

Análisis de un producto educativo para la enseñanza de correlación lineal y regresión lineal simple a partir de indicadores de idoneidad didáctica

José Ronaldo Alves Araújo

Universidade Federal de Ouro Preto
Santos Dumont, MG — Brasil

✉ jronaldoaraujo@gmail.com

 0000-0002-5352-4137

Douglas da Silva Tinti

Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto, MG — Brasil

✉ tinti@ufop.edu.br

 0000-0001-8332-5414



2238-0345 

10.37001/ripem.v15i1.4425 

Recibido • 28/09/2024

Aprobado • 15/11/2024

Publicado • 01/01/2025

Editor • Gilberto Januario 

Resumen: El presente artículo es el resultado de un estudio en el contexto de la formación de docentes que enseñan Probabilidad y Estadística, con énfasis en los productos educativos desarrollados por el Programa de Posgrado Profesional en Matemáticas en Red. El objetivo es analizar la estructura de un producto educativo diseñado para la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple. Se empleó una metodología de análisis bibliográfico para definir el material de estudio. Los resultados evidencian que la estructura del producto contempla la idoneidad epistémica conforme a los criterios de idoneidad didáctica; no obstante, presenta debilidades en otras dimensiones de idoneidad. En términos generales, el análisis sugiere que la estructura presenta el predominio de evidencias de un enfoque expositivo, centrado en el docente y que no considera aspectos afectivos, intereses y necesidades de los estudiantes. Asimismo, los datos muestran una falta de mediación pedagógica y de un enfoque exploratorio en el uso de los recursos digitales.

Palabras clave: Correlación Lineal. Regresión Lineal Simple. Producto Educativo. Profmat. Idoneidad Didáctica.

Analysis of an educational product for the teaching of linear correlation and simple linear regression based on the indicators of didactic suitability

Abstract: This article is the result of a study in the context of teacher education that teaches Probability and Statistics, which focuses on the educational products developed by the Professional Postgraduate Program in Mathematics in Networked. In order to analyze the structure of an educational product developed for the teaching of linear correlation and simple linear regression, the study adopted a bibliographic analysis methodology, which allowed the delimitation of the analysis material. Under the reference of the criteria of didactic suitability, the results showed that the structure contemplates epistemic suitability, but in relation to the other suitability it was fragile. In general, the analysis showed that the structure presents the predominance of evidence of an expository approach, centered on the teacher and that does not consider affective aspects, interests and needs of the students. In addition, the data show a lack of mediation in the exploratory aspect in relation to the use of digital resources.

Keywords: Linear Correlation. Simple Linear Regression. Educational Product. Profmat. Didactic Suitability.

Análise de um produto educacional para o ensino de correlação linear e regressão linear simples a partir dos indicadores de idoneidade didática

Resumo: O presente artigo é resultado de um estudo sobre a formação de professores que ensinam Probabilidade e Estatística, focado em produtos educacionais desenvolvidos pelo Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede. O objetivo é analisar a estrutura de um produto educacional desenvolvido para o ensino de correlação linear e de regressão linear simples. O estudo seguiu uma metodologia de análise bibliográfica para delimitar o material de análise. Os resultados evidenciaram que a estrutura contempla a idoneidade epistêmica de acordo com o referencial dos critérios de idoneidade didática; contudo, mostrou-se frágil em relação às demais idoneidades. Em linhas gerais, segundo a análise, a na estrutura predominam indícios de uma abordagem expositiva, centrada no professor, que não considera aspectos afetivos, de interesse e de necessidade dos alunos. Ademais, os dados evidenciaram carência de mediação e o aspecto exploratório do uso de recursos digitais.

Palavras-chave: Correlação Linear. Regressão Linear Simples. Produto Educacional. Profmat. Idoneidade Didática.

1 Introdução

El presente artículo es el resultado de un estudio de posdoctorado en Educación Matemática, llevado a cabo en la Universidad Federal de Ouro Preto, bajo la supervisión del segundo autor, y se enfoca en la formación de profesores que imparten Probabilidad y Estadística. En particular, el estudio tiene como objetivo analizar la estructura de un producto educativo (PE) desarrollado para la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple, a partir del marco teórico del Conocimiento Didáctico Matemático (CDM), propuesto por Juan Godino. La decisión de investigar la enseñanza de estos conceptos se debió a que este era un punto de convergencia entre las trayectorias profesionales de los investigadores, que culminó en la delimitación de una agenda de investigación y, en consecuencia, en la redacción de este artículo.

Enmarcados dentro de la problemática del análisis didáctico de las propuestas educativas, en el contexto de la formación de docentes que imparten Matemáticas, Breda, Lima, Villela, Font y Silva (2016), en un estudio de caso que involucra una propuesta didáctica relacionada con la divisibilidad, señalan la presencia de inconsistencias en la organización didáctica con respecto al objetivo de innovación en la enseñanza de las Matemáticas. Los autores indican que, además de las debilidades en la planificación, desde el punto de vista didáctico, el predominio de los aspectos ecológicos del conocimiento matemático en las justificaciones de la propuesta contrasta con la ausencia de consideración de los aspectos epistemológicos o cognitivos.

Gonçalves y Fernandes (2019), al realizar un análisis didáctico de las posibilidades de la metodología de proyectos en el contexto de la enseñanza mediante prueba de hipótesis, observaron que este enfoque, que incorpora datos reales relevantes para los estudiantes, ofrece ventajas para el aprendizaje, particularmente en relación con la epistemología de los objetos estudiados. Amorim, Gusmão y Magina (2021, p. 22) explican que, en relación con las prácticas matemáticas movilizadas por los docentes, “las situaciones problemáticas deben plantearse generando desafíos con el fin de desestabilizar las estructuras afectivas y cognitivas”. En este sentido, dichos autores, basándose en el análisis de un caso relacionado con la enseñanza de productos destacados, afirman que, a medida que el docente realiza actividades con situaciones problemáticas, el error se considera como parte del proceso de aprendizaje, y se favorece el diálogo entre estudiantes y el profesor, se genera un entorno propicio para la implementación de una propuesta didáctica adecuada.

Las reflexiones presentadas por Breda et al. (2016), Gonçalves y Fernandes (2019) y Amorim et al. (2021), en diferentes contextos, revelan tanto las posibilidades como las complejidades vinculadas a la práctica de los docentes de Matemáticas. Desde esta perspectiva, en el contexto brasileño, se observan diversas iniciativas dirigidas a promover la formación de estos docentes, entre las cuales destaca la expansión del Programa Profesional de Posgrado en Matemáticas en Red (Profmat), que ofrece tanto maestría como, más recientemente, un doctorado, orientados a cubrir esta demanda formativa.

Como iniciativa de formación, el Profmat se implementó en 2011 y está presente en instituciones de todos los estados brasileños, bajo la coordinación de la Sociedad Brasileña de Matemáticas (SBM), la cual, al presentar el programa en línea en su reglamento, explica que su intención es atender principalmente a los docentes de Matemáticas que ejercen en la educación básica, especialmente en las escuelas públicas. El principal objetivo del Profmat es “proporcionar una formación matemática sólida y relevante para la enseñanza en la Educación Básica, con el objetivo de otorgar a los graduados certificación profesional en la docencia de Matemáticas” (Brasil, 2024). El programa prevé que, además de aprobar un examen de calificación, que trata temas abordados en las disciplinas en profundidad, es necesario, para obtener el título de maestría, desarrollar un producto educativo y una disertación de maestría que describa “los fundamentos de los enfoques teóricos empleados y los procesos que culminaron en este producto y su aplicación en situaciones de enseñanza.” (Brasil, 2024).

En lo que respecta al producto educativo, este debe diseñar situaciones de enseñanza enfocadas en temas específicos relacionados con el currículo de Matemáticas en la educación básica, y sus resultados deben contribuir al avance de la práctica pedagógica en el aula. En este sentido, como observamos en Breda et al. (2016), por ejemplo, el análisis didáctico reveló inconsistencias en un producto educativo desarrollado en el ámbito de Profmat.

Con un enfoque particular en la investigación sobre la formación docente para la enseñanza de Probabilidad y Estadística, y considerando el marco del Profmat en relación con sus investigaciones y productos educativos desarrollados, realizamos un análisis bibliográfico. Para cumplir con el objetivo del presente estudio, seleccionamos un PE que aborda la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple. Este PE ha sido analizado con base en los criterios de idoneidad didáctica.

La estructura del artículo incluye el marco teórico, centrado en la idoneidad didáctica y sus criterios, seguido de la investigación bibliográfica, que actúa como marco metodológico y guía los procedimientos. A continuación, se presentan los análisis de la bibliografía seleccionada y, finalmente, se exponen consideraciones finales.

2 Marco Teórico

El análisis didáctico propuesto en este estudio, sobre la estructura de un PE enfocado en la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple, se basa en la organización teórica de la idoneidad didáctica, conforme a Godino (2021) y Godino, Batanero, Burgos y Gea (2021).

El concepto de idoneidad didáctica se deriva de la teorización en el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento matemático, definido como “un sistema teórico modular e inclusivo para la educación matemática, que integra principios y herramientas metodológicas para abordar las cuestiones fundamentales implicadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas” (Godino *et al.*, 2021, p. 5).

La idoneidad didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje se entiende

como el grado en que este proceso (o parte de él) cumple con determinadas características que permiten evaluarlo como óptimo o adecuado para lograr una correspondencia entre los significados personales alcanzados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales previstos o implementados (enseñanza), considerando las circunstancias y los recursos disponibles en el entorno. (Godino, 2021, p. 12, traducción nuestra)

Para que este proceso de enseñanza-aprendizaje se considere adecuado, desde la perspectiva dimensional de la idoneidad didáctica, se establecen ciertos criterios que respaldan la estructuración, implementación y evaluación, como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Criterios de idoneidad didáctica

Idoneidad	Criterios
Epistémico	<i>Representatividad</i> Los significados institucionales de los contenidos, así como las configuraciones de objetos y procesos implementados, deben ser representativos del significado global de referencia, considerando las circunstancias contextuales y personales de los sujetos involucrados.
Cognitivo	<i>Proximidad y reto alcanzable</i> Los objetivos de aprendizaje deben constituir un reto cognitivo alcanzable para los estudiantes, considerando las circunstancias contextuales y personales de los sujetos involucrados.
Afectivo	<i>Implicación</i> El proceso de instrucción debe lograr el máximo grado posible de implicación del estudiante, fomentando su interés, motivación, autoestima y disposición hacia el aprendizaje.
Interaccional	<i>Negociación</i> Las configuraciones y trayectorias didácticas implementadas deben facilitar la identificación de posibles conflictos semióticos y la provisión de medios adecuados para su resolución.
Mediacional	<i>Disponibilidad</i> Deben disponerse de recursos materiales y temporales apropiados para asegurar el óptimo desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
Ecológico	<i>Adaptación</i> El proceso de instrucción debe alinearse con el proyecto educativo de la institución y las expectativas sociales, considerando las condiciones del entorno en que se desarrolla y las innovaciones basadas en la investigación educativa.

Fuente: Godino (2021, p. 14, nuestra traducción)

Tomando como referencia a Godino (2011), Breda et al. (2016), Beltrán-Pellicer y Godino (2020) y Martins (2022), se describen los componentes establecidos para cada tipo de idoneidad (Tabla 1), en función del nivel de análisis de la idoneidad didáctica:

- *Idoneidad epistémica:* Los componentes abarcan la identificación de errores, ambigüedades, riqueza de los procesos y representatividad de los significados institucionales.
- *Idoneidad cognitiva:* Se tienen en cuenta aspectos vinculados con los conocimientos previos, las adaptaciones curriculares, las diferencias individuales y los aprendizajes alcanzados.
- *Idoneidad afectiva:* Se tiene en cuenta el lenguaje, el interés y las necesidades de los

estudiantes, las emociones, actitudes, creencias, valores y la interrelación con otras dimensiones del conocimiento.

- *Idoneidad interaccional*: Se enfoca en las interacciones entre el profesor y los estudiantes, así como entre los propios estudiantes, la autonomía en el aprendizaje y la evaluación formativa.
- *Idoneidad mediacional*: Incluye como componentes los recursos materiales, el tamaño de los grupos de estudiantes, los horarios, las condiciones de la clase y el tiempo para la enseñanza.
- *Idoneidad ecológica*: Abarca la adaptación al curricular, la apertura a la innovación didáctica, la adecuación socioprofesional y cultural, la educación en valores y las conexiones intra e interdisciplinarias.

Los componentes e indicadores de cada idoneidad servirán como base para investigar la estructura de un PE desarrollado para la enseñanza de la regresión lineal simple. En la sección siguiente se presenta la metodología y los procedimientos empleados.

3 Metodología y procedimientos

Al investigar la estructura del PE desarrollado para la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple, consideramos necesario establecer un marco adecuado para el análisis bibliográfico, ya que consideramos el PE como un objeto de análisis bibliográfico. En este caso, la investigación bibliográfica se estableció como un aporte, según Moreira y Caleffe (2006, p. 74), quienes definen este tipo de investigación como aquella que “se desarrolla a partir de material ya elaborado”. De acuerdo con Gil (1994), las etapas de una investigación bibliográfica, según Moreira y Caleffe (2006), incluyen: delimitación de objetivos; planificación del trabajo; identificación de fuentes; localización de fuentes y obtención de materiales; lectura de los materiales; toma de notas; elaboración de tarjetas; y redacción de la obra.

Siguiendo las indicaciones de estos autores, para cumplir con los objetivos propuestos en el estudio, los procedimientos incluyeron la elección de un repositorio de investigación. Se realizó una búsqueda de disertaciones y tesis relacionadas con la regresión lineal simple, desarrolladas en el marco del Profmat, y disponibles en el Catálogo de Disertaciones y Tesis de la Comisión de Perfeccionamiento del Personal de la Educación Superior (Capes). Se emplearon los términos *regresión lineal* y *correlación lineal* como descriptores, aplicando los filtros correspondientes a la temporalidad, con un intervalo de años entre 2020 y 2024. y, se seleccionaron los estudios provenientes del mencionado programa de posgrado.

A partir de estos descriptores y filtros aplicados, se identificaron seis estudios. De entre estos, se seleccionó el estudio de Queiroz (2020), por ser el único que no limitó su enfoque a un contexto específico, por ejemplo, el rendimiento escolar, el rendimiento académico o la logística. El estudio de Queiroz presenta la disertación titulada *Correlación lineal y regresión lineal simple en contenidos de matemáticas en la escuela secundaria*, cuyo PE resultante aborda la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple en la educación básica. Con base en esta bibliografía, se investigaron los criterios utilizados en la estructura de este proyecto educativo.

4 Análisis de bibliografía

En este apartado se presenta un detalle de la bibliografía objeto de análisis del estudio, que considera la estructura del texto de tesis y del PE.

Queiroz (2020) presenta, en el Capítulo 1, una introducción a su estudio, haciendo algunas consideraciones, desde un punto de vista histórico y curricular, sobre los objetos correlación lineal y regresión lineal simple y la relevancia de su enseñanza. En este capítulo, el autor explica sus objetivos generales y específicos.

En general, Queiroz (2020) buscó introducir la correlación lineal y calcular los coeficientes de la recta de regresión lineal simple como una posible aplicación de los conceptos de Estadística Descriptiva en la Escuela Secundaria. Específicamente, el investigador buscó proporcionar una fundamentación sobre la Estadística Descriptiva; presentar contenidos con referencia a Estadística Descriptiva relacionados con correlación lineal y regresión lineal simple; y desarrollar un PE sobre estos objetos de estudio utilizando GeoGebra.

En el Capítulo 2, Queiroz (2020) enumera una discusión, denominada fundamentación teórica, para exponer objetos de estudio de la Estadística Descriptiva — como la distribución de frecuencias, medidas de tendencia central, medidas de dispersión y representaciones gráficas — que en ocasiones son objetos, pero, dentro del alcance de la correlación lineal y la regresión lineal simple, se convierten en herramientas.

El capítulo 3 tiene como objetivo presentar el concepto de correlación lineal y sus propiedades. En este capítulo, se hacen consideraciones sobre tipos de relaciones, diagramas de dispersión y coeficientes de correlación lineal. Las propiedades y definiciones relacionadas con la regresión lineal simple se presentan en el Capítulo 4, que enumera las propiedades básicas del objeto y las estrategias para estimar parámetros y determinar la línea de regresión.

El PE de Queiroz (2020) se presenta en el capítulo 5, pero está precedido por la presentación de justificaciones de la relevancia de su propuesta. El autor señala que el análisis de datos, realizado mediante correlación lineal y regresión lineal simple, es “un instrumento de medición extremadamente poderoso que estudia la relación entre dos variables cuantitativas pareadas” (Queiroz, 2020, p. 52). Considera que, para poner en práctica el análisis bajo la influencia de estos objetos,

Requiere mucho cuidado y previsión por parte de quien lo ejecuta, para ingresar datos y realizar los cálculos correctamente, ya que un error (por pequeño que sea) puede generar resultados falsos, dando lugar a errores de interpretación. (Queiroz, 2020, p. 52)

En función de las directrices establecidas en la Base Curricular Común Nacional — BNCC (Brasil, 2018), Queiroz (2020) prevé la posibilidad de integrar tecnologías digitales en su PN. Además, confía en la capacidad de “investigar conjuntos de datos relacionados con el comportamiento de dos variables numéricas, utilizando tecnologías de la información y, cuando sea pertinente, considerar la variación y utilizar una línea recta para describir la relación observada” (Brasil, 2018, p. 543), para justificarla relevancia de su PE desde la perspectiva de los contenidos a enseñar.

Al justificar la integración de las tecnologías digitales y la importancia de enseñar correlación lineal y regresión lineal simple en la escuela secundaria, Queiroz (2020) presenta una breve descripción de GeoGebra, seguida de un tutorial sobre cómo manipular datos en la tecnología digital seleccionada, para obtener resultados relacionados con el estudio de correlación lineal y regresión lineal simple.

Queiroz (2020) explica, según la concepción de Zabala (1998, p. 18), la forma en que concibe su secuencia didáctica: “un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas para el logro de determinados objetivos educativos, que tienen un principio y un fin

conocido tanto por profesores como por estudiantes”. Queiroz (2020, p. 60) considera que esto implica en “presentar un conjunto de actividades vinculadas para hacer más eficiente el proceso de aprendizaje de estos contenidos”¹.

Una vez presentadas estas definiciones, se organiza el PE (secuencia didáctica) para los estudiantes de tercer grado de secundaria. Queiroz (2020) entiende que los estudiantes de este grado ya dominarían los conocimientos previos sobre Estadística Descriptiva. El autor explica: “una vez seleccionado el público objetivo, pasamos a la presentación del contenido” (Queiroz, 2020, p. 60), que, como se muestra en la Tabla 2, se organizó en cinco momentos.

Tabla 2: Descripción de momentos de la secuencia didáctica.

Momentos de secuencia	Descripción
primer momento	Presentación inicial del contexto histórico de los temas a tratar en clase, mencionando los precursores y sus aportes a la estadística, así como otras áreas del conocimiento.
Segundo momento	Introducción de contenidos y conceptos a través de un ejemplo concreto o una situación problemática que motive a los estudiantes a reflexionar sobre posibles estrategias y soluciones para dicho ejemplo/situación.
Tercer momento	Reanudación y resolución del ejemplo/situación planteada en el segundo momento.
Cuarto momento	Formalización y sistematización teórica utilizando el lenguaje matemático y estadístico, así como el rigor necesario, además de claridad y precisión en las definiciones; y justificaciones lógicas durante las demostraciones (cuando corresponda).
Quinto momento	Aplicación de actividades, clasificadas en tres tipos: Básicas, Complementarias y Evaluativas.

Fuente: Adaptado de Queiroz (2020, p. 60)

El PE propuesto por Queiroz (2020, p. 60) considera una secuencia dividida en momentos (Cuadro 2) y sugiere que “el docente continúe presentando los contenidos” a partir de dichos momentos. Además, indica que el contenido de los Capítulos 3 y 4 de su disertación puede servir como soporte teórico a lo largo de la secuencia didáctica propuesta.

4.1 Análisis de la estructura del PE a partir de la idoneidad epistémica y cognitiva

Godino (2011) considera elementos clave para lograr una idoneidad epistémica efectiva la selección y adaptación de situaciones problemáticas; el uso de diversas representaciones, medios de expresión, definiciones, proposiciones, procedimientos; y la justificación de las elecciones realizadas. De este modo, la idoneidad epistémica, como herramienta analítica, favorece la reflexión sobre la manera en que se estructura el contenido o la actividad, con el objetivo de habilitar mejores medios para que los estudiantes construyan los significados institucionales implementados o pretendidos.

Godino (2021) destaca que, en términos generales, la idoneidad cognitiva se construye considerando la perspectiva de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), propuesta por Lev Vygotsky. En este sentido, “el aprendizaje relacional se asume con una comprensión de los significados institucionales” (Godino, 2021, p. 14, traducción nuestra). Al presentar los componentes e indicadores de la idoneidad cognitiva, Godino (2011) subraya que el análisis

¹ Luego de analizar la NP propuesta por Queiroz (2020), observamos que la concepción de secuencia didáctica no se ajusta a la definición propuesta por Zabala (1998). No obstante, seguiremos la denominación de secuencia didáctica de acuerdo con el documento analizado.

componente de aprendizaje debe incluir los mismos componentes e indicadores de la idoneidad epistémica. Por lo tanto, optamos por realizar el análisis de estas dos idoneidades juntas.

Desde la perspectiva de la idoneidad epistémica, el PE propuesto por Queiroz (2020) ofrece un enfoque a los significados, configuraciones y procesos representativos institucionales, relacionados con la correlación lineal y la regresión lineal simple. La orientación propuesta por el autor sugiere que el docente utilice lo desarrollado en la introducción de este trabajo y en los capítulos 3 y 4” (Queiroz, 2020, p. 60) — al referirse al texto de la disertación, apunta a una posibilidad de ampliar la representación de los objetos, condicionada sin embargo al dominio conceptual por parte del docente de lo que explica el autor. Como resultado de esta estructura, el autor propone:

Se sugiere presentar el análisis de la Correlación Lineal y la Regresión Lineal Simple a los estudiantes de 3er grado de secundaria. Se eligió esta audiencia porque los contenidos de Estadística Descriptiva, tales como: medidas de tendencia central y dispersión, construcción e interpretación de contenidos de tablas de frecuencia y representaciones gráficas, ya les han sido presentados íntegramente, considerando la importancia de este contenido para el estudio que sigue. (Queiroz, 2020, p. 60, énfasis añadido).

Al abordar las características fundamentales para sustentar la idoneidad epistémica, Godino (2021, p. 17, nuestra traducción) destaca que “los bloques de contenido matemático (números y cálculo, álgebra, geometría, entre otros) no pueden tratarse de forma aislada. Las situaciones problemáticas deben incluir contenidos matemáticos interrelacionados”, lo cual no es posible percibir en la estructura del PE analizado.

Desde la perspectiva de la idoneidad cognitiva, no se puede garantizar que la simple presentación de un objeto sea suficiente para el aprendizaje del estudiante. En la concepción del PE, según el fragmento mencionado anteriormente, no observamos la preocupación del autor por proponer enfoques que requieran la movilización de conocimientos previos relacionados con la correlación lineal y la regresión lineal simple.

Dado que el autor sugiere una posible adopción del capítulo introductorio y de los capítulos 3 y 4 de la disertación como contribución al PE, no se detectan errores conceptuales que afecten la idoneidad epistemológica de la propuesta. La habilidad EM13MAT510, establecida en el BNCC (Brasil, 2018) y presentada por el autor como justificación para abordar el objeto de la regresión lineal simple, en relación con la representación gráfica del concepto (línea de regresión), podría generar una interpretación errónea o ambigua respecto a las propiedades de la línea euclidiana y la línea de regresión. En este sentido, considerando la idoneidad cognitiva, para una posible implementación del PE, sería fundamental que el docente tuviera una comprensión clara del significado de la línea representada.

Al analizar si la secuencia didáctica propuesta, desde la perspectiva de la idoneidad epistémica, incluye una diversidad de procesos para abordar los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple, observamos el predominio de un esquema que permite seguir un único proceso, el cual está delimitado por los cinco momentos evidentes en el Cuadro 2. Según el autor, se debe considerar como aporte el capítulo de introducción y los capítulos 3 y 4 de su disertación. La Tabla 3 presenta la estructura de estos capítulos.

Tabla 3: Estructura de los capítulos indicados como contribuciones al PE

Capítulo	Temas	Subtemas
Introducción	Elementos históricos y precursores de objetos.	—
Correlación lineal	Tipos de relación	Determinista
		Aleatorio
	Diagrama de dispersión	—
	Coeficiente de correlación	Cálculo del coeficiente de correlación lineal.
Propiedades del coeficiente de correlación lineal.		
Interpretación del coeficiente de correlación lineal.		
Regresión lineal simple	Conceptos básicos	—
	Estimación de parámetros	Supuestos para las variables X e Y
		Método de mínimos cuadrados (MMC)
		Determinación de la línea de regresión

Fuente: Elaborado con Queiroz (2020)

En la Tabla 3 se presentan los capítulos, junto con sus secciones y subapartados, que el autor propone como posibles aportes para la implementación de la secuencia didáctica. Sin embargo, al explorar el PE, observamos predomina el uso de definiciones, seguidas de ejemplos, que explican procedimientos de cálculo para determinar estadísticas y representaciones relacionadas con objetos de estudio. En cuanto a la idoneidad cognitiva, aunque se muestra preocupación por presentar plenamente los objetos y sus propiedades, no se observan indicaciones de diferentes procesos, incluso en los ejemplos, que apoyen enfoques diversos de enseñanza. Esta limitación de la diversidad de los procesos constituye una debilidad del PE, que podría haberse enriquecido con otras alternativas, como señala Godino (2021, p. 15):

Aprender matemáticas implica que los estudiantes pasan por varios niveles de comprensión: desde soluciones informales relacionadas con el contexto, pasando por la creación de varios niveles de atajos y esquematizaciones, hasta la adquisición de conocimientos sobre cómo se relacionan conceptos y estrategias.

Dado que los procesos se limitan a lo previsto en los momentos de la secuencia didáctica, desde la perspectiva de la idoneidad cognitiva, no hay garantía de que, en una implementación, el PE favorezca la construcción de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple. Por ejemplo, la indicación de “introducir contenidos y conceptos a través de un ejemplo o una situación problemática o, incluso, una situación 'motivadora', haciendo pensar a los estudiantes en posibles estrategias y soluciones para el ejemplo/situación” (Queiroz, 2020, p. 60), presentada en el segundo momento, implica la subjetividad en la elección del docente. Asimismo, en el tercer momento, indicar únicamente la corrección de un ejemplo, una situación problemática o una situación motivadora no garantiza una discusión o exploración de diferentes procesos.

Si bien el PE puede ofrecer condiciones para una organización epistemológica coherente, no se observa preocupación por proporcionar una diversidad de procesos para la

concepción de conceptos. Esta diversidad, desde la perspectiva de la idoneidad cognitiva, a sería esencial para el cuarto momento de la secuencia didáctica, que aborda la formalización de conceptos. Además, las actividades planificadas para el quinto momento son las mismas que los ejemplos presentados en los capítulos 3 y 4, con la adición de sugerir o definir otros recursos para alcanzarlos. En la Figura 1 se presenta una de las actividades propuestas.

Figura 1: Actividad propuesta en el PE

2. Considere os resultados de dois testes, X e Y , obtidos por um grupo de alunos da escola A:

X	11	14	19	19	22	28	30	31	34	37
Y	13	14	18	15	22	17	24	22	24	25

- Verifique, pelo Diagrama de Dispersão, se existe correlação linear.
- Em caso afirmativo, calcule o Coeficiente de Correlação Linear.
- Escreva, em poucas linhas, as conclusões a que chegou sobre a relação entre essas variáveis.

Fuente: Queiroz (2020, p. 67)

Al examinar el capítulo dedicado a la correlación lineal, notamos que en las actividades requieren procedimientos semejantes a los de los ejemplos. Un ejemplo de esto es la actividad que se presenta en la Figura 1, incluida en el quinto momento de la secuencia didáctica. Eventualmente, repetir los procedimientos y ajustar la redacción de las respuestas dadas a los ejemplos podría permitir al estudiante cumplir con lo solicitado en la actividad. Sin embargo, desde la perspectiva de la idoneidad cognitiva, la repetición del mismo conjunto de procedimientos no asegura que este proceso movilizad sea suficiente para promover el aprendizaje.

Analizando la adopción de la tecnología digital como recurso para resolver algunas actividades — lo cual parece ser un intento de innovación en el PE —, como la actividad mostrada en la Figura 2, la se considera una debilidad, ya que, en los momentos anteriores de la secuencia didáctica, no se observa ningún indicio de integración de tecnologías de este tipo en los procesos de conceptualización de objetos y sus propiedades.

Si bien el autor presenta en la disertación un tutorial sobre cómo manipular datos y extraer estadísticas y representaciones relacionadas con los objetos correlación lineal y regresión lineal simple, no se observa, durante la secuencia didáctica, indicaciones de acercamiento para explorar esta tecnología digital, con el fin de favorecer la construcción de conceptos sobre los objetos tratados en el PE.

En relación con la descripción de los lineamientos brindados por el autor (Tabla 2), estos no ofrecen ninguna apertura para la implementación de diferentes procesos en el abordaje los objetos en estudio. Existe una estructura rígida que no ofrece orientación sobre las posibilidades de adecuación de los momentos propuestos. Al analizar este aspecto desde la idoneidad cognitiva, se observa que la estructura del PE no favorece las adaptaciones curriculares necesarias.

Figura 2: Actividad propuesta en el PE con soporte de tecnología digital

2. (*GeoGebra*) Abaixo estão os dados referentes à porcentagem da população economicamente ativa empregada no setor primário e o respectivo índice de analfabetismo para algumas regiões metropolitanas brasileiras.

Regiões metropolitanas	Setor primário	Índice de analfabetismo
São Paulo	2,0	17,5
Rio de Janeiro	2,5	18,5
Belém	2,9	19,5
Belo Horizonte	3,3	22,2
Salvador	4,1	26,5
Porto Alegre	4,3	16,6
Recife	7,0	36,6
Fortaleza	13,0	38,4

- Faça o Diagrama de Dispersão.
- Você acha que existe uma dependência linear entre as duas variáveis?
- Determine o Coeficiente de Correlação Linear.
- Existe alguma região com comportamento diferente das demais? Se existe, elimine o valor correspondente e recalcule o coeficiente de correlação.

Fuente: Queiroz (2020, p. 69)

Teniendo en cuenta lo anterior, desde la perspectiva de la idoneidad epistémica y cognitiva, se concluye que la estructura del PE analizado sigue, en general, un enfoque tecnicista, centrado en la transmisión de conocimientos, en el cual el docente asume un rol central — presentación del concepto (primer momento), propuesta de un ejemplo para resolver (segundo y tercer momento) y formalización de los objetos (cuarto momento) —, mientras los estudiantes desempeñan un papel secundario, escuchando al profesor (primer al cuarto momento) y luego resolviendo un conjunto de actividades propuestas por él (quinto momento).

4.2 Análisis de la estructura del PE en función de la idoneidad afectiva

La organización de una actividad propuesta debe considerar, desde el punto de vista de la idoneidad afectiva, el potencial de implicación, interés y motivación de los estudiantes. Godino (2011, p. 11) explica que, asociada a la resolución de cualquier problema matemático, existe una situación afectiva para el sujeto involucrado, que “moviliza creencias, actitudes, emociones o valores y condicionan en mayor o menor medida”. con diferentes significados para la respuesta cognitiva requerida”. Para este autor, desde el punto de vista educativo, estos aspectos afectivos deben ser considerados, especialmente por el docente

Al investigar el PE de Queiroz (2020), no se observa claridad en relación con los aspectos de idoneidad afectiva. Relacionado con la necesidad de dominar los conocimientos sobre los objetos correlación lineal y regresión lineal simple, en el primer momento de la secuencia didáctica, se sugiere una presentación de los mismos con notas sobre el contexto histórico, sus precursores y sus aportes a la Estadística y otras áreas del conocimiento de campo puede verse como una posibilidad para promover la idoneidad afectiva para la implementación del PE. Sin embargo, simplemente explicar la necesidad de los objetos en estudio no garantiza la movilización del interés de los estudiantes.

La presentación de un ejemplo, una situación problemática o una situación motivadora, propuesta para el segundo momento de la secuencia del PE, puede verse como un margen para actitudes relevantes de idoneidad afectiva. Como explica Godino (2021, p. 18): “Se valora

explícitamente el uso de situaciones realistas para los propios estudiantes y se consideran las soluciones informales que desarrollan en su esfuerzo por encontrar soluciones a dichas situaciones”.

Sin embargo, dependiendo de la manera en que el profesor presente este ejemplo, no se puede garantizar la participación activa de los estudiantes en el proceso. Además, considerando el rigor matemático presente en la estructura del PE, como la actividad que se muestra en la Figura 4, este formato de presentación de conceptos puede no despertar el interés de los estudiantes. Una posible consecuencia de esta estructura es el desencadenamiento de rechazo o aversión hacia la propuesta del docente.

Al sugerir que el segundo momento sea una oportunidad para que “los estudiantes piensen en posibles estrategias y soluciones para el ejemplo/situación” (Queiroz, 2020, p. 60), se podría, considerando la subjetividad del docente que implementa el PE, promover actitudes de participación, perseverancia, argumentación y responsabilidad entre los estudiantes en relación con el ejemplo. Sin embargo, en el tercer momento, al indicar la corrección del ejemplo, se observa que el PE no proporciona detalles sobre cómo debería llevarse a cabo este proceso. Esta falta de detalles podría invalidar los esfuerzos realizados por los estudiantes para encontrar soluciones creadas en el segundo momento.

En vista de lo anterior, simplemente proponer un ejemplo, sin el cual no se pueden explorar todas las propiedades relacionadas con los objetos de correlación lineal y regresión lineal simple, podría considerarse más como una exploración de estos objetos que como una propuesta efectiva para su enseñanza. Tal exploración podría no favorecer la movilización de aspectos afectivo, relacionados con el aprendizaje de la correlación lineal y la regresión lineal simple.

Al analizar las actividades propuestas en el quinto momento, observamos que esta parte podría ofrecer una posibilidad para ir más allá de la mera exploración. Sin embargo, observamos que se trata, en realidad, de una lista de ejercicios que, desde la perspectiva de la idoneidad afectiva, no abordan los diversos intereses que podrían surgir en los estudiantes. Como puede observar en la Figura 3, uno de los ejercicios propone la construcción de un diagrama de dispersión.

Figura 3: Actividad propuesta para el estudio de la correlación lineal

1. Construa o Diagrama de Dispersão referente as variáveis X e Y dadas abaixo.

X	5	8	7	10	6	7	9	3	8	2
Y	6	9	8	10	5	7	8	4	6	2

Fuente: Queiroz (2020, p. 65)

En relación con los conceptos tratados en el PE, esta acción es necesaria. Sin embargo, ¿realmente favorece el interés de los estudiantes? Además de la necesidad, ¿qué propuesta podría hacer el docente para despertar el interés, las actitudes y las emociones de los estudiantes en el proceso de construcción del diagrama de dispersión?

Al buscar respuestas a estas preguntas y considerando la estructura del PE analizado, identificamos oportunidades en el quinto momento para la resolución de ejercicios. Por ejemplo, si inicialmente se propusiera a los estudiantes recolectar datos relativos a dos variables de interés (ver Figura 5), y luego elaborar, interpretar y comunicar los resultados obtenidos, la propuesta podría haber mejorado su nivel de idoneidad afectiva. Como señala Godino. (2021,

p. 18, traducción nuestra), “es aconsejable que los estudiantes sean tratados como participantes activos en el proceso de aprendizaje, ya que las matemáticas se aprenden mejor haciéndolas”.

Identificamos que la misma naturaleza observada en la actividad de la Figura 3 se repite en la Figura 4, lo que describe una actividad cuyo propósito es calcular el coeficiente de correlación r . Con una estructura completa aquí, el autor sugiere que el proceso conducirá, al final, a encontrar un valor para un coeficiente de correlación.

Figura 4: Actividad sobre el cálculo del coeficiente de correlación r

2. Complete o esquema de cálculo do Coeficiente de Correlação Linear para os valores das Variáveis X e Y :

X	6	8	10	12	14
Y	14	12	10	14	16

Temos:

Observação	X	Y	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	6	14	84	36	196
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
5	12	14	168	144	196
Total	—	—	—	—	—

Logo:

$$r = \frac{\text{---} - \text{---}(\text{---})(\text{---})}{\sqrt{(\text{---} - \text{---}(\text{---})^2)(\text{---} - \text{---}(\text{---})^2)}} =$$

Fuente: Queiroz (2020, p. 65)

La estructura propuesta, basada únicamente en el lenguaje matemático, trae implica procesos mecánicos para la obtención de valores. Al carecer de contexto o relación con los intereses de los estudiantes, la actividad podría no contribuir a la comprensión de las relaciones y a la necesidad del objeto de correlación lineal y, en consecuencia, al aprendizaje.

Desde la perspectiva actitudinal de los estudiantes, las actividades propuestas en el PE, como las presentadas en la Figura 3 y Figura 4, tienden a fomentar procesos mecánicos, que incluso si se realizan adecuadamente pueden no favorecer el aprendizaje, ya que no abren espacio para argumentos sobre los resultados encontrados. Además, si bien carecen de cualquier indicio de interés o necesidad, estas actividades pueden generar rechazo por parte de los estudiantes, ya que no se justifica el uso de tales procesos para el aprendizaje de los objetos tratados.

Desde la perspectiva de la idoneidad afectiva, la estructura de PE no ofrece una organización adecuada para despertar los intereses y necesidades de los estudiantes en relación con la correlación lineal y la regresión lineal simple. Al resaltar los posibles momentos en los que la propuesta podría favorecer las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje, y al señalar la subjetividad existente en el enfoque docente, se sigue la sugerencia de Queiroz (2020). De este modo, las estructuras de los capítulos 3 y 4 de su disertación se consideran una contribución a la implementación del PE, pero esto se orienta hacia un enfoque tecnicista, como se observó anteriormente.

Al igual que los ejemplos presentados en las Figura 3 y 4, las actividades que podrían desencadenar procesos argumentativos, involucrando los conceptos clave de los objetos en estudio mediante cuestiones relevantes para los estudiantes, resultaron ser inadecuados. El análisis realizado mostró que la estructura del PE se centra en la exposición del docente y que las actividades propuestas requieren, en su mayoría el uso de técnicas y fórmulas. Además, la estructura del PE no aborda adecuadamente las emociones, actitudes y creencias de los estudiantes.

4.3 Análisis de la estructura del PE en función de la idoneidad interaccional.

En cuanto a la idoneidad interaccional, Godino (2011) la define como el grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos semánticos, así como aspectos que favorecen la autonomía en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades comunicativas en situaciones de enseñanza. Godino (2011) considera como componentes de la idoneidad interaccional las interacciones profesor-alumno, las interacciones entre estudiantes, la promoción de la autonomía y la realización de evaluaciones formativas.

El análisis de la estructura del PE propuesto por Queiroz (2020), en relación con la idoneidad interaccional, muestra que, en el primer momento de su secuencia didáctica, no se evidencian posibles interacciones entre profesor y alumnos, ni entre los propios estudiantes simplemente un movimiento de exposición de contenidos docentes a los estudiantes. En la primera propuesta del PE de Queiroz no se observa la viabilidad de procesos que favorezcan las interacciones destacadas por Godino (2011). Este hallazgo sugiere que el carácter expositivo de la estructura del PE limita la idoneidad interaccional, dado que

Un proceso instruccional con alta idoneidad interaccional incluye momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad de su aprendizaje, como cuando elaboran preguntas, presentan soluciones, exploran ejemplos y contraejemplos para investigar y conjeturar, o utilizan diversas herramientas para razonar, establecer conexiones, resolver problemas y comunicarlos. (Godino, 2021, p. 18)

La definición de Godino (2021) sobre un proceso instruccional con alta idoneidad interaccional plantea la pregunta: ¿cómo podría la organización didáctica del PE propuesto por Queiroz (2020) promover momentos en los que los estudiantes asuman la responsabilidad de estudiar la correlación lineal y la regresión lineal simple? Al considerar las posibilidades, inferimos que la propuesta de Queiroz podría iniciarse, por ejemplo, con una actividad como mostrada en la Figura 5. La actividad en cuestión podría generar momentos en los que los estudiantes se acercarán a lo que Godino (2021) define como alta idoneidad interaccional, a diferencia de una mera exposición sobre elementos históricos, precursores y aportes de los objetos de estudio, como la correlación lineal y regresión lineal simple, propuesta por Queiroz (2020).

En relación con la pregunta planteada, es necesario reflexionar a la luz de la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau (1986, 1997). En este marco, en una situación didáctica, la acción del estudiante consiste en resolver un problema cuya mejor solución es el conocimiento que se desea enseñar. En este sentido, a pesar de las limitaciones relacionadas con la imposibilidad de que los estudiantes elijan variables de su interés y diferentes tamaños muestra les, la investigación, por ejemplo, de la relación entre las alturas de padres e hijos, podría revelar posibilidades para el estudio de la correlación lineal y la regresión lineal simple, favorecidas por acciones interactivas.

Además de la posibilidad de organizar el primer momento de la secuencia didáctica, se resalta la indicación de “introducir contenidos y conceptos a través de un ejemplo, una situación problemática o incluso una situación 'motivante', haciendo que los estudiantes reflexionen sobre posibles estrategias y soluciones para dicha situación” (Queiroz, 2020, p. 60) Esta propuesta, prevista para el segundo momento de la estructura del PE, podría permitir interacciones. Las interacciones entre estudiantes, facilitadas por su trabajo sobre un problema delimitado y por los movimientos de formulación y validación de soluciones, como destaca Brousseau (1997), surgirían de la dialéctica de una situación en la que los conceptos y propiedades relacionados con la correlación lineal y la regresión lineal simple se desarrollarían.

La evaluación de los resultados obtenidos, especialmente a través de los intentos de validación, ocurriría en lo que Queiroz (2020) define como el tercer momento de la secuencia didáctica del PE. Al señalar que el tercer momento se refiere a la reanudación y corrección del ejemplo propuesto en el segundo momento, esta etapa podría facilitar interacciones, dependiendo de cómo se lleve a cabo dicha reanudación. Sin embargo, la propuesta presente en la estructura del PE, que sugiere que el docente la implemente a partir de los materiales contenidos en los capítulos 3 y 4 de la disertación, podría llevar a que este tercer momento consista únicamente en la representación del ejemplo y el desarrollo de una solución correcta.

En la medida en que la concepción dialéctica de una situación didáctica se considera una oportunidad para la interacción, este momento de corrección podría favorecer las interacciones entre el profesor y los estudiantes, así como entre los propios estudiantes. Además, las conjeturas formuladas por los estudiantes, ya sea de forma individual o grupal, producto de la autonomía que experimentan, como sugiere la dialéctica de acción, formulación y validación, se considerarían como posibles soluciones al problema planteado en el ejemplo.

La formalización y sistematización teórica con lenguaje y rigor matemático y estadístico, considerada por Queiroz (2020) como necesaria y prevista para el cuarto momento de la secuencia, es una etapa en la que no observamos indicios a de interacciones. Sin embargo, es posible que estos procesos de formalización y sistematización, que implican los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple, puedan construirse de manera interactiva, tanto con el docente como entre los estudiantes. Además, los aspectos relacionados con la autonomía de los estudiantes y las acciones de formalización y sistematización de los conceptos sobre los objetos expuestos en el cuarto momento no permiten identificar elementos en estos procesos que faciliten una evaluación formativa de los aprendizajes de los estudiantes.

Ante este análisis, ¿cómo sería posible, dentro de la estructura del PE propuesta por Queiroz (2020), aumentar el grado de idoneidad interactiva en el proceso de formalización y sistematización teórica de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple? A continuación, presentaremos algunas reflexiones sobre soluciones posibles a esta cuestión.

A la luz del estudio de Godino (2021), la adecuada presentación del tema abordado en la situación didáctica, así como el reconocimiento y resolución de divergencias en las soluciones propuestas por los estudiantes, son aspectos fundamentales de los momentos de institucionalización que el docente debe considerar. Estos aspectos favorecen el consenso sobre los mejores argumentos, de acuerdo con los conceptos relacionados con los objetos en estudio. En este sentido, en la propuesta estructurada en el PE, “claridad y precisión en las definiciones, así como justificaciones lógicas en las manifestaciones (cuando corresponda)” (Queiroz, 2020, p. 60) son necesarias para la formalización y sistematización teórica de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple, los cuales, aparentemente concebidos como

resultado de una exposición, se convertiría en un proceso de institucionalización, tal como lo define Brousseau (1986), con interacciones entre los actores involucrados.

Respecto a posibles cambios en los primeros cuatro momentos de la secuencia presentada por el PE, la apertura a las interacciones y autonomía en diversos momentos las oportunidades interaccionales creadas por estos cambios podrían favorecer un aumento en el grado de idoneidad interaccional del PE.

Al analizar la propuesta de PE para el quinto momento de la secuencia, que sigue la formalización y sistematización de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple, desde la perspectiva de la idoneidad interaccional observamos la indicación de aplicación de actividades clasificadas como básicas, complementarias y evaluaciones. En el quinto momento de la secuencia, el autor menciona posibles interacciones, por ejemplo, en la lista de actividades básicas, como las que se muestran en la Figura 3 y 4, en las que “el docente desempeña el papel de asistente, respondiendo preguntas y corrigiendo posibles errores” (Queiroz, 2020, p. 61). La interacción predicha por Queiroz parece estar más ligada a la posible necesidad que tendrían los estudiantes en relación con la manipulación de datos y el uso de fórmulas.

En relación con las actividades complementarias propuestas por Queiroz (2020), estas consisten en un conjunto de seis tareas a realizar con el apoyo de GeoGebra. Desde el punto de vista de la idoneidad interaccional, la sugerencia de Queiroz (2020, p. 61) de que “el docente puede optar por aplicarlos individualmente o en parejas” indica que, según su juicio, no se obtienen ganancias de aprendizaje relevantes al realizar interacciones en parejas mientras los estudiantes llevan a cabo estas actividades complementarias. La sugerencia de realizar las actividades en parejas parece estar más vinculada a la preocupación del PE por la logística y disponibilidad de recursos mediacionales que a las posibles contribuciones derivadas de la interacción entre los estudiantes. A continuación, en la Figura 5, se muestra una actividad de equipo propuesta por Queiroz.

Figura 5: Actividad en equipo que involucra el estudio de correlación lineal y regresión lineal simple

6. (*Atividade de Pesquisa*) Junte-se com mais quatro colegas de sala que moram no seu bairro, ou próximo dele. Na sua vizinhança, selecione 20 pares de pai e filho e extraia as seguintes variáveis

X : altura dos pais;

Y : altura dos filhos.

Utilizando a análise de Correlação Linear e Regressão Linear Simples, estudem o relacionamento entre as variáveis X e Y e elaborem um relatório dos resultados obtidos.

Fuente: Queiroz (2020, p. 68)

En el bloque de actividades complementarias, como se muestra en la Figura 5, la sexta actividad se centra en el trabajo en equipo. Queiroz (2020) afirma que la actividad investigativa permite al estudiante, en equipo, planificar, organizar y desarrollar estrategias de organización y comunicación oral y escrita. Según él, esta actividad “contribuirá al desarrollo de actitudes tales como compartir tareas y comprometerse con ellas, ayudar a los compañeros, lidiar con diferentes opiniones, hacer una exposición oral con soltura, entre otras” (Queiroz, 2020, p. 61).

Al analizar la propuesta de actividad en equipo, aunque presenta aspectos favorables en términos de idoneidad interaccional, destacamos la delimitación de las variables, la cantidad de datos a recolectar y el número de estudiantes involucrados. Al no ofrecer justificaciones para

tales delimitaciones, la propuesta debilita los aspectos relacionados con la autonomía de los estudiantes, aunque se presenta como un enfoque introductorio favorable a la acción estudiantil en un contexto adecuado para el estudio de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal. Además, garantizar que esta organización incluya momentos de responsabilidad para los estudiantes en relación con el estudio a realizar no asegura que surjan preguntas y soluciones relevantes sobre las posibles relaciones entre las variables delimitadas en la actividad propuesta en el PE.

En cuanto a la evaluación formativa, el autor reconoce que solo una parte de las actividades definidas como evaluativas no es suficiente para garantizar señales de aprendizaje. Según él, “está claro que la actividad evaluadora no es el único instrumento de evaluación que tiene el docente para verificar los conocimientos adquiridos por el alumno. Durante las clases, el docente puede crear otras oportunidades de evaluación” (Queiroz, 2020, p. 61). Estas otras oportunidades de evaluación se ilustran de la siguiente manera:

- Pedir a los estudiantes que expliquen, en la pizarra, de forma oral o incluso utilizando GeoGebra, los ejercicios y la resolución de problemas incluidos en las actividades básicas y complementarias.;
- observar las interacciones (entre estudiante y profesor, así como entre los propios estudiantes) durante la presentación de contenidos y resolución de actividades;
- proponer que desarrollen, de forma individual o grupal, una actividad o situación problemática para que un compañero la resuelva, ya sea individualmente o en grupo. (Queiroz, 2020, p. 61)

Las oportunidades de evaluación ejemplificadas por Queiroz (2020) son, en la práctica, oportunidades de interacción que, aunque sugeridas por el autor, no fueron incorporadas a la estructura del PE. Estas oportunidades serían adecuadas tanto para evaluar los signos de aprendizaje de los estudiantes como para otros momentos de la estructura del PE. Como señala el propio autor, las actividades fueron propuestas con el objetivo de que el estudiante practique, mediante ejercicios, la aplicación de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple.

Al analizar, desde la perspectiva de la idoneidad interaccional, la estructura del PE, entendemos que la propuesta de práctica parece frágil — y, aunque es posible conducir a los estudiantes a los resultados esperados, este proceso no garantiza los signos. de aprendizaje. Además, desde la perspectiva de la idoneidad interaccional, el hecho de que la estructura del PE no contemple momentos de corrección, discusión y formalización de las respuestas a los ejercicios propuestos — ya sean básicos, complementarios o evaluativos — indica que dicha estructura podría no favorecer un proceso de evaluación formativa. Desde nuestra perspectiva, las oportunidades evaluativas mencionadas por Queiroz (2020), mencionadas anteriormente, si se ajustan a los momentos de la secuencia didáctica, podrían ser oportunidades para evaluar formativamente los signos del aprendizaje.

4.4 Análisis de la estructura del PE en relación con la idoneidad mediacional

La idoneidad mediacional se relaciona con “el grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje” (Godino, 2011, p. 13). En este contexto, la tecnología, utilizada como estrategia para proporcionar acceso al conocimiento matemático, se considera relevante en la Educación Matemática. Godino (2011, p. 13) señala que, además de la tecnología, que incluye artefactos manipulativos, como factor determinante de la idoneidad mediacional, se encuentran “las

condiciones ambientales de la clase, la relación entre profesor y número de alumnos, y el tiempo asignado a la enseñanza y el aprendizaje”.

La estructura del PE desarrollada por Queiroz (2020) muestra que la sugerencia para una posible implementación emplea como recurso mediador el material relacionado con los capítulos 3 y 4 de su disertación. Al analizar el PE, identificamos el predominio de la orientación hacia un proceso expositivo. En los primeros cuatro momentos de la secuencia didáctica, la atención se dirige principalmente a la presentación, por parte del profesor, de conceptos vinculados con la correlación lineal y la regresión lineal simple. A la luz de la idoneidad mediacional, consideramos que este enfoque podría dificultar el proceso de mediación en el aula.

Además, el carácter expositivo de la estructura propuesta del PE en los primeros cuatro momentos sugiere que no existe una preocupación evidente por el número de estudiantes que participarán en las clases. En cuanto al tiempos y las condiciones de las clases, la estructura del PE no especifica la cantidad de sesiones previstas en cada uno de los momentos de la secuencia, ni proporciona consideraciones o sugerencias observables sobre la estructura y las restricciones del entorno para el desarrollo de estos cuatro momentos de la secuencia, tal como lo propone Queiroz (2020).

Una forma de organizar la estructura del PE que podría mejorar la idoneidad mediacional — a diferencia de la propuesta por Queiroz (2020) en los primeros cuatro momentos de la secuencia didáctica — sería considerar la noción de sistema didáctico, según la Teoría de las Situaciones Didácticas (Brousseau, 1997), que entiende que el profesor, los alumnos y una pregunta a resolver son los componentes fundamentales. Como señala Godino (2021, p. 19), “el sistema didáctico produce y organiza los medios con los cuales, dialécticamente, se genera la respuesta a la pregunta”. Esto implica, según lo definido por Brousseau (1986) y comprendido por Godino (2021), que el sistema incluye “elementos de diversa índole, tales como los conocimientos previos, las acciones del docente y los medios empleados para plantear la situación problema, abordarla y explorar posibles soluciones” (Godino, 2021, p. 19, traducción nuestra).

Como se expone en el Capítulo 2 de la disertación de Queiroz (2020), los estudiantes deben movilizar una diversidad de objetos de conocimiento previo al estudiar la correlación lineal y la regresión lineal simple. Considerando la estructura propuesta por el PE, una cuestión relevante para nuestro análisis es el tiempo necesario para permitir la movilización de ese conocimiento previo. A pesar de que la estructura del PE define momentos específicos, es probable que cada uno de ellos requiera varias sesiones para facilitar la activación adecuada de los conocimientos previos de los estudiantes.

Al analizar la estructura del PE, en el quinto momento de la secuencia, se propone actividades básicas, complementarias y evaluativas que deben desarrollarse con los estudiantes en diferentes submomentos. Sin embargo, no se indica el tiempo asignado a cada una de ellas. El aspecto temporal no parece ser un elemento contemplado por Queiroz (2020) en toda la estructura del PE. No obstante, como señala Godino (2021, p. 5, traducción nuestra), en el sentido de la Teoría de las Situaciones Didácticas, en una estructura organizada a partir de situaciones didácticas “existe un espacio y un tiempo en el los cuales la gestión de la situación recae enteramente en el estudiante”.

Al considerar el componente relacionado con los recursos materiales propuesto por Queiroz (2020) en la estructura del PE, se plantea su utilización para apoyar la resolución de actividades. La Figura 6 ilustra una actividad en la que el uso de la calculadora es opcional.

Figura 6: Actividad que implica el uso de la calculadora

5. (Calculadora) Pretendendo-se estudar a relação entre as variáveis *Consumo de Energia Elétrica (X)* e *Volume de Produção nas Empresas Industriais (Y)*, faz-se uma amostragem que inclui vinte empresas, computando-se os seguintes valores:

$$\sum x_i = 11,34, \sum y_i = 20,72, \sum x_i^2 = 12,16, \sum y_i^2 = 84,96 \text{ e } \sum x_i y_i = 22,13$$

Determine:

- O Coeficiente de Correlação Linear.
- A Equação de Regressão onde Y é a variável independente e X é a variável dependente.
- A Equação de Regressão onde X é a variável independente e Y é a variável dependente.

Fuente: Queiroz (2020, p. 66)

Esta propuesta de emplear diversos recursos podría ser un factor que aumente el grado de idoneidad mediacional de una propuesta docente. Desde esta perspectiva, Godino (2011, p. 13) destaca que:

Quando la tecnología se utiliza estratégicamente, puede facilitar el acceso de todos los estudiantes a las matemáticas. Las calculadoras y otras herramientas tecnológicas, como los sistemas de cálculo algebraico, el software de geometría dinámica, los applets, las hojas de cálculo y los dispositivos de presentación interactivos, también son considerados componentes fundamentales de una educación matemática de alta calidad.

Aunque en la Figura 6 se muestra un ejemplo de ejercicio que sugiere el uso de una calculadora, el autor establece la siguiente delimitación: “se propone que se realice en el aula y de forma individual” (Queiroz, 2020, p. 61). Esta delimitación reduce el grado de idoneidad interaccional, como se analizó previamente.

Al analizar los componentes relacionados con la idoneidad mediacional y el uso de la calculadora como recurso, destacamos el extracto en el que el autor menciona que “las preguntas marcadas con (calculadora) permiten [sic] al estudiante utilizar la calculadora” (Queiroz, 2020, p. 61). El hecho de que el uso de este recurso sea opcional parece indicar que la estructura de las actividades propuestas no ofrece beneficios claros cuando el estudiante lo emplea. A partir de esta interpretación, ¿cómo podría concebirse el uso de un recurso como una estrategia efectiva para promover el aprendizaje de conceptos relacionados con la correlación lineal y la regresión lineal simple?

Reflexionando sobre esta cuestión, a la luz de la Fenomenología Didáctica (Freudenthal, 1983), Godino (2021) sostiene que, desde la perspectiva de la idoneidad mediacional, una clase que haga uso extensivo de recursos tecnológicos puede inducir cambios significativos en los fenómenos de aprendizaje. En este sentido, Godino (2021, p. 19, nuestra traducción) afirma que “el propio entorno digital puede ser un fenómeno significativo para el estudiante”

En la medida en que otros fenómenos de aprendizaje pueden surgir en un enfoque mediado por la tecnología, el uso de la calculadora, como recurso contemplado en la estructura del PE de Queiroz (2020), podría ser un elemento relevante para apoyar el estudio de la

correlación lineal y regresión lineal simple, siempre que la propuesta incluya problemas que den sentido al uso de este recurso.

No se contempla ninguna sección en la estructura del PE que explore las funcionalidades del recurso calculadora como apoyo en el estudio de la correlación lineal y la regresión lineal simple. A continuación, la Figura 7 muestra una actividad que emplea el recurso GeoGebra.

Figura 7: Actividad usando GeoGebra

5. (*GeoGebra*) Os dados abaixo correspondem às variáveis *renda familiar (X)* e *gasto com alimentação (Y)* numa amostra de dez famílias, representadas em reais.

<i>X</i>	300	500	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000	10.000	15.000	20.000
<i>Y</i>	150	200	600	1.000	1.500	2.000	2.500	4.000	6.000	8.000

Obtenha a Equação de Regressão ajustada, $\hat{y} = \hat{a}x + \hat{b}$.

- Qual a previsão do gasto com alimentação para uma família com renda de 17.000 reais?
- Qual a previsão do gasto para famílias com excepcional renda, por exemplo 100.000 reais? Você acha esse valor razoável? Por quê?
- Se você respondeu que o valor obtido em (b) não é razoável, encontre uma explicação para o ocorrido.

Sugestão: interprete a natureza das variáveis *X* e *Y* e o comportamento de *Y* para grandes valores de *X*.

Fuente: Queiroz (2020, p. 70)

En cuanto a la propuesta de utilizar GeoGebra, la Figura 7 ilustra un ejercicio dentro de las actividades de evaluación que abordan la relación entre dos variables (ingreso familiar y gasto en alimentos) respecto a las actividades mediadas por GeoGebra, como señalan Araújo y Abar (2019), lo crucial es el diseño de herramientas de visualización del recurso que favorezcan el poder de argumentación de los estudiantes en sus respuestas. No obstante, en nuestro análisis, hemos observado que el proceso expositivo predominante en los cuatro primeros momentos de la secuencia no deja espacio para utilizar este recurso de manera que contribuya al aprendizaje de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple.

Aunque el PE incluye un tutorial sobre cómo manipular datos en GeoGebra para obtener estadísticas y representaciones correspondientes, es únicamente al proponer actividades complementarias que Queiroz (2020, p. 61) sugiere: “en esta etapa, el docente debe presentar GeoGebra a los estudiantes, como se hizo en el apartado 5.1”. En este contexto, en la estructura del PE, como recurso mediacional, GeoGebra no parece concebirse como una herramienta para potenciar el poder de argumentación de los estudiantes en sus respuestas durante en el proceso de aprendizaje.

De acuerdo con Godino (2021), cuando concebimos el entorno digital como un fenómeno significativo para el estudiante, la propuesta de la estructura de la PE sobre el uso de GeoGebra se aleja de la posibilidad de ofrecer a los estudiantes oportunidades de aprendizaje mediado por este recurso. En nuestro análisis, hemos observado que el uso de GeoGebra, tal como lo propone la estructura del PE, favorece únicamente exploraciones superficiales, dado que recursos como la calculadora no se emplean explícitamente para fomentar la discusión de respuestas a partir de las cuales surgen las propiedades y conceptos de la correlación lineal y la regresión lineal simple.

En el marco de la idoneidad mediacional, nuestro análisis de la estructura del PE propuesto por Queiroz (2020) revela una falta de especificaciones en cuanto a los aspectos temporales necesarios para el desarrollo de la secuencia didáctica. Los cinco momentos que componen la secuencia didáctica no detallan, a pesar de que se trate de un proceso de enseñanza centrado en la exposición de contenidos, las condiciones necesarias para planificar una posible implementación del PE.

El enfoque expositivo parece contribuir a la falta de atención respecto a criterios esenciales, como el número de estudiantes, los horarios de clase y condiciones del aula. Al no abordar estos aspectos, la estructura de Educación Física no al tiempo institucionalizado para la enseñanza de Matemáticas en el tercer año de secundaria. En cuanto al componente temporal, los conocimientos previos que los estudiantes deben movilizar, tal como se menciona en el Capítulo 2 de la disertación de Queiroz (2020), subrayan la necesidad de reflexionar sobre la estructura del PE y de determinar en qué momentos se deberían incorporar esos conocimientos previos como objetos de discusión en clase. Incluso al considerar la posibilidad de ajustar la estructura basándose en situaciones didácticas, como afirma Godino (2021), es fundamental tener en cuenta el espacio y el tiempo necesarios para el desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes.

En cuanto a los recursos materiales, la adopción de los capítulos 3 y 4 de la disertación de Queiroz (2020) favorece únicamente el proceso expositivo propuesto en los primeros cuatro momentos de la secuencia. La calculadora, al ser considerada opcional en algunos ejercicios, dificulta valorar si los estudiantes estarán realmente interesados en utilizarla. Además, al analizar la estructura del PE, hemos observado la falta de orientación sobre cómo emplear el recurso, y su implementación en los ejercicios propuestos no ofrece un sentido claro de uso.

En relación con GeoGebra, al proporcionar un tutorial para permitir su exploración, la estructura del PE solo ofrece condiciones para que los estudiantes reproduzcan procedimientos con este recurso. Cualquier pregunta planteada en los ejercicios, como el ejemplo que se muestra en la Figura 7, puede enriquecer las estadísticas y representaciones de los datos obtenidos al manipularlos con este recurso, contribuyendo con adiciones relevantes a las respuestas a dichas preguntas. Sin embargo, no observamos el uso de GeoGebra como prometedor para el desarrollo del aprendizaje a lo largo de los diferentes momentos de la secuencia didáctica.

4.5 Análisis de la estructura del PE en función de la idoneidad ecológica.

El grado de adecuación de un plan de acción formativa para promover el aprendizaje de las Matemáticas, según Godino (2011, p. 14), es lo que define la idoneidad ecológica, que considera “las conexiones entre los contenidos matemáticos y otras áreas curriculares, así como entre diferentes áreas temáticas dentro de las propias matemáticas”. Para ampliar esta comprensión, más allá del aprendizaje matemático de cada estudiante, Godino (2011, p. 14) considera que, bajo la concepción de Educación Matemática Crítica, “es necesario formular reflexiones sobre las consecuencias colectivas de este aprendizaje en la sociedad actual”.

Según Godino (2011), la idoneidad ecológica comprende componentes como la adaptación al currículo, la apertura a la innovación didáctica, la adaptación socioprofesional y cultural, la educación en valores y las conexiones intra e interdisciplinarias. En este contexto, al analizar la estructura del PE y en los momentos de la secuencia didáctica, concebida como un plan de acción formativa, buscamos identificar signos de la presencia de estos componentes que puedan favorecer el aprendizaje de los conceptos de linealidad, correlación y regresión lineal simple.

Al justificar la viabilidad de implementar el PE con estudiantes de tercer grado de secundaria, desde la perspectiva de la adaptación al currículo, hemos observado que Queiroz (2020) intenta ajustar su propuesta a la estructura curricular actual. En su propuesta, el autor contempla la capacidad establecida en la BNCC (Brasil, 2018, p. 533), que consiste en “investigar conjuntos de datos relativos al comportamiento de dos variables numéricas, utilizando tecnologías de la información, y, si corresponde, considerar la variación y utilizar una línea recta para describir la relación observada”.

La forma en que se concibe esta capacidad dentro del PE aproxima la propuesta a la idoneidad ecológica, al prever el cumplimiento de la normativa curricular vigente. Sin embargo, aunque reconocemos el intento de adaptar el PE al currículo, en la práctica, los momentos esbozados para la secuencia parecen débiles en relación con otros componentes de la idoneidad ecológica. Como hemos observado en los análisis sobre la idoneidad mediacional, los primeros cuatro momentos de la secuencia revelan una orientación del PE hacia un enfoque didáctico expositivo que, según los componentes de la idoneidad ecológica, limita la posibilidad de implementar innovaciones didácticas y propuestas investigativas y reflexivas. prácticas.

Los recursos como las calculadoras y el software tienen el potencial de favorecer prácticas innovadoras, pero la forma en que Queiroz (2020) los concibe dentro de la estructura del PE parece limitarse a ofrecer herramientas para explorar y resolver ejercicios, en lugar de utilizarlos como activos disponibles en la secuencia didáctica que promuevan condiciones para el aprendizaje. En nuestro análisis, aunque se prevé su uso en el quinto momento de la secuencia didáctica tanto la calculadora como GeoGebra no constituyen innovaciones didácticas relevantes para promover el aprendizaje de la correlación lineal y la regresión lineal simple dentro del PE.

Desde nuestra perspectiva, el carácter expositivo de la secuencia didáctica también aleja la estructura del PE de condiciones favorables para una enseñanza adaptada a los problemas socioprofesionales y culturales de los estudiantes, ya que no se observan explícitamente directrices de la propuesta en esta dirección. En nuestro análisis, solo en el segundo momento - que implica la elección de un ejemplo, una situación problemática o una situación motivadora - y en algunos ejercicios de las actividades propuestas en el quinto momento (ver ejemplos mostrados en la Figura 6 y 7) encontramos la posibilidad de caracterizar conexiones intra e interdisciplinarias.

En el quinto momento, que incluye conjuntos de actividades a desarrollar por los estudiantes, todos los problemas están delimitados a priori y no hemos observado margen para que los estudiantes aborden preguntas que aumenten su grado de criticidad, ya que aprenden sobre correlación lineal y regresión lineal simple. Además, el carácter expositivo que predomina en la estructura del PE dificulta acciones que promuevan la formación de valores democráticos y fomenten el pensamiento crítico.

En nuestro análisis, estas actividades aparentemente no tienen un propósito pedagógico claro, ya que la estructura del PE prevé la formalización y sistematización de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal en el cuarto momento. Es decir, como señala el autor del PE, la propuesta para el quinto momento es practicar los procedimientos aprendidos en los momentos anteriores, alejando de la intención de promover el aprendizaje sobre correlación lineal y regresión lineal simple.

Ante estos análisis, nos preguntamos cómo los momentos de la secuencia didáctica podrían, bajo la influencia de la idoneidad ecológica, favorecer condiciones de aprendizaje relacionadas con los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple.

En este sentido, si consideramos que el grado de idoneidad ecológica aumenta a medida que la organización didáctica se ajusta al proyecto pedagógico, a la escuela, a la sociedad y a los condicionamientos del entorno en el que se desarrolla, como afirman Godino et al. (2021) en la estructura del PE, dada la naturaleza de la correlación de objetos y la regresión lineal simple, la posibilidad de explorar datos de diferentes contextos, como los vividos en la escuela, la realidad social y el entorno de los estudiantes, podría contribuir para aumentar el grado de idoneidad ecológica de la secuencia didáctica estructurada por el PE.

Tras analizar la estructura del PE propuesto por Queiroz (2020) en relación con los componentes de la idoneidad ecológica, hemos observado que, aunque el autor muestra una clara preocupación por situar el estudio de la correlación lineal y la regresión lineal simple en el marco de las normativas curriculares, concluimos que el predominio de un enfoque expositivo de los contenidos dificulta la identificación de posibilidades para innovaciones didácticas. Además, este enfoque no ofrece condiciones para propuestas que fomenten problematizaciones de carácter socioprofesional y cultural, la constitución de valores democráticos ni la promoción del pensamiento crítico. Así mismo, consideramos que el enfoque expositivo de la secuencia didáctica limita las conexiones intra e interdisciplinarias en relación con los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple.

5 Consideraciones

Como parte del desarrollo de una investigación postdoctoral centrada en la formación de docentes de Probabilidad y Estadística, observamos, dentro del contexto brasileño, diversas iniciativas orientadas a promover la formación de estos profesionales, entre las cuales destaca el caso del Profmat. Al analizar la normativa del Profmat, identificamos como requisito para completar el programa la necesidad de desarrollar un producto educativo y una disertación que presenten tanto los aportes teóricos como los procesos subyacentes a la propuesta del producto educativo y su implementación en el ámbito de la enseñanza.

A partir de la iniciativa de formación del Profmat, centrado en los productos educativos desarrollados, el estudio presentado en este artículo analizó los criterios didácticos utilizados en la estructura de un producto educativo que aborda la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple. En función del objetivo del estudio, se definió como bibliografía a analizar el producto educativo desarrollado por Queiroz (2020), una secuencia didáctica estructurada en cinco momentos. Para este análisis, seleccionamos los componentes de idoneidad didáctica propuestos por Juan Godino y colaboradores, que sustentan nuestras consideraciones a continuación.

El análisis de la estructura del producto educativo desde la dimensión de idoneidad epistémica y cognitiva mostró que la propuesta de Queiroz (2020), epistemológicamente, contempla un enfoque sobre los significados, configuraciones y procesos representativos institucionales relacionados con la correlación lineal y la regresión lineal simple. En este sentido, la propuesta no presenta errores conceptuales que comprometan su idoneidad epistémica. Consideramos que este resultado se justifica por el hecho de que el Profmat, en su objetivo, busca promover una formación matemática profunda. No obstante, la estructura parece débil en cuanto a la diversidad de procesos para abordar los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple, ya que se sigue predominantemente un único enfoque.

Observamos que el predominio de un enfoque centrado en la presentación de contenidos, desde la idoneidad cognitiva, puede no ser suficiente para promover el aprendizaje. Además, la estructura no contempla un enfoque que favorezca la movilización de conocimientos previos, en este caso, relacionados con la correlación lineal y la regresión lineal

simple. Consideramos que la estructura del producto educativo es rígida, ya que no ofrece orientaciones para posibles adaptaciones de los momentos de la secuencia didáctica ni para adaptaciones curriculares.

Al considerar las debilidades epistémicas y cognitivas identificadas en la estructura del producto educativo analizado, concluimos que el enfoque didáctico secuencial propuesto por Queiroz (2020) sigue una lógica técnica centrada en la transferencia de conocimientos, donde el docente asume un papel central. Además, en línea con lo que establece el Profmat, el intento de innovación, al considerar el uso de la calculadora y las tecnologías GeoGebra, no parece constituir un avance significativo en la práctica pedagógica en el aula, ya que no se integran como recursos de aprendizaje efectivos.

Desde la perspectiva de la idoneidad afectiva, consideramos que la propuesta de Queiroz (2020) de introducir la secuencia didáctica a través de aspectos del contexto histórico, sus precursores y sus aportes a la Estadística, así como a otras áreas del conocimiento, podría no ser suficiente para movilizar el interés de los estudiantes. Aunque en otro momento se sugiere la utilización de un ejemplo, una situación problemática o una situación motivadora, observamos un potencial para fomentar actitudes que favorezcan la idoneidad afectiva, subjetivamente, las cuales podrían contribuir a su participación, perseverancia, argumentación y responsabilidad. En función de los componentes de idoneidad afectiva, la estructura del producto educativo presenta debilidades que limitan su efectividad en este aspecto.

Al identificar aspectos relacionados con el rigor matemático en la estructura del producto educativo, es probable que estos no despierten interés de los estudiantes. Como consecuencia, podría surgir rechazo o incluso fobias hacia la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple. En nuestro análisis, observamos que la estructura propuesta favorece el desarrollo del lenguaje matemático, pero predomina un enfoque mecánico en la obtención de valores. Aunque estos procesos se realicen adecuadamente, no favorecen un aprendizaje profundo, ya que no dejan espacio para la argumentación sobre los resultados obtenidos. Además, la estructura del producto educativo no considera preocupaciones sobre las emociones, actitudes y creencias de los estudiantes.

En cuanto a la idoneidad afectiva, concluimos que la estructura del producto educativo analizado no establece una organización efectiva para despertar los intereses y necesidades de los estudiantes. Además, carece de elementos que fomenten sus actitudes, el desarrollo de procesos argumentativos y la consideración de emociones, actitudes y creencias en la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple.

En los momentos iniciales de la secuencia didáctica propuesta, no se identificaron signos que favorecieran las interacciones, sino solo sugerencias para una exposición de contenidos del docente a los estudiantes. En cuanto a los aspectos relacionados con la autonomía estudiantil, los lineamientos de acciones para formalizar y sistematizar los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple no incluyen elementos que permitan evaluar de manera formativa los posibles avances en el aprendizaje. Así, desde la perspectiva de la idoneidad interaccional, consideramos que la organización didáctica es frágil.

Las actividades propuestas delimitan los temas sin ofrecer justificaciones claras para tales delimitaciones, lo que debilita la autonomía de los estudiantes. Este problema, sumado a la falta de momentos para corrección, discusión y formalización de las respuestas a los ejercicios propuestos, nos lleva a concluir que la estructura del producto educativo no favorece un proceso de evaluación formativa.

Consideramos relevante el predominio de un enfoque expositivo a lo largo de los primeros cuatro momentos de la secuencia didáctica. Desde la perspectiva de la idoneidad mediacional, entendemos que este enfoque puede dificultar el proceso de mediación en el aula. En nuestro análisis, concluimos que no se considera el número de estudiantes que estarán expuestos a las clases, ni las condiciones específicas de los horarios y el entorno de las clases. Además, aunque se delimitan momentos en la estructura, no se proporciona ninguna indicación temporal para cada uno de ellos. En este sentido, consideramos que el aspecto temporal no parece ser una prioridad en la propuesta de Queiroz (2020).

En cuanto a los recursos materiales sugeridos — la calculadora y GeoGebra —, consideramos que se utilizan únicamente como herramientas para ayudar en la resolución de actividades, pero no se integran de manera efectiva en el proceso de enseñanza. En el caso de la calculadora, el hecho de que se haya considerado de uso opcional parece indicar que, en la estructura del producto educativo, este recurso no aporta beneficios significativos al proceso de aprendizaje cuando el estudiante lo utiliza. En nuestro análisis, concluimos que el uso de GeoGebra se limita a ofrecer oportunidades para exploraciones superficiales, sin que se fomente una discusión profunda sobre las respuestas y representaciones que permiten emerger las propiedades y conceptos fundamentales de la correlación lineal y la regresión lineal simple.

En este sentido, bajo los componentes de idoneidad mediacional, la estructura del producto educativo aparece limitada y el carácter expositivo parece favorecer la falta de atención a aspectos importantes como el número de alumnos, horarios y condiciones de clase. Esto puede comprometer la adecuación de la secuencia al tiempo institucionalizado de enseñanza de matemáticas para el grado previsto.

En el contexto de la idoneidad ecológica, identificamos que la estructura del PE busca alinearse con el currículo al señalar una habilidad prevista en la estructura curricular actual que podría vincularse con la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple. Sin embargo, tanto la calculadora como GeoGebra, que se presentan como recursos en la estructura del PE, podrían considerarse como herramientas potenciales para prácticas innovadoras, pero el enfoque expositivo de enseñanza predominante en los momentos de secuencia no permite aprovechar de manera efectiva estas herramientas como mediadoras del aprendizaje. Este enfoque debilita la promoción de prácticas investigativas y reflexivas, distanciando la estructura de las condiciones de enseñanza que favorezcan la integración de cuestiones socioprofesionales y culturales, y las posibilidades de establecer conexiones intra e interdisciplinarias. En resumen, orientar la secuencia hacia un enfoque predominantemente expositivo dificulta la implementación de acciones que favorezcan el desarrollo de valores democráticos y el pensamiento crítico en los estudiantes.

Ante las diferentes idoneidades didácticas, se identifican debilidades en el producto educativo de Queiroz (2020). Sin embargo, surgen interrogantes que exploran cómo se podría mejorar la estructura del producto educativo para favorecer mejores condiciones para el aprendizaje de los conceptos de correlación lineal y regresión lineal simple. En respuesta a estas preguntas, las reflexiones presentadas proponen caminos viables para incrementar el grado de idoneidad de la secuencia didáctica. No obstante, es importante señalar la insuficiencia del producto educativo para estudiantes de secundaria, dada la falta de claridad de las propuestas curriculares actuales sobre la enseñanza de la correlación lineal y la regresión lineal simple. Además, el predominio de un enfoque expositivo limita el grado de idoneidad didáctica de la estructura del producto educativo, lo que podría alejar la propuesta de resultados que realmente impulsen la práctica pedagógica en el aula, posiblemente debido a debilidades en la formación didáctica del conocimiento matemático.

Queiroz (2020) no utiliza la idoneidad didáctica como marco teórico, pero desde esta perspectiva, el estudio destaca debilidades en la estructura de su producto educativo para la enseñanza de la correlación lineal simple y la regresión lineal simple. Sin embargo, el estudio realizado tiene sus limitaciones, ya que se basa en una única fuente bibliográfica. Otras fuentes podrían ofrecer resultados diferentes a los observados en este análisis.

No obstante, más allá de las limitaciones, el contacto con esta perspectiva teórica nos permitió reconocer su potencial tanto para el análisis crítico como para movilizar reflexiones orientadas a la mejora continua de la práctica docente. Los resultados de este artículo coinciden con las investigaciones realizadas en el ámbito del Centro de Estudios, Investigaciones y Prácticas de Formación de Profesores de Matemáticas (Nepefem), que defienden el uso de criterios de idoneidad didáctica como dispositivo formativo. Así, bajo esta perspectiva, los estudios derivados de la investigación postdoctoral en curso buscan estructurar e investigar una propuesta formativa centrada en la enseñanza de la Probabilidad y la Estadística, alineada con los criterios de idoneidad didáctica.

Agradecimientos especiales

A la Universidad Federal de Ouro Preto, por financiar la pasantía postdoctoral del primer autor, que dio lugar a el estudio reportado en este artículo.

Referencias

- Amorim, L. C.; Gusmão, T. C. R. S. & Magina, S. M. P. (2021). Produtos notáveis e emoções: uma análise de práticas matemáticas sob o viés dos Critérios de Idoneidade Didática. *Revemop*, 3, 1-25.
- Araújo, J. R. A. & Abar, C. A. A. P. (2019). Contribuições do GeoGebra nas dialéticas de uma situação didática para o estudo das Medidas de Tendência Central. *Educação Matemática Debate*, 3(9), 282-302.
- Beltrán-Pellicer, P. & Godino, J. D. (2020). An onto-semiotic approach to the analysis of the affective domain in mathematics education. *Cambridge Journal of Education*, 50(1), 1-20.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC/SEB.
- Brasil. (2024) *Regimento do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat*. Brasília, DF.
- Breda, A.; Rosário Lima, V. M.; Villela, M.; Font, V. & Silva, J. F. (2016). Estudo de caso sobre análise em didática realizado em um trabalho final do mestrado profissional PROFMAT. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 29, 911-919.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des Mathématiques. *Researches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer A. P.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht: Reidel.
- Godino, J. D. (2011). Indicadores de adequação didática dos processos de ensino e aprendizagem de matemática. In: *Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática* (pp. 1-20). Recife, PE.
- Godino, J. D. (2021). De la ingeniería a la idoneidad didáctica en educación matemática [Da

- engenharia à adequação didática na educação matemática]. *Revemop*, 3, p. 1-26.
- Godino, J. D.; Batanero, C.; Burgos, M. & Gea, M. M. (2021). Uma perspectiva ontossemiótica de problemas e métodos de pesquisa em educação matemática. *Revemop*, 3, p. 1- 30.
- Gonçalves, G. M. & Fernandes, J. A. (2019). Metodologia trabalho de projeto no ensino de testes de hipóteses: uma análise da idoneidade didática. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 14(2), 1-20.
- Martins, A. C. (2022). *Crêterios de idoneidade didática evidenciados em um processo formativo com futuros professores de Matemática, pautado na elaboraçãõ de um plano de aula na perspectiva da Gamificaçãõ*. 141f. Dissertaçãõ (Mestrado em Educaçãõ Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG.
- Moreira, H. & Caleffe, L. G. (2006). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro, RJ: DP&A.
- Queiroz, M. V. F. (2020). *Correlaçãõ linear e regressãõ linear simples no conteúdo de matemática do ensino médio*. 72f. Dissertaçãõ (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB.
- Zabala, A. (1998). *A Prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre, RS: Artmed.