

VOL VI

# Educação:

*Saberes em  
Movimento,  
Saberes que  
Movimentam*

*Teresa Margarida Loureiro Cardoso*

*(organizadora)*



**EDITORIA  
ARTEMIS**

2023

VOL VI

# Educação:

*Saberes em  
Movimento,  
Saberes que  
Movimentam*

*Teresa Margarida Loureiro Cardoso*

*(organizadora)*



EDITORA  
ARTEMIS

2023

2023 by Editora Artemis  
Copyright © Editora Artemis  
Copyright do Texto © 2023 Os autores  
Copyright da Edição © 2023 Editora Artemis



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizadora</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Teresa Margarida Loureiro Cardoso
<b>Imagem da Capa</b>	grgroup/123RF
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil  
Prof. Dr. Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México



Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*  
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*  
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*  
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*  
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil  
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. José Cortez Godínez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*  
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*  
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil  
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil  
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil  
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia  
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E24 Educação [livro eletrônico]: saberes em movimento, saberes que movimentam VI / Organizadora Teresa Margarida Loureiro Cardoso. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-07-9

DOI 10.37572/EdArt\_281123079

1. Educação. 2. Prática de ensino. 3. Professores – Formação.  
I. Cardoso, Teresa Margarida Loureiro.

CDD 370.71

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



## APRESENTAÇÃO

Neste volume VI da *Educação: Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam*, é sugerida, para abertura, uma temática que tem marcado as mais recentes conversas e notícias, a par de webinários e de outros eventos, não apenas mas também entre a comunidade académica, nomeadamente no campo educativo e no campo educacional. De facto, e embora não sendo recente (há autores que situam a sua génese em torno dos anos 50 do século XX), parece ser consensual afirmar que a inteligência artificial adquiriu notoriedade ultimamente muito devido ao ChatGPT<sup>1</sup>, o mesmo é dizer graças ao *Chat Generative Pre-trained Transformer*, o qual será do conhecimento do leitor<sup>2</sup>.

Também outros recursos e temas, entre os que se *Movimentam* nos restantes capítulos deste livro, com incidência na aprendizagem da matemática e na educação inclusiva, podem ser do conhecimento do leitor. No entanto, merecem ser (re)visitados, porque os desafios que se nos colocam nestes tempos tão incertos quanto exigentes, em que o “mundo está a mudar rapidamente e essa mudança inclui a forma como ensinamos e aprendemos”, recomendam-nos que “[a]companhemos esta evolução de mente aberta”<sup>3</sup>. E, acrescento, com a mente nos *Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam* (n)a *Educação*.

Teresa Cardoso

---

<sup>1</sup> <https://chat.openai.com/auth/login>. Acesso em: 23 nov. 2023.

<sup>2</sup> Cf. por exemplo, <https://en.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>. Acesso em: 23 nov. 2023.

<sup>3</sup> <https://observador.pt/opiniao/a-evolucao-da-inteligencia-artificial-na-educacao/>. Acesso em: 23 nov. 2023.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) COMO CATALIZADOR DE LA TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA

Luis Bello

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230791](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230791)

### **CAPÍTULO 2..... 12**

LA INNOVACIÓN EDUCATIVA, CONDICIÓN Y POSIBILIDAD PARA ENFRENTAR LOS DESAFÍOS DE UNA ÉPOCA EXIGENTE

Leonardo Yepes Núñez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230792](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230792)

### **CAPÍTULO 3.....24**

LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN TIEMPOS DE COVID – 19. CASO DE ESTUDIO: REPÚBLICA DOMINICANA

Angel Puentes Puente

Hugo Parada Leal

Feliberto Martins Pestana

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230793](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230793)

### **CAPÍTULO 4..... 44**

PROTECCIÓN DE LAS TRAYECTORIAS EDUCATIVAS DE ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA DE LA UDELAR

Sofía Caro

Victoria Giambruno

Lucía Garófalo

Sofía Cardozo

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230794](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230794)

### **CAPÍTULO 5.....57**

EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A PARTIR DE CONTEXTOS REALES Y PERTINENTES PARA EL ESTUDIANTE: UN MODELO EDUCATIVO PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Juan Carlos Morales Meléndez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230795](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230795)

**CAPÍTULO 6.....67**

IDENTIDAD PROFESIONAL DOCENTE DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICA Y  
CONDICIONANTES DE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA: RELACIÓN ENTRE VARIABLES

Maite Otondo Briceño

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230796](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230796)

**CAPÍTULO 7 .....79**

MIRADA DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICA EN FORMACIÓN AL TRABAJAR LA  
EDUCACIÓN INCLUSIVA CON EL DISPOSITIVO DIDÁCTICO REI

Carmen Cecilia Espinoza Melo

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230797](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230797)

**CAPÍTULO 8..... 91**

ESQUEMATIZACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES MENTALES ASOCIADAS AL  
ESTUDIO DE LA FUNCIÓN REAL: EL CASO DE UN ESTUDIANTE CON TRASTORNO  
ESPECTRO AUTISTA (TEA)

Thiare de Jesús Antivil Soto

Paulo Alexander Galleguillos Catalán

Claudio Andres Zamorano Sánchez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230798](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230798)

**CAPÍTULO 9..... 109**

ACESSIBILIDADE DIGITAL NA WIKIPÉDIA: ANÁLISE DE PRÁTICAS DA COMUNIDADE  
LUSÓFONA

Magda Sofia Castrelas Duarte

Maria Filomena Pestana Martins Silva Coelho

Teresa Margarida Loureiro Cardoso

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2811230799](https://doi.org/10.37572/EdArt_2811230799)

**CAPÍTULO 10.....122**

INTERFACES GRÁFICAS PERSONALIZADAS PARA RESOLVER PROBLEMAS QUE  
REQUIEREN MÉTODOS NUMÉRICOS

Marta Graciela Caligaris

Georgina Beatriz Rodríguez

Lorena Fernanda Laugero

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28112307910](https://doi.org/10.37572/EdArt_28112307910)

**CAPÍTULO 11.....134**

CÓMO ELABORAR CITAS Y REFERENCIAS CON ESTILO APA 7 Y EL PROCESADOR DE TEXTOS WORD

Adriana Barraza López

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28112307911](https://doi.org/10.37572/EdArt_28112307911)

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 151**

**ÍNDICE REMISSIVO .....152**

# CAPÍTULO 8

## ESQUEMATIZACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES MENTALES ASOCIADAS AL ESTUDIO DE LA FUNCIÓN REAL: EL CASO DE UN ESTUDIANTE CON TRASTORNO ESPECTRO AUTISTA (TEA)<sup>1</sup>

Data de submissão: 05/11/2023

Data de aceite: 16/11/2023

**Thiare de Jesús Antivil Soto**

Licenciado

Universidad Central de Chile  
Santiago, Chile

<https://orcid.org/0009-0005-6717-785X>

**Paulo Alexander Galleguillos Catalán**

Licenciado

Universidad Central de Chile  
Santiago, Chile

<https://orcid.org/0009-0006-6182-2595>

**Claudio Andres Zamorano Sánchez**

Dr.(c)

Universidad Central de Chile  
Santiago, Chile

<https://orcid.org/0009-0009-2816-2259>

**RESUMEN:** El estudio de la Función Real es difícil de comprender para cualquier estudiante y, esta dificultad se profundiza cuando uno de ellos presenta una necesidad educativa especial permanente. Por lo tanto, esta investigación tiene como foco caracterizar el esquema cognitivo de una construcción

mental, mediante su evolución según APOE, denominado Esquema *Intra-FR*, *Inter-FR* y *Trans-FR* para mostrar la construcción conceptual de dos estudiantes TEA. En la cual, transita por tres momentos (1) construir una descomposición genética (DG) que evidencie las construcciones y mecanismos mentales de un estudiante cuando construye cognitivamente la noción de Función, para (2) ser comprobado en un cuestionario que, permitirá analizar la respuesta, para (3) la validación de la DG construida.

**PALABRAS CLAVES:** Trastorno Espectro Autista. Descomposición Genética. APOE. Niveles de Esquema. Álgebra y Funciones.

**MENTAL CONSTRUCTS ASSOCIATED WITH THE STUDY OF REAL FUNCTIONS: THE CASE OF A STUDENT WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER (ASD)**

**ABSTRACT:** The study of Real Functions is challenging to understand for any student, and this difficulty is amplified when a student has a permanent special educational need. Therefore, this research aims to characterize the cognitive schema of a mental construct, through its evolution according to APOS, called *Intra-FR*, *Inter-FR*, and *Trans-FR* Schemas to demonstrate the conceptual construction of two students with ASD. This involves three stages: (1) constructing a genetic decomposition (GD) that highlights the mental constructs and mechanisms of a student when

<sup>1</sup> Artículo derivado de tesis de pregrado.

cognitively building, the notion of Function (2) being tested through a questionnaire for analysis of the response, and (3) validation of the constructed GD.

**KEYWORDS:** Autism Spectrum Disorder. Genetic Decomposition. APOS. Schema Levels. Algebra and Functions.

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo de libro, corresponde a una investigación que tiene como propósito aportar a la enseñanza inclusiva de la matemática, específicamente en el tema de la función real (FR). En este sentido queremos indagar en las características del pensamiento, de dos estudiantes diagnosticados con trastorno de espectro autista (TEA), en nivel 1, deben enfrentarse a una situación problemáticas en el contexto de la FR.

Desde la perspectiva de la teoría APOE (*Acción, Proceso, Objeto y Esquema*), y centrado en situaciones problemáticas de FR, se analizará el desarrollo de un esquema cognitivo, que se verá reflejado en una descomposición genética (DG), la que se evidenciará como dos estudiantes diagnosticados con TEA comprende a la FR, mediante el análisis a las estructuras y mecanismo mentales evidenciados en sus respuestas.

A partir de lo anterior, el objetivo de esta investigación consiste en caracterizar el esquema cognitivo de construcción mental, mediante su evolución según APOE, denominado Esquema *Intra-FR*, *Inter-FR* y *Trans-FR* para mostrar la construcción conceptual de dos estudiantes TEA.

Por tanto, para alcanzar nuestro objetivo, nos hicimos la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las estructuras y mecanismos mentales que evidencia un estudiante TEA, desde la perspectiva cognitiva, el objeto de Función Real? Para responder está pregunta, fueron realizadas las siguientes acciones, siguiendo los pasos del ciclo teórico y metodológico APOE, a través de 3 momentos, (1) realizar un estudio epistemológico del objeto, para luego construir una descomposición genética (DG) que evidencie las construcciones y mecanismos mentales de un estudiante cuando construye cognitivamente la noción de Función, para (2) aplicación de un instrumento que valide las construcciones mentales declarada en la DG que, permitirá analizar la respuesta, para (3) la validación de la DG construida para analizar la evolución del esquema *Intra-FR*, *Inter-FR* y *Trans-FR*.

Un resultado esperado de la investigación consiste en que los estudiantes modelen estructuras y mecanismos mentales los cuales atribuyen a que los cuantificadores generan un modelo hipotético para abordar la función real.

## 2 ANTECEDENTES

### 2.1 NECESIDAD EDUCATIVA ESPECIAL (NEE)

A raíz del Decreto de Ley N°490/90 en el año 1990 y Decretos Supremos N°01/98 y 374/99 en los años 2000, de la ley de educación, los establecimientos educacionales deben otorgar una educación de calidad e inclusiva en todos sus niveles obligatorios. Ello ha determinado un desafío mayor para los educadores de esos niveles, debido a que aparecen estudiantes que tienen Necesidades Educativas Especiales (NEE), que requieren nuevas estrategias para propiciar el aprendizaje y cumplir con las exigencias planteadas en la Ley.

Al interior del abanico de NEE, se encuentra el denominado, Trastorno de Espectro Autista (TEA). Este se define según MINEDUC (2013) , como una condición del desarrollo que afecta aspectos cualitativos de la interacción, comunicación y flexibilidad, en otras palabras un estudiante TEA puede experimentar dificultades para las habilidades matemáticas, como argumentar y comunicar resultados con su entorno, desarrollar preguntas, participar en dinámicas grupales, representar un objeto matemático, etc.

Para profundizar en el estudiante con características TEA, consideramos 2 aspectos clave para nuestra investigación. Según el Manual de Apoyo a Docentes (2010), debemos considerar como una premisa principal que, el TEA no como una enfermedad sino que como un conjunto de síntomas que se definen a partir de comportamientos observables. Además, el TEA se considera como una condición continua, la cual presenta tres grandes dificultades en la interacción social, la flexibilidad y comunicación, en donde cada uno de estos suceden en distintos niveles.

### 2.2 PROBLEMA DESDE EL ÁMBITO EDUCATIVO EN MATEMÁTICA

Como señala Sambade (2017), en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes TEA enfrentan ciertas dificultades para el desarrollo del pensamiento matemático, como por ejemplo, la imposibilidad de adquirir razonamientos necesarios para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, el cual se define como un estímulo el cual implica que el razonamiento sea quien lo activa, logrando que el estudiante sin una NEE identifique patrones, formule hipótesis, deduzcan conclusiones, en el cual se ocupen en estos razonamientos lógicos para validar estas conjeturas.

Por ejemplo, al momento situar a un estudiante sin una NEE construya una función, él puede realizar diferentes representaciones en base a sus propios conocimientos como puede ser la representación en plano cartesiano, relación funcional, diagrama de Venn, desarrollo analítico, entre otros. En este sentido, según Sambade (2017), menciona que

los estudiantes TEA presentan dificultades para desarrollar el pensamiento matemático debido a que los estudiantes tienen dificultades para aplicar lo aprendido en diferentes situaciones, les cuesta concentrarse selectivamente, resisten actividades nuevas o cambiantes, y sus respuestas de estimulación carecen de coherencia, lo que dificulta su beneficio con las técnicas de enseñanza tradicionales.

En este contexto, es sabido que el desarrollo histórico-genético ha determinado obstáculos y dificultades asociados al aprendizaje de la función. Por lo tanto, el cuestionamiento que sugiere, para esta investigación, es identificar cómo estos obstáculos influyen en el aprendizaje de la función y, particularmente, en la comprensión de un estudiante con rasgos TEA.

Para ello, la función ha sido construida a través de la historia mediante hitos que han proporcionado una evolución conceptual de esta, en donde según Vega, (2016) y Ruiz, (1994), esta ha estado determinada por tres etapas fundamentales, que detallamos en el siguiente apartado.

### 2.3 ESTUDIO HISTÓRICO - EPISTEMOLÓGICO SOBRE LA NOCIÓN FUNCIÓN

En torno a las contribuciones en las matemáticas destacan dos civilizaciones importantes la Griega y la Babilónica. En la civilización Griega, presentan una noción primitiva del concepto de función, basándose principalmente en la idea de cambio y relación entre las magnitudes, aludiendo directamente a las proporciones, sin embargo no pudieron simbolizar el concepto de función como actualmente lo conocemos. Por otro lado, en la civilización Babilónica, realizaba cálculos en tablillas que presentaban 2 columnas, similarmente a como se utiliza una tabla de valores, pero no con el mismo propósito.

Avanzando en las contribuciones del objeto, se observa un conocimiento básico del concepto de variable, en donde mediante el uso del sistema de coordenadas en gráficos para representar magnitudes. Sin embargo, estas representaciones no mostraban una dependencia entre las variables, y no abordan fenómenos de manera analítica, sino que servían para entender el comportamiento de la posición de los puntos de la gráfica.

Según Farfán y García (2005), uno de los principales avances matemáticos realizados en esta época, que se establece la concepción de una ecuación entre dos variables, llevando a establecer la dependencia entre estas, así pudiendo establecer la definición conceptual. Esta evolución conceptual está constituida por elementos que subyacen de la propia dependencia como el dominio y recorrido, entre otros.

Estos hitos, no solo han determinado momentos históricos importantes para la construcción conceptual, sino también, formas en las que los conceptos que subyacen a

las funciones emergen intuitivamente para considerar en la construcción del instrumento de investigación.

## 2.4 DIFICULTADES DE LOS ESTUDIANTES PARA COMPRENDER EL CONCEPTO FUNCIÓN REAL

Los estudiantes al enfrentarse al objeto matemático de funciones presentan diferentes dificultades que no permiten un aprendizaje significativo. En este sentido, las investigaciones realizadas por Gómez, Hernandez y Chaucañés (2015) tienen dificultades para identificar elementos de una función, en el cual, solo daban valores puntuales en vez de identificar una relación entre ellas.

Como también, se menciona en la investigación de Gonzáles (2015) los estudiantes experimentan problema en la definición de los conceptos de dominio y del recorrido de una función, los estudiantes no logran desenvolverse en lo que respecta a las distintas representaciones, ya que estos los ven como eventos descontextualizados entre sí, no estableciendo relaciones funcionales. A lo cual, al no poder relacionar estos procesos entre sí, como consecuencia, no pueden llegar a la concepción de lo que es una función.

Y por último, en la investigación de Paguay (2020) los estudiantes tienen dificultades para comprender el concepto de función, ya que ellos manejan el concepto de forma operacional en vez de una forma teórica. Es esencial que los estudiantes desarrollen una buena base en el manejo conceptual de las funciones para poder aplicar sus conocimientos de manera efectiva en situaciones prácticas. Además, los estudiantes no reconocen una expresión analítica de la función lineal, no identifican diferencias entre las variables dependiente e independiente, interfiriendo en la representación gráfica, en su operación y los elementos que componen la función lineal.

Como consecuencia, los estudiantes no logran analizar la definición del concepto, y a su vez, no interpretan sus procedimientos, lo cual dificulta su aprendizaje a la hora de enfrentarse a estos tipos de ejercicios.

En base a lo mencionado anteriormente, se puede notar que gran parte de las dificultades, está ligado a la flexibilidad cognitiva que tiene un estudiante sobre el trabajo matemático, ya que, en general se busca encontrar generalidades que aporten al desarrollo habilidades matemáticas que permitan resolver situaciones problemáticas en distintos contextos. Por esta razón, surge el siguiente cuestionamiento. Desde una perspectiva cognitiva, ¿Cuáles son las estructuras y mecanismos mentales que evidencia un estudiante TEA cuando se enfrenta al objeto de Función real? Y en este sentido, ¿Cuál es la evolución del esquema conceptual?

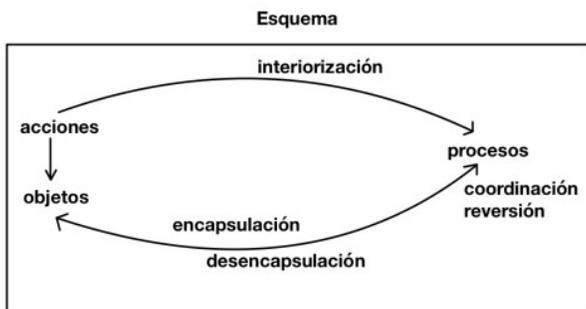
En lo específico, nuestro objetivo consiste en investigar la evolución del esquema cognitivo (DG) con los niveles de Intra, Inter y Trans de dos estudiantes TEA, mediante, un instrumento (cuestionario) que permitirá plantear diferentes situaciones problemática, que evidencian las estructuras y mecanismo mentales asociados a un modelo y la evolución de esquema.

### 3 MARCO TEÓRICO

#### 3.1 TEORÍA APOE

La teoría APOE, acrónimo que refiere a la Acción, Proceso, Objeto, Esquema, desarrollada por Dubinsky en el año 1991, describe desde una perspectiva cognitiva como un individuo - en el caso de esta investigación estudiantes TEA - construyen un objeto matemático, a través de un modelo de construcción mental llamado Descomposición Genética (DG). En este sentido, se consideran cinco tipos de mecanismos mentales: coordinación, reversión, interiorización, generalización y encapsulación. En el cual, se dan a lugar a las estructuras mentales como la acción, proceso, objeto y esquema. Para observar la interacción de las estructuras mentales, a través, de las abstracciones que se presentan en la figura 1.

Figura 1. Construcciones y mecanismos mentales de la teoría APOE. (Arnon, et al. 2014, p. 18)



#### 3.2 MECANISMOS Y ESTRUCTURAS MENTALES

En este sentido, Arnoon (2014) describe está estructuras y mecanismo mentales como:

En primer lugar, nos encontramos con el concepto de **acción** esta estructura se puede visualizar en actividades en la enseñanza de funciones, cuando por ejemplo se les solicita a los estudiantes construir en base a una tabla de valores un gráfico en donde se modele la función.

Por otro lado, los **procesos** esta estructura se lleva a cabo cuando el estudiante puede dar significado a las operaciones que él realiza, justificando de manera concreta el “¿Por qué?” está haciendo esos procedimientos y deja de depender de instrucciones externas. Un ejemplo es cuando el estudiante es capaz de colocar los valores para “ $f(x)$ ” para cada valor de “ $x$ ” en una tabla, a través de una función dada, de forma que el estudiante al enfrentarse a una función sepa cómo responder a este ejercicio.

Se dice que el individuo ha **interiorizado** cuando el estudiante de manera interna puede interpretar cuales son las variables dependientes e independientes dentro de un contexto dado, y no necesita de una acción externa la cual lo haga identificar.

Por otro lado, los procesos se pueden coordinar entre sí, generando nuevos procesos. Este paso es conocido como **mecanismo de coordinación**. Este mecanismo se puede visualizar, cuando el estudiante tiene una tabla de valores y una expresión funcional, al momento de coordinarlos, llegan el proceso de construir una representación gráfica.

Hablaremos de **mecanismo de encapsulación** cuando al estudiante se les presentan distintas relaciones y él logra identificar cual es una función.

El **objeto cognitivo** es cuando el individuo concientiza el dinamismo entre sus procesos, por ende, las transformaciones realizadas se podrán interactuar sobre su totalidad y construir dichas transformaciones de manera explícita o implícita.

El **mecanismo de reversión** consiste en la desencapsulación de un objeto, de manera que el individuo pueda regresar de un proceso a otro debido al dinamismo de la estructura.

Y, por último, está el **esquema** el cual consiste en la agrupación coherente de conocimientos asociados a un concepto que presenta el estudiante. Aquí el estudiante utilizará todos los elementos: acción, proceso y el objeto.

### 3.3 NIVELES INTRA, INTER Y TRANS

Mediante las interacciones entre estructuras los *esquemas* evolucionan conceptualmente como nos indica Piaget y Garcia (1989), los cuales exponen que existen tres niveles en la evolución conceptual.

El nivel *Intra*, se caracteriza debido a la existencia de relaciones entre los mecanismos mentales con un mismo contenido de manera superficial. En cambio en el nivel *Inter*, se relacionan de manera más fuerte, mediante alguna transformación la cual permita relacionarse de manera más profunda.

Por último, el nivel *Trans* busca reconocer ciertas pautas de conservación que le dé coherencia al *esquema*, de forma que la persona sea capaz de discernir cuando es pertinente emplear y cuando no.

### 3.4 DESCOMPOSICIÓN GENÉTICA (DG)

Hemos planteado como hipótesis de investigación que los siguientes elementos podrían servir como base para una DG hipotética que analiza la construcción de un conjunto.

#### 3.4.1 Construcción mental *Proceso del cuantificador*

A partir de la construcción mental *Objeto* de la noción de conjunto se *desencapsula* la estructura mental del *Proceso* de cuantificador a través cuando un estudiante define un elemento en base a una característica.

#### 3.4.2 La noción de función como un *Esquema*

Para generar el *Esquema FR* se presentan *Objetos* previos los cuales son el requisito principal para la construcción de la función.

A partir de la construcción mental *Objeto* de la noción Regularidad, se *desencapsula* a través de la generalización el *Proceso* de determinar una expresión algebraica. Por otro lado a través del *Objeto* de la noción Relación se *desencapsula* a través de definir un elemento, en el *Proceso* de correspondencia. De igual manera se necesita la construcción mental *Proceso* del Cuantificador como se mencionó en el apartado anterior.

En donde el *Procesos* de Cuantificador y Expresión algebraica se coordinan a través de poder identificar las variables dependientes e independientes, para poder determinar una relación funcional. Por otro lado los *Procesos* de Cuantificador y Correspondencia me permiten establecer un nuevo *Proceso* que corresponde a diferenciar el conjunto de partida con el conjunto de llegada a través de asociar los elementos de un conjunto con un único elemento de otro conjunto.

Ambos *Procesos* se van a coordinar a través de la acción de identificar un elemento en base a una condición que solo se relacione con un único elemento del otro conjunto, en donde se va a comprender la Unicidad como un *Proceso* que se va a encapsular el *Objeto* de función.

#### 3.4.3 La noción de conjunto como un *Objeto*

Con el fin de poder llevar a cabo un conjunto como un *Objeto*, se necesita que el estudiante TEA pueda considerar las diferencias que se presentan para poder reconocer cuando una relación es una función y cuando no. De acuerdo a esto, el estudiante TEA debe *desencapsular* el proceso de conjunto, a través de identificar en base a sus características en común una relación presente entre los conjuntos.

En base a las tres estructuras mentales descritas anteriormente, se lleva a cabo la construcción del *Esquema* de conjunto, en donde se explica mediante la evolución de los niveles *Intra*, *Inter* y *Trans* de conjunto. A continuación se realiza una descripción y se muestran indicadores los cuales establecen los niveles de evolución del esquema de conjunto.

### 3.5 EVOLUCIÓN DEL ESQUEMA CONJUNTO

En base a las estructuras mentales descritas anteriormente, se fundamenta la evolución del esquema Función Real en los niveles de esquema *Intra*, *Inter* y *Trans*. En este sentido, se adjunta la descripción de los niveles en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción niveles *Intra*, *Inter* y *Trans* de Función Real.

Nivel esquema	Indicadores	Característica específicas
<b>Nivel Intra</b>	<p>Se distingue por mostrar los objetos del esquema de manera aislada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularidad</li> <li>• Objeto</li> <li>• Relación</li> </ul> <p>Entonces los anteriores objetos no se logran desencapsular en procesos debido a que no presentan acciones las cuales los apliquen.</p>	<p>Puede llevar a cabo cálculos para generar las imágenes, sin embargo no puede asociar a la respuesta, pero puede encontrar los resultados. Por ende, no puede relacionar que los dichos cálculos corresponden a una imagen y una preimagen de una función.</p>
<b>Nivel Inter</b>	<p>Se pueden llevar a cabo los procesos y coordinaciones, sin embargo no es consciente de que los procesos se coordinan mediante acciones, sino que las hace de manera implícita.</p> <p>Se logran los procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar una expresión algebraica</li> <li>• Cuantificador</li> <li>• Correspondencia</li> </ul> <p>Presenta dificultades en las coordinaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar una relación función</li> <li>• Conjunto de llegada y conjunto de salida</li> <li>• Unicidad</li> </ul>	<p>El estudiante efectivamente puede calcular mediante expresiones algebraicas las variables, sin embargo, al momento de comprender que para cada elemento del conjunto de salida existe un único elemento del conjunto de llegada con el cual este relacionado no llega a la diferenciación entre una relación y una función. Por lo cual, al momento de determinar el cuantificador existencial no es capaz de visualizarlo completamente.</p>

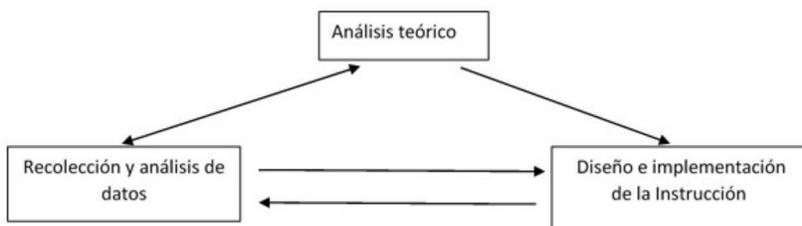
<b>Nivel Trans</b>	Se distingue por mostrar los elementos invariables en los componentes del esquema de función. Debido a esto el estudiante es consciente de sus procesos por lo cual puede encapsular el <i>objeto</i> función y situarse en la etapa que estime conveniente.	Comprende en su totalidad el cuantificador, debido a que evidencia que para cada uno de los elementos del conjunto de partida tiene que estar relacionado con un único de llegada a través de una característica que cumpla, por tanto, es estudiante mediante cálculos puede calcular de un lado hacia otro para determinar variables mediante expresiones algebraicas sin desentenderse de la relación funcional.
--------------------	--	---

Nota. elaboración propia.

### 3.6 CICLO METODOLOGICO

La presente investigación utiliza el marco metodológico que proporciona la teoría APOE, la cual cuenta con tres componentes fundamentales, que son: (1) El análisis teórico, (2) Diseño y aplicación de instrumento y (3) Análisis y verificación de datos. Esto se muestra en la figura 2:

Figura 2. Ciclo de investigación de la teoría APOE. (Asiala et ál. 1996, pp.4)



### 3.7 ESTUDIO DE CASO

El diseño de esta investigación se enmarca en el ciclo metodológico de APOE, en la que, en la etapa de diseño y aplicación de instrumentos, está potenciado por un estudio de caso. En este sentido, según Stake (1998) busca el detalle de las interacciones que presenta el sujeto en sus distintos contextos, este es el estudio de la complejidad de un caso específico, con el fin de comprender su actividad en circunstancias cotidianas.

Para el diseño de esta investigación se ha considerado un estudio de caso instrumental, en cual Stake (1998) señala que su objetivo es poder utilizar al sujeto a estudiar como un instrumento de investigación, para así poder generalizar a partir de las dichas situaciones.

Para ello, es que en esta investigación se abordará el estudio de caso del tipo instrumental, donde el objeto de estudio es el pensamiento de un estudiante TEA el cual se desenvuelve en diversos contextos sociales y será el estudiante quien nos entregará la información sobre sus construcciones y mecanismos mentales, para así poder corroborar si nuestra DG hipotética es representativa de este proceso.

### 3.8 INFORMANTES

Este estudio se realizará a dos estudiantes TEA, en donde estos presentan un grado uno con respecto a los niveles del trastorno del espectro autista, en donde según la Asociación Americana de Psiquiatría (2013) nos dice que las personas que estén dentro del primer grado necesitan ayuda para las deficiencias en la comunicación social y apoyo en comportamientos restringidos y repetitivos.

Los informantes presentan un rango etario de 15 a 20 años, en donde el primero se encuentra cursando el primer semestre de Pedagogía en Matemáticas y Estadísticas en la Universidad Central de Chile. El segundo informante es un estudiante de Educación Media de la ciudad de Calama, Chile.

### 3.9 UNIDAD DE ANÁLISIS

El instrumento es un cuestionario de 3 preguntas, en donde cada pregunta tendrá como objetivo situarse en distintas construcciones de la DG. Cabe destacar que los estudiantes tuvieron un tiempo estimado de 90 minutos para poder responder a cada pregunta.

A continuación en la tabla 2, se muestran las actividades y preguntas del cuestionario, las cuales fueron realizadas por dos estudiantes TEA. El propósito es evidenciar las estructuras y mecanismo mentales plasmados en la DG propuesta, para su validación. En particular, cada pregunta tendrá como objetivo situarse en distintas construcciones del modelo hipotético diseñada para la construcción de esquema y su evolución. El análisis de las preguntas es de suma importancia, ya que nos permitió discutir las estructuras mentales de un estudiante TEA y, además, poner énfasis en el nivel de construcción del esquema Intra, Inter y Trans sobre el *objeto* conjunto.

Por tanto, para analizar las respuestas nos enfocaremos en los objetivos propuestos para poder evidenciar los componentes del modelo hipotético de la construcción de una función, como también para el nivel de esquema *Intra*, *Inter* y *Trans* de una función que presenta un estudiante TEA. Por ello, para poder explicar el objetivo que presentaban las actividades del cuestionario, mostramos, en general, como cada

pregunta demuestra las construcciones y mecanismos mentales de un estudiante TEA cuando se enfrenta a la Función Real.

Tabla 2. Análisis a priori del cuestionario.

<p><b>Pregunta 2</b></p> <p>Un centro de multicopiado ha establecido una forma de cobrar según la cantidad de páginas que una persona necesite. Para ello, se considera lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- \$15 por hoja, cuando la cantidad de páginas sea menor que 20 páginas.</li> <li>- A partir de 20 y, con un límite de a lo más 100 páginas, se realiza un cobro fijo por anillado con un valor de \$500.</li> <li>- Finalmente, para impresiones mayores a 100 páginas, se realiza un cobro extra de \$3 por página y se regala el anillado.</li> </ul>	
<p><b>Objetivo de la Pregunta 2</b></p> <p>Se espera que el estudiante al momento de realizar el bosquejo de la relación entre el valor a pagar con la cantidad de hojas a imprimir, logre identificar el dominio y recorrido que tendrá esta función discreta, mediante las condiciones que presenta el problema. Dando como resultado que para una hoja costaría \$15, para dos hojas sería \$30, y así sucesivamente, determinando que para cada cantidad de hojas existe un único total a pagar. Así logrando precisar que la cantidad de hojas a imprimir sería la variable independiente y el total a pagar sería la variable dependiente.</p>	
Item d	Análisis a priori
<p>Si tuviera que explicar gráficamente la relación valor a pagar por cantidad de hojas a imprimir, ¿Cuáles elementos consideraría fundamentales para realizarla? (Bosquejar una gráfica en el plano cartesiano.)</p>	<p>Se espera que los estudiantes realicen una <i>Coordinación</i> de los <i>Procesos</i> de cuantificador y correspondencia a través de asociar los elementos de un conjunto con un único elemento de otro conjunto, generando el nuevo <i>Proceso</i> de conjunto de llegada y de salida.</p> <p>De igual forma se busca que los estudiantes realicen otra <i>Coordinación</i> de los <i>Procesos</i> de cuantificador y determinar una expresión algebraica, a través de identificar las variables independientes y dependientes, para poder generar el nuevo <i>Proceso</i> de determinar una relación función.</p>

### Pregunta 3

Un ingeniero sabe que para construir los rieles por los que pasa un tren, se debe considerar un espacio necesario para contrarrestar el efecto de dilatación que ocurre cuando el metal se calienta. Esto evita que los rieles no se curven por efecto de las altas temperaturas que genera el roce entre los rieles y el tren.

Para crear el nuevo tramo que une a la ciudad de Santiago con Melipilla, el área de ingeniería midió la relación entre las diferentes temperaturas y el alargamiento de los rieles, según la información presentada en la Tabla 1.

Temperatura(°C)	Dilatación (mm)
-12	-6
-4	-2
-2	-1
0	0
8	4
22.2	11.1

### Objetivo de la Pregunta 3

Se espera que al realizar el bosquejo de la relación entre la dilatación de los rieles con la temperatura, logren identificar el dominio y el recorrido que presenta una Función Real, observando que para cualquier temperatura que se encuentre en el dominio, está relacionado con único valor de la dilatación que tendrán los rieles.

Item d	Análisis a priori
¿Cuál es la importancia de la temperatura para predecir la dilatación de los rieles? Explica tus reflexiones.	<p>Se espera que los estudiantes realicen una <i>Coordinación</i> de los <i>Procesos</i> de cuantificador y correspondencia a través de asociar los elementos de un conjunto con un único elemento de otro conjunto, generando el nuevo <i>Proceso</i> de conjunto de llegada y de salida.</p> <p>De igual forma se busca que los estudiantes realicen otra <i>Coordinación</i> de los <i>Procesos</i> de cuantificador y determinar una expresión algebraica, a través de identificar las variables independientes y dependientes, para poder generar el nuevo <i>Proceso</i> de determinar una relación función.</p>

Nota. elaboración propia.

## 4 EVIDENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESQUEMAS *INTER-FR*, *INTRA-FR* Y *TRANS-FR*

### 4.1 NIVEL *TRANS-FR*

El análisis del esquema *Trans-RF*, se caracteriza por una reflexión en profundidad sobre las estructuras mentales del esquema. En este sentido, los estudiantes modelaran

sus esquemas en el nivel Trans, cuando logren desencapsular el *objeto* de cuantificador, permitiendo la coherencia del esquema.

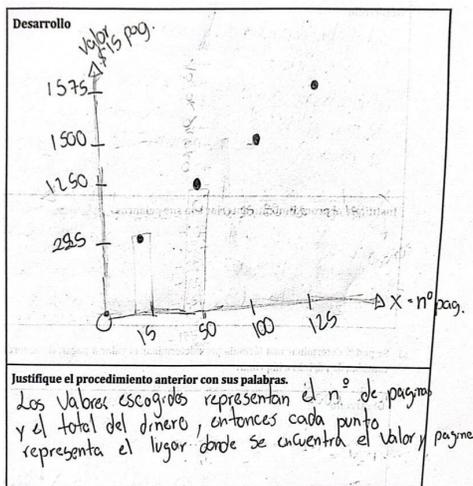
Dentro de las respuestas entregadas por los estudiantes no obtuvimos respuestas en donde el estudiante movilice el nivel Trans-FR.

#### 4.2 NIVEL INTER- FR

Los estudiantes TEA codificados por ET1 y ET2, en general logran evidenciar una construcción mental Esquema sobre el objeto FR. Esto se puede evidenciar en la respuesta por ET1 en la pregunta 2.d podemos notar la construcción y desarrollo coherente del *Objeto* FR, a través, de conceptos que pertenecen a la DG.

Del mismo modo, se percibe que en sus respuestas se evidencia que mediante la generalización de un contexto los estudiantes logran determinar de manera gráfica la relación, así identificando las variables dependientes e independientes mediante, para poder determinar que la situación si modela una FR como se muestra en los argumentos observados en la pregunta 2.d. (Figura 3)

Figura 3. Análisis de dominio y recorrido en una función discreta en ET1.

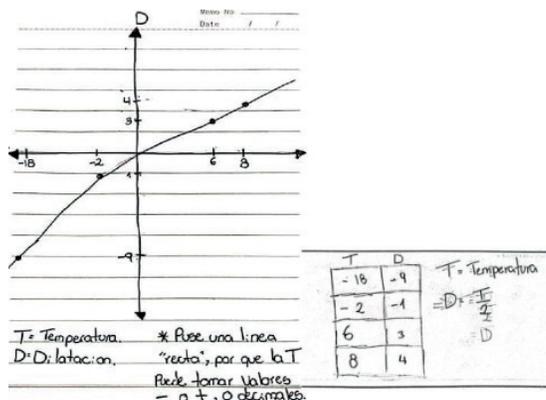


Como se puede observar, el estudiante reflexiona sobre las características que cumple la FR, debido a que logra identificar que el problema modela una función discreta, por ende, los puntos de los gráficos no se pueden unir mediante una línea.

Por otro lado, para determinar la FR cuando se presenta en un caso continuo, podemos notar que ET1, evidencia una construcción mental *Esquema* sobre el objeto de FR, en donde puede llevar a cabo una *coordinación* entre los *Procesos* de cuantificador y determinar una expresión algebraica, generando el proceso de determinar una relación

función, a través de identificar la variable dependiente e independiente a través de una representación gráfica, como se muestra en las respuestas de la pregunta 3.d. (Figura 4)

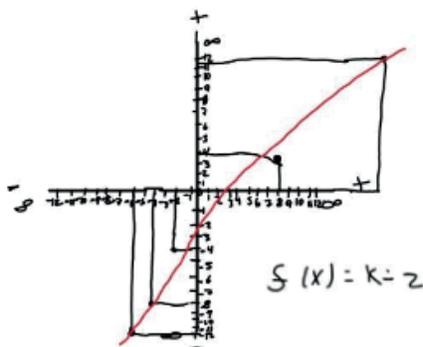
Figura 4. Análisis de variable dependiente e independiente de una función continua en ET1.



A la luz de los datos, podemos concluir que mediante la expresión algebraica, ET1 logra determinar de manera gráfica la relación entre la dilatación de los rieles con la temperatura. Así logrando identificar las variables dependientes e independientes, a su vez que para cada temperatura existe un única dilatación, y donde ambos conceptos se pueden representar por un modelo continuo el estudiante comprende estos valores mediante una línea.

Así mismo el ET2 logra reflexionar sobre las características que presenta una FR, logrando llevar a cabo el nivel del esquema de la misma forma que ET1, como se puede observar en su desarrollo. (Figura 5)

Figura 5. Análisis de variable dependiente e independiente de una función continua en ET2.



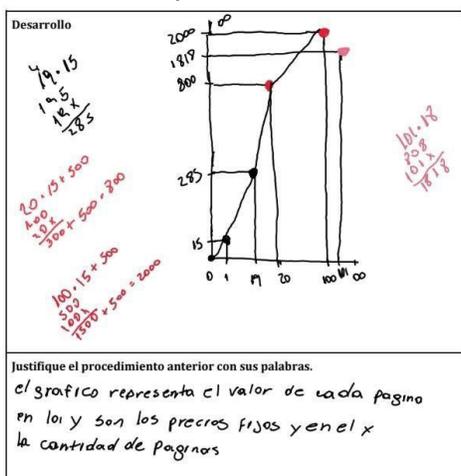
En todos los argumentos que nos proporcionaron ET1 y ET2, se observa una coherencia entre las estructuras mentales que determinan el Objeto FR en donde ellas se van construyendo mediante una secuencia lógica de ejecución matemática.

Este análisis del esquema *Inter- FR* evidencia las estructuras mentales de un estudiante TEA, en este sentido, el cómo responde las preguntas apunta a una utilización de propiedades teóricas y coherentes desde la lógica matemática.

### 4.3 NIVEL INTRA- FR

Para analizar las estructuras mentales implícitas al Nivel Intra-FR, a continuación mostramos las respuestas asociadas a la pregunta 2.d realizada por los estudiantes. En la cual, se observa identificar el dominio y recorrido que tendrá esta función discreta, mediante las condiciones que presenta el problema. (Figura 6)

Figura 6. Análisis de dominio y recorrido de una función discreta en ET2.



Justifique el procedimiento anterior con sus palabras.  
 el grafico representa el valor de cada pagina  
 en 101 y son los precios fijos y en el x  
 la cantidad de paginas

En la Figura 5, se observa que el ET2 logra establecer de manera gráfica la relación entre el valor a pagar con la cantidad de hojas a imprimir, mediante cálculos utilizando las condiciones establecidas del problema. Sin embargo, para coordinar el nuevo proceso de conjunto de llegada y salida, la coordinación de los procesos cuantificador y correspondencia no es lograda. Debido a que el estudiante al bosquejar la función no identifica del dominio y el recorrido de la función, ya que, considera que los valores intermedio de la páginas tendrán un único costo al momento de pagar, considerando una función continua en vez de una función discreta.

## 5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En general, los resultados obtenidos por los dos estudiantes TEA, han evidenciado las construcciones y mecanismos mentales declarados en la DG hipotética de FR como válidas para su construcción.

De la misma forma se destaca la construcción *Objeto* de FR que muestran dos estudiantes TEA. En esta idea, la evolución de los niveles de esquemas *Intra-FR*, *Inter-FR* y *Trans-FR*, está dada por los indicadores del modelo de construcción mental dispuesto en nuestra DG hipotética, en donde referente a cada uno de los niveles de evolución de FR se puede facilitar una descripción en base a los análisis evidenciados en las respuestas recopiladas.

**Construcción del Esquema nivel *Intra-FR*:** El ET2 se encuentra en este nivel, debido a que muestra de forma aislada sus mecanismos y construcciones mentales que componen el esquema FR, es decir, que realizaba operaciones matemática de manera intuitiva, sin presentar argumentos que fundamenten el cuantificador existencial.

**Construcción del Esquema nivel *Inter-FR*:** Los estudiantes ET1 y ET2 que evidencian estar en este nivel, evidencian en sus respuestas una transformación de los objetos Regularidad, Objeto y Relación para la construcción del *Objeto* de FR. En base a esto, nos entrega evidencia de poder relacionar estructuras de las funciones mediante propiedades que se desencapsula el *Objeto* de unicidad.

**Construcción del Esquema nivel *Trans-FR*:** Los estudiantes TEA, no logran evidenciar los indicadores necesarios para estar en el nivel de esquema Trans, debido a que esto sería cuando se logra evidenciar que se puede encapsular el *Objeto* de Cuantificador con el fin de darle coherencia al esquema.

Finalmente, como producto de esta investigación, se propone que los docentes al momento de llevar a cabo la enseñanza de la FR sean a partir desde distintos tipo de funciones ya sean continuas o discretas, con el propósito de sustentar el cuantificador, debido a que se presentan dificultades al momento de definir que para cada elemento de un conjunto existe un único elemento con el cual está relacionado, así atribuyendo a la FR.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Okaç, A., Roa fuentes, S., Trigueros, M., Weller, K. (2014). *APOS Theory A Framework for Research and Curriculum Development in Mathematics Education*, 18.

Asociación Americana de Psiquiatría (2013), *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM 5*. Arlington, VA, Asociación Americana de Psiquiatría.

Farfan, R., & Garcia, M. (2005). *El concepto de Función: un breve recorrido epistemológico*(tesis). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C, México df.

Gomez, E., Hernández, H., & Chaucañés, A. (2015). *Dificultades en el Aprendizaje y en Trabajo Inicial con Funciones en Estudiantes de Educación Media* (Tesis). Universidad de Sucre, Colombia.

Gonzales, P. (2015). *Dificultades en el aprendizaje de las funciones matemáticas* (Tesis). Universidad de Cantabria, España.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE CHILE (2010). Manual de Apoyo a Docentes: Educación de Estudiantes que presentan Trastorno Espectro Autista. Santiago de Chile, Chile: MINEDUC.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN EN CHILE (2013). Análisis de la implementación de los Programas de Integración Escolar (PIE) en establecimientos que han incorporado estudiantes con Necesidades Educativas Especiales Transitorias (NEET). Santiago de Chile, Chile: MINEDUC.

Paguay, J. (2020). *Dificultades en el aprendizaje de las funciones lineales en el bloque 1 de Álgebra y Funciones en los estudiantes de décimo año de Educación Básica* (Tesis). Universidad de Chimborazo, Ecuador.

Piaget, J. y García, R. (1989). *Psychogenesis and the history of science* (H. Feider, Trans.). New York: Columbia University Press.

Ruiz, L. (1994). *Concepciones de los alumnos de secundaria sobre la noción de Función. Análisis epistemológico y didáctico* (tesis doctoral). Universidad de Granada, España.

Sambade, L., Fraga, B., y López, B. (2017). Vista de Aprendizaje Lógico-Matemático en TEA y Problemas de Atención. *Revista de estudios e investigación en psicología y educación*. Extr. (11), 11-186.

Stake, R. E. (1998) *Investigación con estudio de casos*. Madrid, Morata.

Vega, L. (2016). *Proceso de enseñanza de Función lineal desde la mirada de modelación. Aplicación en variados contextos con diversos sistemas de representación* (Tesis). Universidad de las Américas, Chile.

## SOBRE A ORGANIZADORA

**Teresa** Margarida Loureiro **Cardoso** é licenciada em Línguas e Literaturas Modernas, variante de Estudos Franceses e Ingleses, Ramo de Formação Educacional, pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Portugal (2001). É Doutora em Didática pelo Departamento de Didática e Tecnologia Educativa (atual Departamento de Educação e Psicologia) da Universidade de Aveiro, Portugal (2007). É Professora-Docente no Departamento de Educação e Ensino a Distância (anterior Departamento de Ciências da Educação) da Universidade Aberta, Portugal (desde 2007), lecionando em cursos de graduação e pós-graduação (Licenciatura em Educação, Mestrado em Gestão da Informação e Bibliotecas Escolares, Mestrado em Pedagogia do Elearning, Doutoramento em Educação a Distância e Elearning), e orientando-supervisionando cientificamente dissertações de mestrado, teses de doutoramento, estágios de doutorado no exterior e estudos de pós-doutoramento. É investigadora-pesquisadora no LE@D, Laboratório de Educação a Distância e E-learning, cuja coordenação científica assumiu (2015-2018) e onde tem vindo a participar em projetos e outras iniciativas, nacionais, europeias e internacionais. É ainda membro da SPCE, Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, e membro fundador da respetiva Secção de Educação a Distância (SEAD-SPCE). É igualmente membro da SOPCOM, Associação Portuguesa de Ciências da Comunicação. Pertence ao Grupo de Missão “Competências Digitais, Qualificação e Empregabilidade” da APDSI, Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação, é formadora creditada pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua do Ministério da Educação (Portugal), autora e editora de publicações, e integra comissões científicas e editoriais. É a coordenadora científica da Rede Académica Internacional WEIWER®, distinguida em 2020 como *Champion Project* na categoria *E-Science* pela ITU, *International Telecommunication Union*, a Agência das Nações Unidas para a Sociedade da Informação.

<http://lattes.cnpq.br/0882869026352991>

<https://orcid.org/0000-0002-7918-2358>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Accesibilidade Digital 109  
AccessMonitor 109, 110, 111, 113, 117, 118, 119  
Acessibilidade digital 109, 110, 111, 115  
Álgebra y Funciones 91, 108  
Análisis numérico 122, 123, 124  
APOE 91, 92, 96, 100  
Atención a la diversidad 67, 73, 76, 88, 90

### C

Cambio 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 31, 40, 82, 88, 89, 90, 94, 97  
Citación 134, 135, 136, 137, 138, 139, 145, 150  
Condicionantes de la educación inclusiva 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74  
Contexto 13, 18, 21, 22, 26, 45, 48, 49, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 77, 81, 92, 94, 97, 104, 114, 119, 120, 123, 124, 127, 132, 133

### D

Desarrollo profesional docente 67, 77  
Descomposición Genética 91, 92, 96, 98

### E

Educação Aberta 109, 114, 120  
Educación a Distancia 24, 26, 42, 43  
Educación Física 44, 45, 46, 48, 51, 54, 56  
Educación inclusiva 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 89, 90  
Educación matemática 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 70, 75, 88, 89, 90  
Educación superior 24, 26, 27, 29, 35, 40, 41, 42, 44, 45, 54, 56, 89, 90, 142, 143  
Etnomatemática 57, 61, 62, 65, 66

### F

Formación inicial docente 70, 79, 80, 82, 90  
Formación Superior 24

## I

Identidad profesional docente 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78  
Innovación 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 45, 78, 88, 89, 133, 150  
Innovación educativa 11, 12, 13, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 78, 133, 150  
Inovação Educacional 1  
Inteligencia artificial 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 21  
Interfaces gráficas personalizadas 122, 123, 124, 125, 126

## M

Matemática realista 57, 61, 62, 65  
Matematización 57, 61, 62, 63, 64

## N

Niveles de Esquema 91, 99  
Normas APA 7 134

## P

Pertinencia 12, 14, 15, 16, 20, 22, 45, 48, 54, 55, 58, 59, 65, 70  
Procesador de textos 134, 135, 145  
Profesorado 14, 16, 18, 22, 26, 27, 28, 41, 42, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 86, 88, 89, 90, 143  
Profesores 2, 3, 5, 9, 12, 14, 15, 17, 18, 23, 26, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 46, 58, 66, 67, 72, 73, 75, 78, 81, 82, 83, 89, 90  
Protección de trayectorias 45

## R

Recorrido de estudio e investigación 79, 82  
Rede Académica Internacional WEIWER® 109, 111, 120  
Registro de fuentes 134, 150  
Republica Dominicana 24, 29, 41

## S

SciLab 122, 123, 124, 126, 127

## T

Tecnología 1, 8, 9, 10, 14, 21, 24, 28, 36, 41, 125

Tecnologia Educacional 1

Transformação Educacional 1

Transtorno Espectro Autista 91, 108

Trayectorias educativas 44, 45, 53, 55

## U

Universidad 11, 23, 24, 26, 27, 31, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 56, 66, 67, 75, 77, 79, 89, 91, 101, 107, 108, 122, 124, 133, 134, 139, 142, 150

## W

Wikipédia 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121