VALIDACIÓN: UN EMERGENTE EN LA COMUNIDAD DE PRÁCTICA DE FORMADORES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS	
Jaime Humberto Romero Cruz	
Olga Lucía León Corredor	
Martha Bonilla Estévez	
Diana Gil-Chaves	
Edwin Carranza Vargas	
Claudia Castro Cortés	
Francisco Sánchez-Acero	
DOI 10.22533/at.ed.4771924057	
CAPÍTULO 8	78
DIÁLOGO ENTRE O SABER MATEMÁTICO E A CULTURA LEITEIRA: CONTRIBUIÇÕES DA ETNOMATEMÁTICA PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS	
Samuelita de Albuquerque Barbosa	
José Roberto da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.4771924058	
CAPÍTULO 9	89
PRACTICAS DOCENTES REFLEXIVAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO EN LAS CARRERAS DE CIENCIAS ECONÓMICAS	
María Magdalena Mas	
DOI 10.22533/at.ed.4771924059	
CAPÍTULO 10	98
RIZZA DE ARAÚJO PORTO: UMA <i>EXPERT</i> EM TEMPOS DA ESCOLA NOVA?	
Denise Medina França	
Edilene Simões Costa	
DOI 10.22533/at.ed.47719240510	
CAPÍTULO 11	108
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA: DISCUSSÕES SOBRE O NUMERAMENTO NOS ANOS INICIAS	
Waléria de Jesus Barbosa Soares	
Carlos André Bogéa Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.47719240511	
CAPÍTULO 12	116
FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES NO ENSINO DOS ANOS INICIAIS: PERSPECTIVAS E TRANSFORMAÇÕES DOS SABERES DOCENTES	
Loise Tarouquela Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.47719240512	
CAPÍTULO 13	124
CONJECTURAS DOS PRESSUPOSTOS OFICIAIS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E O USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL II	
Charlâni Ferreira Batista Rafael	
Jutta Cornelia Reuwsaat Justo	
DOI 10.22533/at.ed.47719240513	

CAPÍTULO 14 135

A TEORIA DO MOBILE LEARNING E O ENSINO DE MATEMÁTICA EM ARTIGOS INTERNACIONAIS E TESES DEFENDIDAS EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

[Learcino dos Santos Luiz](#)

[Ricardo Antunes de Sá](#)

DOI 10.22533/at.ed.47719240514

CAPÍTULO 15 153

UN EJEMPLO DE TRAYECTORIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL DESARROLLO COGNITVO DE CONCEPTOS EN ÁLGEBRA LINEAL

[Andrea Cárcamo](#)

[Josep Maria Fortuny](#)

[Claudio Fuentealba](#)

DOI 10.22533/at.ed.47719240515

CAPÍTULO 16 162

A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

[Jessica da Silva Miranda](#)

[Felipe Antonio Moura Miranda](#)

DOI 10.22533/at.ed.47719240516

CAPÍTULO 17 170

APRENDIZAGEM MATEMÁTICA SOB UM OLHAR INCLUSIVO: A UTILIZAÇÃO DO ORIGAMI COMO RECURSO DIDÁTICO

[Thiago Ferreira de Paiva](#)

[Meire Nadja Meira de Souza](#)

DOI 10.22533/at.ed.47719240517

CAPÍTULO 18 180

AS TEORIAS DA APRENDIZAGEM E A PRÁTICA DOCENTE: UM APROFUNDAMENTO TEÓRICO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE UM JOGO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

[Leandro Mário Lucas](#)

[Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita](#)

DOI 10.22533/at.ed.47719240518

CAPÍTULO 19 197

ATIVIDADES DE MATEMÁTICA NO PNAIC DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: O JOGO NA PRÁTICA DE PROFESSORES DO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO

[Edite Resende Vieira](#)

[Elizabeth Ogliari Marques](#)

DOI 10.22533/at.ed.47719240519

CAPÍTULO 20 209

DUAS ATIVIDADES PRÁTICAS ENVOLVENDO FORMULAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS COM BASE EM SÓLIDOS DE PLATÃO

[Samilly Alexandre de Souza](#)

[Kátia Maria de Medeiros](#)

DOI 10.22533/at.ed.47719240520

CAPÍTULO 21	219
CIRCUITO: UMA ATIVIDADE PRÁTICA ENVOLVENDO OS CRITÉRIOS DE VERDADE DA MATEMÁTICA	
Elen Graciele Martins	
Nilza dos Santos Rodrigues César	
Rafael Henrique Dielle	
DOI 10.22533/at.ed.47719240521	
CAPÍTULO 22	224
DIDÁTICA GERAL E DIDÁTICA DA MATEMÁTICA: PARADIGMAS NA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE	
Cícera Tatiana Pereira Viana	
Guttenberg Sergistótanés Santos Ferreira	
João Paulo Guerreiro de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.47719240522	
CAPÍTULO 23	232
DIFERENÇAS ENTRE MOTIVAÇÃO E CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA ENTRE MENINOS E MENINAS CONCLUINTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Mateus Gianni Fonseca	
Cleyton Hércules Gontijo	
Juliana Campos Sabino de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.47719240523	
CAPÍTULO 24	240
IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS DE NIVEL UNIVERSITARIO	
María Eugenia Navarrete Sánchez	
Ángela Rebeca Garcés Rodríguez	
Sergio Alberto Rosalío Piña Granja	
Eustorgia Puebla Sánchez	
DOI 10.22533/at.ed.47719240524	
SOBRE O ORGANIZADOR	247

DE LA ESTRUCTURA INFORMAL A LA ARQUITECTURA DE VALIDACIÓN: UN EMERGENTE EN LA COMUNIDAD DE PRÁCTICA DE FORMADORES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Jaime Humberto Romero Cruz

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Olga Lucía León Corredor

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Martha Bonilla Estévez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Diana Gil-Chaves

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Edwin Carranza Vargas

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Claudia Castro Cortés

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Francisco Sánchez-Acero

Universidad Konrad Lorentz
Departamento de matemáticas
Bogotá-Colombia

“Arquitectura para la validación de diseños didácticos en escenarios naturales” como manera en que la comunidad de práctica de profesores de matemáticas, CAM, opera la investigación acerca de la validación de diseños de ambientes didácticos que acogen la diversidad en escenarios naturales. Tal forma de operar emergió en una práctica de investigación que combina el método Investigación en ciencia de diseño, Experimentos de enseñanza, y sistematización de la práctica en comunidades de práctica. Esta Arquitectura, ya validada durante la investigación, puede ser usada por formadores de profesores de matemáticas que se identifiquen como partícipes legítimos y transformadores de ambientes didácticos que incorporan el acogimiento de la diversidad. Aporta a la problemática de la educación inclusiva elementos que pueden colaborar en la formación de profesores de matemáticas para que acojan la diversidad.

PALABRAS CLAVE: Comunidades de práctica, investigación en diseño, formación de profesores de matemáticas, diseños accesibles

ABSTRACT: This chapter gives the “Architecture for the validation of didactic designs in natural scenarios” and it is presented as a way in which the community of practice of mathematics professors, CAM, operates the research about the validation of designs

RESUMEN: Este capítulo presenta la

of didactic environments that embraces diversity in natural scenarios. This way of operating emerged in a research practice that combines three methods of research, Design Science Research, Teaching Experiments, and systematization of practice in communities of practice. This architecture, already validated during the research, can be used by teachers of mathematics teachers who identify themselves as legitimate participants and transformers of didactic environments that foster diversity. It's a contribution to the problematic of the inclusive education because it gives elements for a formation of professors of mathematics so that they embrace the diversity.

KEYWORDS: Communities of practice, Design research, Formation of teachers of mathematics, Accessible designs

1 | INTRODUCCIÓN

La comunidad de investigadores y formadores de profesores, CAM, asume el diseño de ambientes de aprendizaje que potencien el aprender a enseñar matemáticas acogiendo la diversidad como un aspecto problemático que debe ser investigado. Entre otras cuestiones porque requiere que sus miembros se identifiquen como partícipes en un ambiente didáctico e incorporen en su práctica de enseñar el acogimiento de la diversidad mientras los estudiantes para profesor aprenden a enseñar matemáticas y aprenden matemáticas.

Durante el diseño de ambientes de aprendizaje emergieron distintas formas de organización de CAM. El presente artículo focaliza e interpreta, como sistematización de las organizaciones sociales e informales emergentes, aquellas formas que dan cuenta de la complejidad de CAM en tanto comunidad de práctica (Wenger, 2010) que investiga sobre su práctica de investigación en relación con la validación del diseño de ambientes didácticos en escenarios naturales que integran tecnologías para la formación de profesores de matemáticas que acojan la diversidad; esto es, sobre una organización emergente, formal y estructurada en la que CAM se reconoce como partícipe de un ambiente didáctico y a la que denominó Arquitectura para la validación de diseños didácticos en escenarios naturales.

2 | LA COMUNIDAD DE PRÁCTICA (COP) COMO ESPACIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS Y DE FORMADORES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Sánchez & García (2004) hacen énfasis en que el formador de profesores de matemáticas debe tener conocimientos acerca de la naturaleza, estructura y organización del conocimiento del profesor de matemáticas y cómo se aprende a enseñar matemáticas; pero, además, en que éste sepa reflexionar acerca de su propia práctica de profesor. Así que mientras los dos primeros dominios parecen

dirigidos a informar y regular racionalmente la práctica del formador de profesores de matemáticas, el tercero parece ser un dominio de saber que tiene como propósito que, en tanto profesor, el formador de profesores de matemáticas aprenda de las cuestiones que enfrenta en su práctica y genere, para sí, conocimiento experiencial reflexionado e informado; Llinares & Krainer (2006) coinciden en este punto, aunque requieren evolución de la reflexión en comunidades de formadores, entendiendo la formación de profesores como el ingreso paulatino a comunidades de práctica (Llinares, 2000).

CAM detectó, como cuestión problemática, la existencia de diversidad en las aulas, en tanto fenómeno humano necesario, aunada a su invisibilidad real o pretendida (Calderón & León, 2008; León, et al., 2014). Situación presente también en las aulas de matemáticas y en las de formación de profesor de matemáticas, incluyendo aquellas en las que miembros de CAM enseñan. Adoptó como modo de reflexión la investigación de su práctica en tanto formador de profesores de matemáticas y como empresa compartida (Wenger, 2010) contribuir a la formación de estudiantes para profesor de matemáticas y de profesores de matemáticas que puedan configurar y participar en prácticas que acojan la diversidad. Desde el punto de vista político intenta constituir posibilidades de participar del goce de los bienes culturales, desde el punto de vista de la ética intenta aproximar respuesta a ¿qué perdemos cuando no interactuamos en diversidad?

CAM ha postulado la existencia de ambientes didácticos (León, et al., 2014) para vincular ambientes de enseñanza, ambientes de aprendizaje y condiciones del ambiente didáctico que consideran al profesor, y éste se considera a sí mismo, agente diseñador de ambientes de aprendizaje (Laurillard, 2012).

CAM focaliza el diseño y validación de ambientes didácticos accesibles (León, et al., 2014; León, et al., 2019). Responde al reto tornando el acogimiento de la diversidad objeto de reflexión, así lo determina mediante tres características: reconocer, promover y participar de la diversidad; lo constituye práctica curricular generando ambientes de aprendizaje accesibles. En cierto sentido es una manera de explicitar la inmersión de CAM en un régimen de competencia y un régimen de responsabilidad (Wenger, 2010, p. 180).

Estos regímenes regulan las prácticas de CAM, en particular las de investigación ligadas al diseño de AA accesibles e incluyen procesos de diseño y validación. Como afirma Wenger (2010) «Over time, a history of learning becomes an informal and dynamic social structure among the participants, and this is what a community of practice is» (p. 180). En tanto CoP que investiga sobre su propia práctica, CAM fue generando en su historia de aprendizaje, desde la sistematización consciente de las organizaciones sociales dinámicas e informales una estructura emergente, formalizable, en la que se reconoce como partícipe de un ambiente didáctico. Dicha emergencia es intrínseca a la práctica (Wenger, 2010, p. 181) pero consistente con la Ciencia del diseño en tanto tiene como propósito y como meta de investigación no sólo explorar, describir, explicar fenómenos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas sino además diseñar un

AA accesible para intervenir la problemática social vinculada al requerimiento de la inclusión; esto es (Dresch, Pacheco, & Valle, 2015) «to produce systems that do not yet exist; to modify existing situations to achieve better results. [The] research is oriented toward solving problems» (p. 13).

A tal organización emergente CAM la denomina “Arquitectura para la validación de diseños didácticos en escenarios naturales”, nominación que intenta referir no sólo su carácter estructural sino el carácter experiencial y significativo de la vida que sostiene la práctica y que por ella fluye.

3 | UNA MANERA DE OPERAR LA INVESTIGACIÓN EN DISEÑO EN CAM

Como ya se ha expresado, la manera escogida por CAM para reflexionar y aprender de su propia práctica es investigar esa práctica para refinarla al introducir en ella el diseño de ADA que generen AA accesibles como manera de hacer operativo el acogimiento de la diversidad. El método escogido es Investigación en Ciencia del Diseño, ICD, (Dresch, et al., 2015). Esta escogencia acepta que «the use of the Design Science is recommended as a new epistemological paradigm for conducting research» (Dresch, et al., 2015, p. 48) necesario en el sentido que se pretende aportar a la solución del problema diseñando ADA que diseñen AA que acojan la diversidad. Pretensión que requiere la conciencia de la interacción compleja, de constitución mutua, que los hace ser investigador y objeto investigado, diseñador y objeto diseñado (Dresch, et al., 2015). Así que investigar el diseño es investigar la práctica que lo diseña y conversamente.

El método ICD en educación matemática depende de la Ciencia del diseño y del campo de la didáctica de las matemáticas. Entonces un AA en tanto existencia espacio/temporal (Romero, et al., 2015) puede ser visto como

[...] a meeting point an “interface” in today’s terms between an “inner” environment, the substance and organization of the artifact itself, and an “outer” environment, the surroundings in which it operates. If the inner environment is appropriate to the outer environment, or vice versa, the artifact will serve its intended purpose (Simon, 1996, p. 6).

En tanto emergente, la estructura de esta investigación es compatible con la Ciencia del diseño. Trata de operar la investigación de la práctica de diseñar AA y objetos virtuales de aprendizaje vistos como interfaces u objetos limitáneos (Wenger, 2010) debido a la relación que se establece entre estos diseños y los espacios de formación de profesores como escenarios naturales. El proceso de investigación de CAM reconoce como contexto social el macro proceso de formación de profesores de matemáticas, como conocimiento de contexto el conocimiento sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, como enfoque epistemológico los supuestos científicos (rigor) y valores (pertinencia) de la Ciencia del diseño. Así la investigación en educación puede tener efecto transformador del contexto social y del conocimiento

de contexto.

Las hipótesis para el diseño, la evolución y la validación de AA accesibles como espacio privilegiado para refinar la práctica y complejizar su estructura, toman como fuente empírica: i) los saberes del formador de profesores de matemáticas, en tanto profesor e investigador, a través de los que expresa su dominio sobre los saberes que integran la didáctica de las matemáticas (León, et al., 2014); ii) la propuesta de formación mediante la cual el formador de profesores de matemáticas realiza la intención de propiciar que los estudiantes para profesor de matemáticas aprendan la práctica de enseñar matemáticas acogiendo la diversidad iii) la evolución del AA donde se concretan los aprendizajes de estos estudiantes. La producción de estas fuentes empíricas, así como sus relaciones plantean problemas cuya tematización genera ámbitos de refinamiento de la práctica haciendo emerger comunidades de práctica al interior de CAM atribuyéndole complejidad de constelación de práctica (Wenger, 2010).

Es la ganancia de complejidad de la estructura organizativa de la práctica en CoP la que da forma a la estructura de la Arquitectura de validación, mientras que, la producción en de la investigación parece más vinculada a los distintos momentos del diseño del AA de acuerdo con el modo propuesto por Cobb & Gravemeijer (2008) para los experimento de enseñanza y en concordancia con el método ICD. La investigación de la práctica de investigación produjo este modo de operar la Ciencia del diseño en una CoP.

4 I CARACTERIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE VALIDACIÓN

La estructura profunda de la Arquitectura de validación está determinada por el método ICD (Dresch, et al., 2015). Considera tres ámbitos de validación y cuatro escenarios (laboratorios), roles, procesos y corredores.

Un ámbito se concibe como una zona de cuestiones y problemas ligados a la investigación; dado que todos estos problemas y cuestiones pertenecen al refinamiento de la práctica de formación de profesores de matemáticas que acogen la diversidad, los ámbitos elegidos son los que permiten dar cuenta del refinamiento de dicha práctica así:

- Refinamiento de la práctica como experiencia de llegar a ser profesor de matemáticas que acoge la diversidad. Se estudia cómo un sujeto se identifica a sí mismo como competente en su práctica como profesor de matemáticas que acoge la diversidad.

- Refinamiento de la práctica como experiencia de ser miembro de pleno derecho en la comunidad de investigadores de educación matemática.

- Refinamiento de la práctica como experiencia de constelación, éste asume la constitución de elementos teóricos del refinamiento de la práctica como instrumentos

pertinentes de la didáctica de la didáctica del acogimiento de la diversidad en educación matemática.

Cada uno de los tres ámbitos para el refinamiento de la práctica integra escenarios específicos donde están las condiciones para el refinamiento, para el desempeño de roles apropiados para las prácticas y los procesos que le otorgan idoneidad a la práctica. Finalmente, la arquitectura se complementa con los tipos de corredores que permiten la comunicación efectiva entre los tres ámbitos, de manera que la Arquitectura para la evolución de los diseños didácticos, se consolida como una supra estructura.

5 | LA DINÁMICA EN LA ARQUITECTURA

Los procesos que dinamizan la arquitectura son los típicos de CoP y de constelaciones de práctica (Wenger, 2010). A saber: Cosificación/Participación -preparación, diseño y prospectiva de AA, diseños de OVA, validación de diseños-; negociación de significados/identidad -participación en la economía de significados de formación de profesores de matemáticas que acogen la diversidad, participación en la economía de significados de la didáctica de la didáctica de la formación de profesores de matemáticas que acogen la diversidad-; corredería entre lo local y lo global -generar resultados, someterlos a prueba-; la emergencia a partir del diseño -hacer hipótesis y contrastarlas-.

Los roles de los agentes, personas y comunidades, serán en relación con hacer parte y tener la experiencia en la comunidad, la constelación, o incluso, ser generador de conciencia en la constelación, en sus distintos ámbitos y escenarios. Será profesor que puede llevar a cabo con otros profesores e investigadores un experimento de enseñanza con el propósito de formar profesores que acogen la diversidad; tallerista y laboratorista con otros investigadores en didáctica para la formación de profesores de matemáticas que acogen la diversidad y será investigador en didáctica de esa didáctica con otros que investigan sobre eso mismo (Llinares, 2014). En este último caso la competencia investigativa involucra la competencia necesaria para ser un formador de profesores de matemáticas, para ser formador de formadores y para saber cómo es que se produce dichas formaciones.

La continua reflexión, producción y sistematización desde los ambientes didácticos realizada por CAM en cada uno de los ámbitos de refinamiento de la práctica tuvo algunos resultados. En el ámbito de refinamiento de la práctica como experiencia de llegar a ser profesor, la discusión y producción se centró en el diseño de tres OVA y un curso fuente y tres ambientes de aprendizaje accesibles.

En el ámbito de refinamiento de la práctica como experiencia de ser miembro de pleno derecho en la comunidad de investigadores de educación matemática, los miembros de CAM organizados en laboratorios propusieron dos instrumentos de observación del funcionamiento del diseño y de validación de los ambientes de

aprendizaje, los sistematizaron y reflexionaron acerca de ello.

A partir de los resultados obtenidos, la comunidad de investigadores va sistematizando la evolución de experimento de enseñanza. El análisis de la información se utilizará para el proceso de validación.

6 | CONCLUSIONES

Cuando el diseño pertenece a la solución de un aspecto de la práctica de los propios investigadores se sigue que refinar el diseño queda vinculado de manera solidaria a refinar la práctica de los investigadores en relación con ese aspecto problemático. En el refinamiento del diseño se considera también el refinamiento de los procesos de diseño.

La cuestión antes enunciada está vinculada a la naturaleza práctica del conocimiento generado. Revela la necesidad de convertir la propia práctica investigativa en procesos de reflexión y sistematización que permitan percibir los modos que actualizan la forma de la actividad de investigación, la forma de la actividad que actualiza la manera en que se manifiestan los métodos científicos y los métodos científicos de investigación predefinidos para orientar la práctica de investigación.

Durante el flujo de la práctica investigativa estos métodos emergen como existencias mundanas flexibles y móviles cuya presencia no se revela de manera inmediata a los agentes en ellas involucrados, porque éstos y aquellas hacen parte de la estructura interna del flujo de la práctica que modifica en el espacio de problemas en el que la investigación está inscrita. Cuando la reflexión sobre la práctica los hace perceptibles, cobran existencia como cosificaciones de flujo de la práctica (Wenger, 2010) que sometidos a la percepción inquisidora por los investigadores de su práctica aceleran la constitución de la estructura que develada se vuelve artefacto de la práctica, ahora comunicable como objeto diseñado: una arquitectura de validación.

7 | RECONOCIMIENTOS

Este escrito es resultado del proyecto “Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad: factores para su implementación y su validación en la UDFJC”; proyecto cofinanciado por COLCIENCIAS y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el marco del programa de investigación AIDETC, (código 1419-6614-44765).

A las Universidades Distrital Francisco José de Caldas y Konrad Lorenz por proveernos de escenarios naturales.

REFERENCIAS

LEÓN, O. et al. El diseño de ambientes de aprendizaje: la experiencia de la comunidad Alter-Nativa de educación matemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. In: Calderón, O. et al. **Ambientes de aprendizaje para la formación de profesores que acogen la diversidad y la diferencia**. Bogotá: Coedición Aula Humanidades-Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2019. Cap. 4.

COBB, Paul; GRAVEMEIJER, Koeno. Experimenting to Support and Understand Learning Processes. In: Kelly, A.; Lesh, R.; Baek J. (Ed.). **Handbook of Design Research Methods in Education: Innovations in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Learning and Teaching**. London: Routledge, 2008. p. 68-95.

DRESCH, A.; PACHECO, D.; VALLE, J. **Design Science Research. A Method for Science and technology**. New York: Springer, 2015.

LAURILLARD, Diana. **Teaching as a Design Science. Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology**. New York: Routledge, 2012.

CALDERÓN, Dora; LEÓN, Olga. Incidencia de las representaciones sociales en el acceso de la población con limitación visual a la educación básica primaria. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍAS DE APOYO A LA DISCAPACIDAD, 5., 2008, **Actas do V Congreso IBERSDISCAP Altadis-2008**. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 2008. p. 381-385. Disponible em: <http://die.udistrital.edu.co/publicaciones/contribuciones_publicadas_en_analesmemorias_eventos_internacionales/incidencia>

LEÓN, O. et al. **Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad**. Bogotá: Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2014. Disponible em: <http://die.udistrital.edu.co/publicaciones/referentes_curriculares_con_incorporacion_tecnologias_para_formacion_del_profesorado>

LEÓN, O. et al. (2013). Relaciones entre “Diseño para Todos” y “Diseño con Todos” en Formación de Profesores de Matemáticas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE E ACESSIBILIDADE DA FORMAÇÃO VIRTUAL. 4., 2013. **Livro do Actas: Para uma Formação Virtual Acessível e de Qualidade**. Lisboa: Universidad de Lisboa. p. 162-169.

LLINARES, Salvador. Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. In: da Ponte, J.; Serrazina, L. (Ed.). **Educação Matemática em Portugal, Espanha e Italia**. Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação, 2000. p. 109-132.

LLINARES, Salvador. Experimentos de enseñanza e investigación. Una dualidad en la práctica del formador de profesores de matemáticas. **Educación matemática**. 2014: Disponible em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40540854003>>

LLINARES, Salvador; KRAINER, Konrad. Mathematics (Student) Teachers and Teacher Educators as Learners. In: Gutiérrez, A; Boero, P. (Ed.). **Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future**. Rotterdam/Taipei: Sense publishers, 2006. p. 429-460.

SÁNCHEZ, Victoria; GARCÍA, Mercedes. Formadores de profesores de matemáticas: una aproximación teórica a su conocimiento profesional. **Revista de Educación**, n. 333, p. 481-493, 2004.

SIMON, Herbert. **The Sciences of the Artificial**. 3 ed. Cambridge: The MIT Press, 1996.

WENGER, Etienne. Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. In: Blackmore, C. (Ed.). **Social learning systems and communities of practice**. London: Springer, 2010. p. 179-198.

SOBRE O ORGANIZADOR

FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná(UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-347-7

