
ARTÍCULO

Diferencias individuales en el rendimiento académico de estudiantes de un curso sobre el razonamiento estadístico

Individual differences in academic performance of students in a statistical reasoning course

Leidy Nataly **Mateus-Aguilera** *

 ORCID iD 0000-0002-0980-6540

Resumen

Con el objetivo de mejorar la formación en conocimientos estadísticos y el desarrollo de habilidades específicas que favorezcan la comprensión de diversas situaciones y la toma de decisiones en el mundo contemporáneo, distintos investigadores han identificado la necesidad de transformar las prácticas educativas tradicionales e incorporar enfoques personalizadores en el aula. En este estudio, se evalúa la incidencia del estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo y del nivel de autorregulación del aprendizaje sobre el rendimiento académico de 146 estudiantes de secundaria, organizados en un grupo control y dos experimentales. El rendimiento académico se evaluó en el marco de un curso diseñado para desarrollar el razonamiento estadístico. Los resultados muestran diferencias en las medias de rendimiento entre los grupos control y experimentales; sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas. También, se identificó una correlación positiva entre el nivel de autorregulación del aprendizaje y el rendimiento académico. Finalmente, los hallazgos sugieren que el diseño del curso evitó la generación de brechas que, usualmente, reportan investigaciones en función de las diferencias individuales.

Palabras clave: Andamiajes. Estilo cognitivo. Dimensión dependencia-independencia de campo. Autorregulación del aprendizaje. Ambientes de aprendizaje.

Abstract

With the goal of improving statistical literacy and developing specific skills that foster understanding of diverse situations and decision-making in today's world, several researchers have identified the need to transform traditional educational practices and incorporate personalized approaches in the classroom. This study evaluates the impact of cognitive style in the field-dependence-personal-independence dimension and the level of self-regulated learning on the academic performance of 146 high school students, divided into one control and two experimental groups. Academic performance was assessed within a course designed to develop statistical reasoning. The results show differences in performance means between the control and experimental groups; however, these differences are not statistically significant. A positive correlation was also identified between the level of self-regulated learning and academic performance. Finally, the findings suggest that the course design avoided the gaps usually reported in research based on individual differences.

Keywords: Scaffolds. Cognitive Style. Dimension of Field Dependence-Independence. Learning Self-regulation. Learning Environments.

* Doctoranda en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Docente de matemáticas en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), Bogotá D. C., Colombia. E-mail: lnmateusa@itc.edu.co

1 Introducción

La cantidad de información estadística recolectada, usada y divulgada a través de los diversos medios de comunicación ha generado la necesidad de capacitar a la población en conocimientos estadísticos que les permitan tomar decisiones informadas. Con el tiempo, algunas ideas estadísticas se han incluido en los planes de estudio de matemáticas y en pruebas de desempeño. Sin embargo, su enseñanza se ha limitado al uso de técnicas o algoritmos, lo que ha generado una percepción de dificultad o complejidad sobre los datos expresados estadísticamente, por lo que, en muchas ocasiones, los docentes evitan abordarla en sus clases (Batanero, 2019; Ben-Zvi; Garfield, 2005; Garfield; Ben-Zvi, 2007; Ramos, 2019).

Las pruebas de desempeño sobre competencias matemáticas y/o razonamiento cuantitativo, como las pruebas *Saber* o *Pisa*, que miden los conocimientos y habilidades adquiridas por los estudiantes en cuatro o seis niveles de logro, muestran que alrededor del 60% de los estudiantes solo alcanzan el primer o segundo nivel. En lo que respecta a la estadística, estar en los primeros niveles implica que el individuo logra identificar algunas ideas estadísticas presentadas de forma explícita y desarrollar procedimientos aritméticos sencillos para interpretar los datos (ICFES, 2022). Estos bajos desempeños evidencian la necesidad de explorar nuevas propuestas de enseñanza que fomenten el desarrollo de niveles superiores.

En este sentido, uno de los consensos entre los resultados de investigación señala la posibilidad de desarrollar el razonamiento estadístico mediante la enseñanza de procesos tales como la descripción, la organización, el uso de indicadores, la representación y el análisis de datos (Ben-Zvi; Garfield, 2005; Ben-Zvi; Makar, 2016). Por otra parte, se ha encontrado que factores sociales, culturales e individuales están relacionados con el rendimiento académico, siendo la actitud el factor individual más estudiado (Mateus-Aguilera, 2024).

Sin embargo, son pocos los trabajos que integran aspectos didácticos, consensos y factores individuales que influyen en el aprendizaje. En esta vía se toman en cuenta los hallazgos de la pedagogía y la psicología sobre los procesos educativos y las diferencias individuales, particularmente, el hecho de que algunas diferencias individuales generan brechas y por ende se deben proporcionar experiencias adaptadas a las capacidades de los estudiantes para garantizar un acceso y formación más equitativa (López; Tourón; González, 1991).

Dos de las diferencias individuales de mayor interés entre los investigadores son el estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de campo (DIC) y la capacidad

autorreguladora del aprendizaje (ARA), debido a su relación con el rendimiento académico y, por lo tanto, con el aprendizaje.

En cuanto a cómo lograr una adaptación afín con las capacidades de los estudiantes, el andamiaje o apoyo proporcionado por un docente durante la realización de una actividad, como estrategia de enseñanza, ha demostrado un mejor alcance del conocimiento y compromiso del estudiante (Van de Pol; Volman; Beishuizen, 2010). En el caso del razonamiento estadístico, este apoyo debe ayudar al estudiante a transitar entre las ideas estadísticas y los procesos (Lovett, 2001); además, en la pedagogía, se ha considerado que la personalización de la enseñanza es una estrategia eficaz para empoderar al estudiante en el manejo de sus habilidades (Hederich; Gravini; Camargo, 2011; Torrano; Fuentes; Soria, 2017).

En esta investigación, se propusieron dos andamiajes basados en las estrategias que, teóricamente, ayudan a reducir las brechas generadas por las diferencias individuales. Para ello, se plantearon dos estrategias: 1) hacer consciente al estudiante sobre sus capacidades y preferencias cognitivas y 2) brindar instrucciones personalizadas para facilitar el tránsito entre las fases del proceso de autorregulación del aprendizaje (ARA) o para suplir dificultades asociadas a la polaridad cognitiva en la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC).

Finalmente, esta propuesta tuvo como objetivo evaluar la incidencia de considerar dos andamiajes afines a las diferencias individuales sobre el desempeño de los estudiantes de grado octavo, con edades entre los 12 y 15 años, en un curso diseñado para desarrollar el razonamiento estadístico en un colegio público de Bogotá.

2 Marco de referencia

Este estudio se fundamenta desde: el razonamiento estadístico, la autorregulación del aprendizaje y el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo. A continuación, se presentan los principales fundamentos y los hallazgos en esas líneas de investigación relacionadas con la educación estadística.

2.1 Razonamiento estadístico

Existen diversas propuestas documentadas de intervenciones pedagógicas para enseñar estadística, entre ellas: la trayectoria de aprendizaje de un profesional estadístico como modelo de enseñanza (Zapata, 2011); el modelo didáctico Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones (PPDAC) propuesto por Wild y Pfannkuch en 1999; las estrategias para

desarrollar la inferencia estadística informal (ISI) (Ben-Zvi, 2016); el uso de ambientes de aprendizaje específicos para el razonamiento estadístico (Garfield; Ben-Zvi, 2008; Estrella, 2017; Ramos, 2019); y recientemente, ambientes de aprendizaje gamificados (Legaki *et al.*, 2020).

Algunas de estas propuestas se aplicaron en entornos universitarios que generaron mejoras en el rendimiento académico de estos estudiantes. Estos resultados, permitieron establecer como consenso que la enseñanza de la estadística debe ir más allá de la transmisión de procedimientos o ideas estadísticas, y por esto, debe enfocarse en desarrollar uno de los tres niveles de procesamiento cognitivo, los cuales representan diferentes grados de complejidad e implican el desarrollo de diversas habilidades.

Los tres niveles de procesamiento cognitivo consensuados son: la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico. La alfabetización estadística es la capacidad para reaccionar a mensajes o información con contenido estadístico utilizando conocimientos matemáticos y estadísticos básicos (Gal, 2005; Zapata, 2011). El razonamiento estadístico es la habilidad de articular ideas estadísticas para interpretar información (Garfield, 2002; Lovett, 2001). Por último, el pensamiento estadístico, se asocia a una comprensión profunda de la naturaleza de las ideas estadísticas, abarcando la necesidad de la estadística, los experimentos, los modelos y el contexto (Ben-Zvi; Garfield, 2005).

Dado que los resultados de las mediciones sobre el desempeño de los estudiantes de educación básica, según pruebas estandarizadas, sugieren que algunos estudiantes poseen conocimientos estadísticos básicos (ICFES, 2022), es viable considerar una propuesta de enseñanza orientada al desarrollo del razonamiento estadístico como segundo nivel de procesamiento cognitivo.

Para desarrollar el razonamiento estadístico en la educación secundaria, se considera el modelo por etapas propuesto por Piaget, que asume que hay una maduración de los procesos cognitivos y que el conocimiento se construye a través de la experiencia e interacción con el mundo (Piaget, 1986). Por lo tanto, es necesario diseñar entornos de aprendizaje que permitan a los estudiantes comprender el manejo de datos y a su vez evaluar los cambios en la complejidad de su razonamiento (Jones *et al.*, 2005), como se muestra en el Cuadro 1.

Nivel	Habilidad
Idiosincrático. Las decisiones del individuo están ligadas a subjetividades y a la experiencia personal o de otros.	Sus decisiones se basan impresiones empíricas. Se le dificulta establecer argumentos formales. No argumenta.
Transicional. Los argumentos están ligados al uso de procedimientos numéricos sencillos	Describe la información e identifica las características generales, los valores mayores y menores, las unidades de medida y escalas.
Cuantitativo. Los argumentos están ligados	Identifica datos, enuncia ideas estadísticas, calcula medidas

al uso de algoritmos e ideas matemáticas complejas.	descriptivas y resume sus hallazgos.
Razonamiento. Los argumentos integran el conocimiento y las habilidades adquiridas.	Es hábil para transnumerar, es decir, cambiar de una representación a otra, también para resumir datos y calcular tendencias e indicadores. Analiza los datos, detecta patrones, hace inferencias y predicciones más allá de los datos.

Cuadro 1 - Niveles y habilidades evaluables.

Fuente: propia, basada en la interpretación de los artículos de Garfield y Ben-Zvi (2008) y Jones *et al.* (2005)

Para ello, Garfield y Ben-Zvi (2008) proponen articular algunos elementos en un ambiente de aprendizaje, entre ellos: la consideración de preguntas, el uso de recursos, el diseño de actividades y discusiones, la selección de un enfoque de enseñanza y evaluación, y la consideración de los lineamientos para la evaluación e instrucción en la educación estadística - GAISE, por sus siglas en inglés-.

2.2 La autorregulación del aprendizaje y la educación estadística

La autorregulación del aprendizaje es la habilidad que un estudiante desarrolla cuando formula metas y logra adaptarse a situaciones cambiantes, mediante la planificación, el monitoreo, la reflexión, y la regulación de pensamientos y acciones autogeneradas (Panadero, 2017; Zimmerman, 2000, 2008). Esta habilidad se ha estudiado desde dos dimensiones: la cognitiva y la motivacional. La dimensión cognitiva aborda el pensamiento estratégico y la metacognición, mientras que la dimensión motivacional se centra en el compromiso del estudiante y los aspectos afectivos relacionados (López; Hederich; Camargo, 2012a). En este sentido, involucra todos los procesos autodirigidos y las creencias en sí mismo que permite transformar las habilidades mentales de un alumno en habilidades académicas (Zimmerman, 2008).

Las investigaciones sobre la autorregulación señalan que esta habilidad mejora el interés del individuo sobre el objeto de aprendizaje, explica la variación del aprendizaje desde algunos constructos (persistencia, esfuerzo y autoeficacia) y genera que el estudiante controle sus conductas, por ejemplo, la procrastinación (Sitzmann; Ely, 2011).

Zimmerman (2000) establece tres fases en el ejercicio de la autorregulación cuando se realiza una tarea: previsión-planeación o análisis de tareas y autoeficacia, que preceden el esfuerzo para alcanzar metas próximas; control volitivo-desempeño o de esfuerzos motores, que se centra en la administración del tiempo y recursos, afectando la atención y la acción; y la reflexión crítica, que revisa y mejora los esfuerzos y su reacción adaptativa.

Zimmerman (2008) también propone cuatro etapas para desarrollar esta habilidad en

contextos educativos: observación de un experto, en este caso el docente, que muestra cómo alcanzar la meta de aprendizaje; la emulación o imitación de conductas; el autocontrol que se ejerce cuando, en ausencia del experto, se logra dominar la conducta y la estrategia aplicada; y la autorregulación, que implica adaptar sistemáticamente las estrategias a situaciones cambiantes.

De manera general, se ha observado que los estudiantes con un alto grado de autorregulación tienden a tener mejores rendimientos académicos, pues son capaces de fijar objetivos, aumentar sus esfuerzos y su sentido de agencia personal; en otros estudios esta capacidad ha sido un factor predictor del rendimiento académico (Zimmerman, 2008; Saéz-Delgado, 2013).

En la investigación en educación estadística, aunque escasa, la autorregulación se ha mostrado como una habilidad que los estudiantes pueden adquirir al establecer metas, identificar herramientas para alcanzarlas y utilizarlas. Algunos estudios señalan que la retroalimentación metacognitiva, constructo relevante en la autorregulación, puede mejorar el rendimiento académico en un curso de estadística para estudiantes de una especialización en psicología (Kleitman; Costa, 2014). Además, desde una perspectiva motivacional, junto con el rol del docente, resultan ser predictores del rendimiento académico en estudiantes de licenciatura en pedagogía (Rodríguez; Gutiérrez; Pozo, 2010). Otro estudio muestra que la metodología de enseñanza *flipped classroom* fomenta la autorregulación y una argumentación crítico-reflexiva en los estudiantes, desplazando la enseñanza instrumental (Sánchez-Cruzado y Sánchez-Compañía, 2020).

En este sentido fomentar el tránsito de un estudiante a través de las tres etapas de autorregulación por medio de instrucciones o acciones específicas podrían influir también en el desarrollo del razonamiento estadístico y el rendimiento académico en un curso de estadística.

2.3 Estilos cognitivos según la dimensión dependencia independencia de campo y la educación

El estilo en el campo de la psicología se describe a partir de las tendencias conductuales, las preferencias de los individuos para procesar información, las habilidades que demandan ciertas tareas, los modos de abordar una tarea, la influencia de las diferencias individuales en las tareas cognitivas y la comprensión de lo más interno de la personalidad y la diversidad humana, que puede caracterizarse en dos o más polaridades (Cassidy, 2004; Hederich, 2013; Sánchez-López, 1997).

El estilo cognitivo definido como “el modo característico en que una persona, percibe, piensa, recuerda, resuelve problemas o, en general, procesa información” (Hederich, 2013, p. 28) ha sido ampliamente estudiado por investigadores como Riding y Cheema (1991), Tennant (1988) y Witkin y Goodenough (1985), quienes han establecido diferentes dimensiones.

Para esta investigación se considera la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC), que posee dos polaridades caracterizadas en el ámbito académico. La polaridad dependiente de campo (DC) se refiere a estudiantes que desarrollan mejor sus habilidades sociales, son holísticos o tienen una visión global de la tarea, poseen una baja capacidad reestructuradora y aprenden de forma pasiva, lo que puede requerir de mayor supervisión por parte del docente. Por otro lado, la polaridad independiente de campo (IC) que se refiere a estudiantes que abordan tareas de manera estratégica, tienden a ser autónomos y más analíticos, se adaptan fácilmente, tienen una alta aptitud y capacidad reestructuradora, adquieren el aprendizaje de forma activa y presentan dificultades con las relaciones interpersonales (Hederich, 2004, 2013; Hederich; Camargo, 2000; Hederich-Martínez *et al.*, 2023; Ruiz; Espinosa, 2010; Tinajero-Vaca; Páramo- Fernández, 2013).

Hasta el momento, las investigaciones educativas que han considerado esta dimensión han relacionado a los estudiantes independientes de campo [IC] con un mejor rendimiento académico (Hederich; Camargo, 2000; López; Sanabria-Rodríguez; Buitrago-González, 2018; Tinajero-Vaca; Páramo- Fernández, 2013). En particular, se ha encontrado que los estudiantes dependientes de campo (DC) presentan una clara desventaja en el logro de aprendizaje de las matemáticas. Aunque no se han encontrado estudios en educación estadística, se infiere que estos estudiantes podrían tener la misma desventaja, dado que la enseñanza de la estadística aún está estrechamente ligada a ideas matemáticas abstractas.

3 Marco de Metodológico

Esta investigación explora una propuesta pedagógica basada en un Ambiente de Aprendizaje para el desarrollo del Razonamiento Estadístico, según lo propuesto por Garfield y Ben-Zvi (2008), adaptada para estudiantes colombianos. Dicha propuesta fue enriquecida con andamiajes específicos dirigidos a atender diferencias individuales, implementados en los grupos experimentales (ver Anexos). En este marco, se considera la dimensión DIC y los niveles ARA, con el objetivo de organizar y orientar el trabajo de los estudiantes. Por lo tanto, se analizan las implicaciones pedagógicas de medir y considerar estas diferencias individuales en relación con el rendimiento académico. El rendimiento académico se evaluó según el promedio

de calificaciones obtenidas por el estudiante durante su trabajo grupal e individual, en el cual debía demostrar habilidades y aplicar los conocimientos adquiridos.

Las preguntas de investigación que se plantean son:

- Q1. ¿En qué medida influye la aplicación de un andamiaje que personaliza la enseñanza según la dimensión dependencia-independencia de campo en el rendimiento académico de los estudiantes en este curso de estadística?
- Q2. ¿En qué medida influye la aplicación de un andamiaje para desarrollar la capacidad de la autorregulación del aprendizaje en el rendimiento académico de los estudiantes en este curso de estadística?
- Q3. ¿Cómo varía el rendimiento académico alcanzado por los estudiantes en este curso de estadística en función de las diferencias individuales consideradas?

3.1 Diseño

Esta investigación aplica un enfoque cuantitativo con un diseño cuasiexperimental (Ver Figura 1), dado que no se controlan todos estímulos (Campbell; Stanley, 1995). En este caso, se determina un grupo control y dos grupos experimentales.

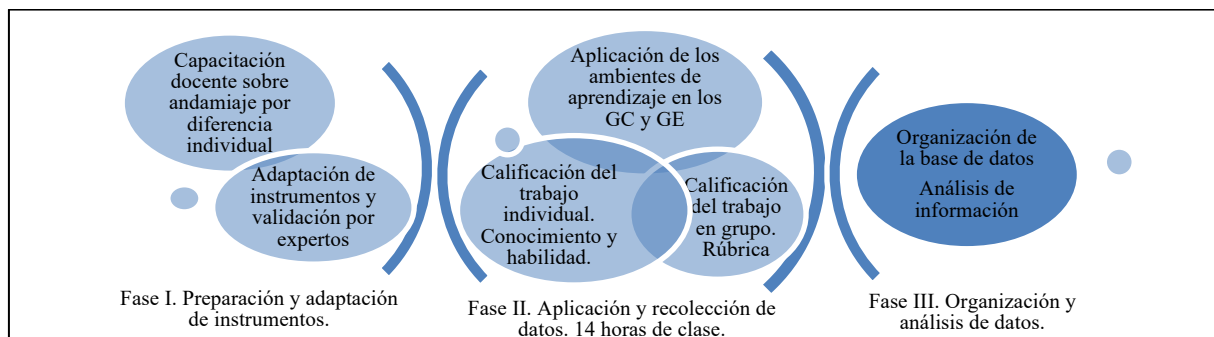


Figura 1 - Fases de la investigación
Fuente: propia (2023)

El diseño de la investigación requirió de: un grupo control (GC), conformado por estudiantes que participaron en el ambiente de aprendizaje; un grupo experimental (GE_ARA), que además accedió a estrategias (andamiajes) para transitar entre las fases de autorregulación del aprendizaje (ARA); y un grupo experimental (GE_DIC), que accedió a orientaciones (andamiajes) según las preferencias cognitivas por polaridad dependiente (DC), intermedia (INT), o independiente de campo (IC). La aplicación de los instrumentos se realizó de manera controlada en una sala de sistemas durante una hora de clase antes de implementar el ambiente de aprendizaje.

Para asegurar la validez interna, se conformaron grupos homogéneos en términos de conocimientos estadísticos abordados previamente (según el análisis del plan de estudios y entrevistas a docentes), número de estudiantes por salón y experiencia previa del estudiante (indagada en el pretest). La homogeneidad fue verificada con las preguntas del pretest mediante la prueba Kruskal-Wallis, cuyos resultados mostraron que no había diferencias significativas entre los grupos.

3.2 Participantes

La muestra por conveniencia incluyó a estudiantes de seis cursos de octavo grado de una institución pública técnica en la ciudad de Bogotá, Colombia. Fueron seleccionados por encontrarse en la etapa de desarrollo cognitivo de operaciones formales (12 años o más) y porque, en el siguiente año escolar (grado noveno), suelen presentar evaluaciones estandarizadas como las pruebas *Saber*.

Estos seis cursos se distribuyeron en dos grupos experimentales y un grupo control. Las docentes sugirieron ajustar tiempos, una noticia y el vocabulario en algunos ejercicios propuestos de acuerdo con las características de la población. Posteriormente, implementaron la propuesta pedagógica con base en los diálogos previos y en las capacitaciones recibidas sobre el manejo de los andamiajes.

La institución aborda los conocimientos estadísticos siguiendo las directrices curriculares colombianas dentro del plan de estudios de matemáticas. Desde sexto grado, se enseñan conceptos de estadística descriptiva y probabilidad, incluyendo la recolección de datos, su representación y el cálculo de algunos algoritmos. Sin embargo, la implementación de estos contenidos depende de la autonomía de cada docente. Como han señalado diversos estudios (Ben-Zvi; Makar, 2016; Zapata, 2011), la enseñanza del conocimiento estadístico suele limitarse al uso de algoritmos, y en esta institución se ha observado que, además, su enseñanza se posterga hasta el último periodo académico, con un tiempo limitado a 8 horas de clase, o hasta el siguiente año escolar. Esta situación dificulta que los estudiantes desarrollen una comprensión profunda y un razonamiento basado en información estadística (Zapata, 2011).

3.3 Descriptivos de la muestra

En total, se recolectó información de 146 estudiantes (ver Tabla 1), de los cuales el 63,01% son niños y 36,99% son niñas, con una edad media de 13.49 (DT=0.64). Con relación

a la formación y experiencia de las docentes, una es licenciada en educación básica con énfasis en matemáticas y la otra es licenciada en matemáticas y física, con una trayectoria de enseñanza en la institución de 8 y 26 años, respectivamente.

Tabla 1 - Estadísticos descriptivos de los estudiantes

	Edad GC (47)		Edad GE_DIC (46)		Edad GE_ARA (53)	
	Hombre (%)	Mujer (%)	Hombre (%)	Mujer (%)	Hombre (%)	Mujer (%)
Válido	30 (63.82)	17 (36.17)	27 (58.69)	19 (41.30)	35 (66.03)	18 (33.96)
Edad Media	13.433	13.235	13.630	13.579	13.600	13.333
Desv. Típica	0.728	0.562	0.688	0.507	0.651	0.594
Edad Mín.	12	12	12	13	13	12
Edad Máx.	15	14	15	14	15	14

Fuente: propia (2023)

3.4 Instrumentos

3.4.1 Rúbrica para medir el rendimiento académico

El rendimiento académico se calcula mediante la media aritmética entre lo calificado por las docentes en dos momentos, asignando una calificación entre 0.1 y 5.0. La nota de 0.1 se asignó cuando los estudiantes no desarrollaron la actividad.

La primera calificación (coevaluación) se realizó utilizando una rúbrica sobre el nivel de razonamiento, el conocimiento y las habilidades por diferencia individual (metas), que debían mostrarse en la socialización del análisis exploratorio de datos (exposición). Para asignar esta nota se consideró la autoevaluación de los expositores y las sugerencias del auditorio, quienes también evaluaron el seguimiento de instrucciones, el trabajo en equipo, la presentación del análisis de la información y otros aprendizajes (ver Cuadro 2).

Pregunta / meta	1	2	3	4
Razonamiento estadístico ¿cómo tomo decisiones sobre la información estadística?	Idiosincrático. Desde mi experiencia personal o considerando la sugerencia de otros.	Transicional. Extraigo información y verifico que los valores numéricos sean correctos. Describo la información estadística.	Cuantitativo. Calculo medidas descriptivas sobre la información y construyo otras representaciones para destacar las características.	Razonamiento. Analizo la información descriptiva, las representaciones y las consideraciones que no son explícitas y que permiten predecir, antes de decidir.
Conocimiento. Ideas fundamentales de la estadística ¿cuáles ideas he aprendido?	Identifico y realizo procedimientos para caracterizar una serie de datos y puedo dar una opinión.	Organizo, describo, represento y analizo una serie de datos, e infiero elementos.	Analizo series de datos e identifico posibles relaciones para predecir comportamientos y brindo explicaciones al respecto.	Reflexiono sobre una serie de datos, la posibilidad de hacer predicciones y calculo probabilidades para

				generalizar comportamientos.
GE_ARA: Sabiedo la importancia de las fases para autorregular su aprendizaje ¿qué habilidades espera alcanzar?	Observar y leer las formas de actuar de un experto. La evaluación solo la hace la profesora.	Identificar patrones del trabajo de expertos y planear una forma de imitarlos. Se identifican las propias actuaciones.	Aplicar estrategias que fueron eficientes y tener cierto grado de conciencia para redireccionar la procrastinación hacia acciones que permitan alcanzar la meta.	Reflexionar sobre las habilidades desarrolladas, diseñar y validar las estrategias para alcanzar la meta de aprendizaje en otros escenarios.
GE_DIC: Conociendo su estilo cognitivo, destrezas y dificultades ¿qué habilidades espera alcanzar?	1: Ser consciente de la importancia de escuchar a otros, compartir mis estrategias y capacidad de reestructurar las tareas según el fin, escuchar e integrar la postura de los demás, y establecer objetivos mediante pequeñas tareas.			
	2: Ser consciente de las actividades que me distraen, planear las actividades y establecer tiempos específicos, compartir mis estrategias para comprender y planificar, escuchar otras formas de abordar las tareas.			
	3: Aplicar las sugerencias de mis compañeros sobre la comunicación, las de la guía sobre la planificación de las tareas y la apropiación de estrategias.			

Cuadro 2 - Rúbrica trabajo en grupo.

Fuente: propia (2023)

La segunda calificación (heteroevaluación) evaluó el trabajo individual mediante criterios establecidos por las docentes sobre el lenguaje estadístico, las ideas aplicadas, los argumentos y los procesos aplicados (ver Figura 2). Para obtener esta calificación, se hizo un taller individual, luego una socialización de las estrategias usadas e ideas comprendidas, y, finalmente, se aplicó una prueba escrita con dos problemas: uno que requería un análisis exploratorio de datos y otro que implicaba presentar argumentos basados en una representación gráfica.

Criterios de evaluación: • Identifica (tipo de variable, escalas) y establece un plan de trabajo [0.5] • Organiza (completa la tabla de frecuencias) [0.5] • Resume por medio de medidas descriptivas (tendencia central, dispersión y posición) [1,5] • Representa (transnumerar) [1.0] • Infiere-Argumenta (decide con base en el proceso) [1.0] • Plus: explicar ideas estadísticas, presentar procesos y argumentar más allá de los cálculos. [0.5]
--

Figura 2 - Criterios para calificar el trabajo individual.

Fuente: propia (2023)

3.4.2 Autorregulación del Aprendizaje

Se seleccionó el instrumento validado por Sáez-Delgado *et al.* (2021), que mide la

capacidad autorreguladora del aprendizaje (ARA) en educación secundaria según las fases propuestas por Zimmerman (planear-controlar-autorreflexionar). Este instrumento, previamente aplicado a estudiantes ecuatorianos y chilenos, fue adaptado para la población de esta investigación mediante un pilotaje con dos cursos de grado noveno de la misma institución y nivelado según una escala Likert de 7 niveles. Se digitalizó y aplicó mediante la plataforma Microsoft Forms en el grupo experimental (GE_ARA) y el grupo control (GC) antes de desarrollar las actividades.

Estos resultados sirvieron para caracterizar la población de GE_ARA, organizar grupos de trabajo, proponer estrategias que permitieran transitar entre las fases de autorregulación y fijar metas sobre el procesamiento cognitivo.

3.4.3 Estilos Cognitivos

El instrumento usado para establecer la polaridad dentro del estilo cognitivo en la dimensión DIC fue el *Group Embedded Figures* (GEFT) de 25 ítems que evalúa la capacidad de desenmascaramiento de figuras geométricas complejas. Los resultados se miden por el puntaje (1-18) obtenido de las respuestas correctas (1 punto) y las incorrectas (0 puntos), y el puntaje total indica la tendencia del individuo hacia la dimensión de dependiente, intermedio o independiente. Las figuras simples pueden aparecer en dos o más ejercicios de figuras complejas.

Este instrumento fue aplicado mediante la página web del grupo de investigación *Cognitek* de la Universidad Pedagógica Nacional con los estudiantes del grupo experimental (GE_DIC) y los estudiantes del grupo control (GC) antes de desarrollar las actividades. Los resultados del GE_DIC se usaron para caracterizar la población, organizar grupos de trabajo por polaridad y proponer estrategias complementarias a las habilidades.

3.5 Descripción de la propuesta

El ambiente de aprendizaje se diseñó para 14 horas de clase, sin embargo, se usaron tres horas adicionales para concluir y retomar dudas sobre algunos momentos de la clase. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de usar diferentes recursos digitales para la organización, análisis y presentación de los datos como calculadoras, programas de office (*Excel*, *Word* y *PowerPoint*) y páginas web como *GeoGebra*, *Canvas*, *Prezi* y *Genially*.

El trabajo se dividió en dos momentos, uno de trabajo en grupo y otro de trabajo

individual. En el primer momento todos los grupos debían exponer el análisis exploratorio de los datos que fueron recolectados por los estudiantes y reflexionar sobre las metas fijadas y las alcanzadas. En el segundo momento debían analizar y argumentar su postura sobre datos ficticios y situaciones reales (noticias) con representaciones tabulares y gráficas.

Para el primer momento, los estudiantes de los grupos experimentales fueron categorizados y organizados en grupos por diferentes niveles y por la misma polaridad cognitiva. A cada grupo se les proporcionó una guía con información gráfica o textual, junto con estrategias metacognitivas afines a las categorías por diferencia individual. En el GE_ARA, los estudiantes fueron categorizados según los puntajes del instrumento entre insuficiente (1-2.9, intermedio (3-5) y óptimo (5.1-7). Por otro lado, en el GE_DIC, se utilizaron terciles para categorizar a los estudiantes como dependientes de campo (1-6), intermedios (7-11) e independientes de campo (12-18), obteniendo cuatro grupos de independientes de campo, cinco de intermedios y cuatro de dependientes.

Entre las estrategias implementadas, en el GE_ARA se enfatizó la transición entre fases con instrucciones como *deben considerar pequeñas tareas que les conducirán a obtener el análisis exploratorio, planeen cuánto tiempo se van a demorar haciendo las tareas, si están procrastinando, realicen los ajustes pertinentes y continúen trabajando y al finalizar el análisis exploratorio evalúen su desempeño y establezcan estrategias para mejorarlo*. En el GE_DIC, se les presentó de manera accesible la información junto con estrategias adaptadas por polaridades. Por ejemplo, para los DC *Leer varias veces la pregunta identificar cuáles conceptos o procedimientos se deben aplicar*; para los IC *escuche y respete la opinión o sugerencia del otro e involucre a todos sus compañeros en el trabajo y toma de decisiones*; para los INT *organice un plan de trabajo en torno a los 4 procesos estadísticos (descripción, organización-resumen, representación, y análisis)*. Tome en cuenta las consideraciones dadas por la profesora y por sus compañer@s.

3.6 Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolló respetando la confidencialidad, privacidad, el anonimato y buen uso de toda la información que pueda considerarse sensible, dado que la población estaba conformada por menores de edad. También se siguieron los procedimientos para recibir la autorización para el manejo de la información de carácter educativo ante la institución, se obtuvo el consentimiento informado de los acudientes de los estudiantes participantes y el consentimiento informado de los propios estudiantes. En relación con el

principio de beneficencia, se informó a la comunidad sobre estudios previos similares y los posibles efectos en los participantes, enmarcados como riesgos mínimos por ser un estudio que registra datos por medio de pruebas escritas o cuestionarios.

3.7 Procedimiento para el análisis de datos

Para analizar la información se transitó por tres momentos, ilustrados en la Figura 3. Los hallazgos de cada momento garantizan las condiciones para extraer conclusiones estadísticas cuantitativas y cualitativas que se presentan más adelante.

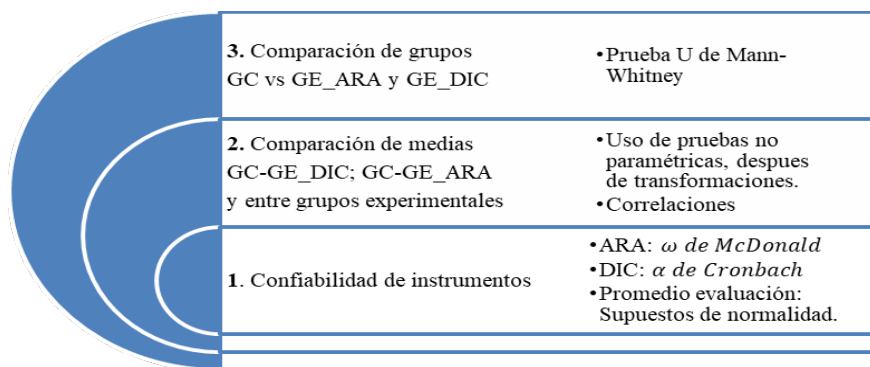


Figura 3 - Procedimiento para el análisis estadístico
Fuente: propia (2024)

4 Resultados

A continuación, se presentan los resultados descriptivos de cada grupo (ver Tabla 2), los valores de confiabilidad por instrumento (ver Cuadro 3) y los hallazgos o respuestas a cada pregunta de investigación.

Tabla 2 - Medidas descriptivas por grupo e instrumento

	GE_ARA		GE_DIC		GC
	P_ARA	Ev. GE_ARA	T_DIC	Ev_GE_DIC	Ev_GC
Válido	53	53	46	46	47
Moda	4.890	2.750	11.000	3.250	3.050
Mediana	4.940	3.150	10.000	3.300	3.200
Media	4.769	3.140	9.348	3.337	3.277
Desv. Típica	0.868	0.492	4.259	0.527	0.524

La moda se calcula asumiendo que las variables son discretas.

Nota: GE_ARA grupo experimental que recibió un andamiaje para transitar entre las fases de autorregulación del aprendizaje; GE_DIC grupo experimental que recibió un andamiaje para mitigar la brecha por polaridad; GC grupo control que no recibió andamiajes.

Fuente: propia (2024)

Los instrumentos muestran una alta confiabilidad, pues no difieren significativamente de los valores teóricos. En el caso de la calificación, se obtuvo un valor significativo para la prueba Shapiro-Wilk, con lo que se asume una distribución normal.

Instrumento	Estimación por punto	IC del 95% límite inferior	IC del 95% límite superior	Estimación teórica
Cronbach's α ítems DIC	0.860	0.791	0.910	Gutiérrez, Montoya & Hederich, 2020 $\alpha = 0.82$; Para el caso colombiano desde 0.794.
Nota. De las observaciones, se utilizaron casos completos por pares.				
McDonald's ω ítems ARA	0.952	0.940	0.963	Sáez-Delgado <i>et al.</i> (2021) aceptable desde 0.700
Nota. Los siguientes ítems se calcularon con escala inversa 5.2, 5.4, 5.6 y 5.7.				
Calificación	Media (n=146)	Desviación típica	Asimetría	Curtosis
	3.246	0.517	0.435	0.723
Nota. Los valores señalan que la variable calificación se distribuyen de forma normal. Sin embargo, más adelante se analiza cada grupo por separado.				

Cuadro 3 - Supuestos y fiabilidad por instrumento.
Fuente: propia (2024)

RQ1. ¿EN QUÉ MEDIDA INFLUYE LA APLICACIÓN DE UN ANDAMIAJE QUE PERSONALIZA LA ENSEÑANZA SEGÚN LA DIMENSIÓN DEPENDENCIA-INDEPENDENCIA DE CAMPO EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EN ESTE CURSO DE ESTADÍSTICA?

En primer lugar, se realiza un análisis descriptivo del GE_DIC que muestra puntajes similares según su polaridad (ver Figura 4), las medias (y desviaciones típicas) por dimensiones son: DC 3.208 (0.528), INT 3.325 (0.513) e IC 3.485 (0.552). Se identificó un dato extremo entre los estudiantes IC, con una nota de 4.8.

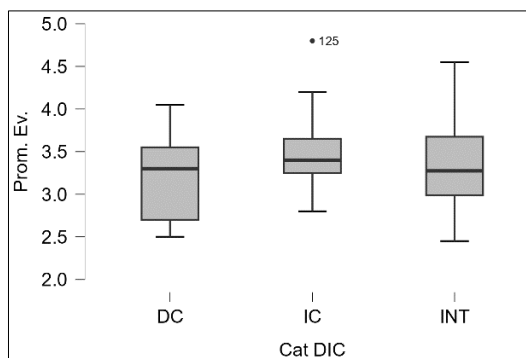


Figura 4 - Diagrama de caja de puntajes obtenidos por estilo cognitivo
Fuente: propia (2024)

Para verificar si el puntaje por estilo cognitivo se relaciona con la nota obtenida, se comprobaron los supuestos de normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk, que arrojó valores $p = 0.363$ para la nota promedio y $p = 0.183$ para el puntaje del test de estilo cognitivo, cumpliendo así con los supuestos de normalidad.

En segundo lugar, se analizó la relación entre las variables mediante un diagrama de

dispersión, que mostró una posible tendencia lineal positiva. El coeficiente de correlación de Pearson entre la calificación y el puntaje del estilo cognitivo indicó una correlación baja y poco significativa ($r = 0.132, p = 0.383$), sugiriendo que los puntajes por polaridad cognitiva no explican la varianza en las calificaciones.

RQ2. ¿EN QUÉ MEDIDA INFLUYE LA APLICACIÓN DE UN ANDAMIAJE PARA DESARROLLAR LA CAPACIDAD DE AUTORREGULACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EN ESTE CURSO DE ESTADÍSTICA?

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo del GE_ARA según las categorías propuestas. Las medias (y desviaciones típicas) fueron: nivel intermedio 3.047 (0.439) y nivel óptimo 3.281 (0.543), mostrando mayor variabilidad en el nivel óptimo y un dato extremo que obtuvo una nota de 4.6 (ver Figura 5).

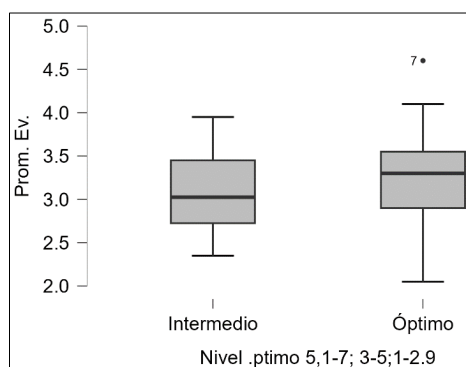


Figura 5 - Cuartiles entre niveles de autorregulación y la calificación.
Fuente: propia (2024)

Se verificó que el GE_ARA cumple con el supuesto de normalidad según la prueba Shapiro-Wilk (nivel intermedio con $p = 0.271$, nivel óptimo con $p = 0.687$) y el supuesto de Homogeneidad con la prueba de Levene ($p = 0.669$). La prueba paramétrica t-Student mostró diferencias significativas entre las medias según las categorías $t(51) = -1.726, p = 0.090$, evaluando la significancia a un nivel de 0.1.

En segundo lugar, se analizó la correlación entre el puntaje obtenido en el test ARA y la calificación de los estudiantes. El análisis de Pearson mostró una correlación positiva significativa ($r = 0.29, p = 0.035$), que podría explicar el 8.41% de la varianza en el rendimiento según la capacidad de autorregulación.

RQ3. ¿CÓMO VARÍA EL RENDIMIENTO ACADÉMICO ALCANZADO POR LOS ESTUDIANTES EN ESTE CURSO DE ESTADÍSTICA EN FUNCIÓN DE LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES CONSIDERADAS?

En primer lugar, se analiza descriptivamente el GC con una media de 3.277 (DT=0.524). En este grupo, la distribución de los estudiantes según su estilo cognitivo fue: el 38.29% DC, el 19.14% INT y el 42.55% IC. Según la categorización por nivel de autorregulación, el 76.59%

de los estudiantes fueron clasificados en intermedio y el resto en el nivel óptimo.

Debido a que los supuestos de normalidad y homogeneidad no se cumplen para el GC (asimetría 0.390 y curtosis 1.676), y que las transformaciones de datos no corrigen este sesgo, se aplican pruebas no paramétricas.

Luego de analizar las gráficas de dispersión (ver Figura 6) se observa una nube de puntos con inclinación positiva para ambas diferencias individuales, sin embargo, las correlaciones son nulas tanto para la autorregulación ($r = 0.035$) como para el estilo cognitivo ($r = 0.063$).

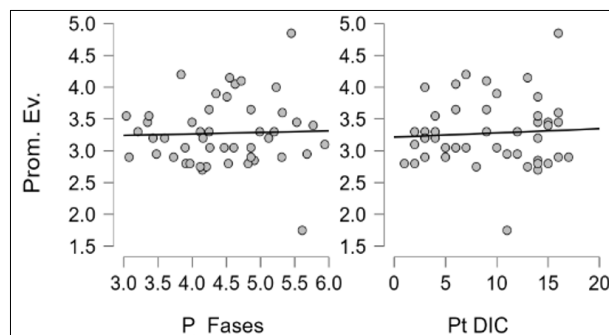


Figura 6 - Diagrama de dispersión
Fuente: propia (2024)

Finalmente, se compararon los tres grupos mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney. Las diferencias entre la calificación del GC y del GE_DIC, que mostraba un valor mayor, no son significativas a nivel de 0.05 ($U = 1158.500, p = 0.554$, tamaño del efecto nulo $r_b = 0.072$). Tampoco son significativas las diferencias entre GC y GE_ARA ($U = 1051.500, p = 0.181$, tamaño del efecto nulo $r_b = -0.156$).

5 Discusión y conclusiones

A continuación, se presentan los hallazgos en relación con las tres preguntas investigación, así como las limitaciones y las futuras líneas de investigación.

Con relación a los promedios registrados por los estudiantes según su categorización por estilo cognitivo, no se encontraron diferencias significativas por polaridad entre GC y GE_DIC. Sin embargo, al igual que en los estudios desarrollados por otros investigadores, los estudiantes IC del GE_DIC obtuvieron una media ligeramente superior en comparación con los estudiantes DC (López; Hederich; Camargo2012a, 2012b; Ruíz; Espinosa, 2010), también, es interesante que la media mayor en el GC fuera la de los estudiantes INT (ver Tabla 3).

Por otra parte, los resultados de este estudio sugieren correlaciones bajas y poco significativas entre el rendimiento académico en el curso de razonamiento estadístico y la

polaridad cognitiva. Esto difiere de hallazgos previos que correlacionaron significativamente el logro en la asignatura de matemáticas con el puntaje por estilo cognitivo (López et al., 2012 a) y de aquellos que encontraron correlaciones positivas y significativas entre el puntaje del estilo y el puntaje de las pruebas saber 9 para el conocimiento relacionado con el pensamiento aleatorio (Ruíz; Espinoza, 2010).

Tabla 3 - Datos descriptivos GC y GE DIC

Estadístico	Prom. Ev. GC			Prom. Ev. GE_DIC		
	DC (%)	INT (%)	IC (%)	DC (%)	INT (%)	IC (%)
Válido	18 (38.29)	9 (19.14)	20 (42.55)	13 (28.26)	20 (43.47)	13 (28.26)
Moda	*	3.050	3.450	2.5 y 3.4	**	3.250
Mediana	3.200	3.300	3.250	3.300	3.275	3.400
Media	3.244	3.306	3.292	3.208	3.325	3.485
Desviación Típica	0.365	0.772	0.543	0.528	0.513	0.552
Primer cuartil	3.050	3.050	2.887	2.700	2.987	3.250
Tercer cuartil	3.300	3.900	3.475	3.550	3.675	3.650

* Tres valores modales: 3.05; 3.2; 3.3

** Tres valores modales: 3.0; 3.25; 3.3

Nota: Prom. Ev. Es la nota promedio de los estudiantes obtenida de los dos momentos de evaluación.

Fuente: propia (2024)

Con respecto al rendimiento de los estudiantes según su nivel de autorregulación del aprendizaje, los resultados fueron similares entre el GC y el GE_ARA, sin diferencias significativas entre las medias. No obstante, es notable que el GC obtuvo tanto la calificación más baja (1.75) como la más alta (4.85) y una desviación mayor entre los estudiantes que fueron categorizados en el nivel óptimo, en contraste, los estudiantes del grupo GE_ARA obtuvieron una menor variación y medias aritméticas menores (ver Tabla 4).

Tabla 4 – Datos descriptivos GC Y GE_ARA

Estadístico	Prom. Ev. GC		Prom. Ev. GE_ARA	
	Intermedio	Óptimo	Intermedio	Óptimo
Válido	36 (76.59%)	11 (23.40%)	32 (60.37)	21 (39.62)
Moda	3.050	*	**	2.900
Mediana	3.200	3.300	3.025	3.300
Media	3.264	3.318	3.047	3.281
Desviación Típica	0.443	0.758	0.439	0.543
Primer cuartil	2.900	3.025	2.725	2.900
Tercer cuartil	3.550	3.525	3.450	3.550

* No se registra moda

** Se registran tres modas: 2.75; 3.45; 3.55

Nota: Prom. Ev. Es la nota promedio de los estudiantes obtenida de los dos momentos de evaluación.

Fuente: propia (2024)

Estos hallazgos muestran que para el ambiente de aprendizaje diseñado para desarrollar el razonamiento estadístico no hubo sesgos por niveles de autorregulación. Sin embargo, en el GE_ARA, los estudiantes con un nivel óptimo de autorregulación tuvieron un desempeño superior (en dos décimas) en comparación con aquellos de nivel intermedio lo cual corrobora que entrenar a los estudiantes en estrategias de autorregulación contribuye a mejorar su

desempeño (López; Sanabria-Rodríguez; Buitrago-González, 2018; Panadero, 2017; Zimmerman, 2000).

En cuanto a cómo varía el rendimiento académico de los estudiantes en función de las diferencias individuales, este estudio encontró que las diferencias en las medias entre los grupos (GC, GE_ARA, GE_DIC) no fueron significativas, pero se observa que los estudiantes de los grupos experimentales fueron más conscientes de sus capacidades lo que provocó que las medias varíen ligeramente entre polaridades cognitivas o niveles de autorregulación y que la dispersión sea menor, en dichos grupos.

En resumen, el ambiente de aprendizaje para desarrollar el razonamiento estadístico se destacó por la combinación de estrategias como el trabajo grupal e individual, la autoevaluación, la coevaluación, la heteroevaluación, y las sugerencias para hacer el análisis exploratorio de datos, lo cual contribuyó a reducir las brechas asociadas a las diferencias individuales. Así, esta propuesta resulta ser un enfoque alternativo a las clases tradicionales para la enseñanza de la estadística.

En cuanto al uso de andamiajes, evaluado con base en el rendimiento académico, se observó que facilitaron el reconocimiento de las diferencias individuales de los estudiantes, sin generar sesgos significativos basados en la polaridad o por nivel de autorregulación. Por lo tanto, se puede inferir que estos andamiajes fueron moderadamente efectivos para los estudiantes de los grupos experimentales. Este resultado aborda una preocupación identificada por Van de Pol; Volman; Beishuizen (2010) quienes indicaron que se había logrado poco en relación con la efectividad de los andamiajes, particularmente en estudios correlacionales.

Finalmente, el hecho de que no se encontraran diferencias significativas entre los grupos control y experimentales sugiere que el diseño de la propuesta pedagógica para desarrollar el razonamiento estadístico pudo haber contribuido a reducir las brechas que, en otras investigaciones, se han atribuido a las diferencias individuales.

6 Limitaciones del estudio

Una de las variables que puede estudiarse es el tiempo requerido para que los estudiantes se apropien de las estrategias propuestas. Varios investigadores afirman que, para los estudiantes con bajo nivel no suele ser duradera y, para que los estudiantes de nivel intermedio y óptimo mejoren se debe hacer un seguimiento a largo plazo, además, que aprehender estrategias metacognitivas requiere de mucho esfuerzo y tiempo debido a que son consideradas como un proceso cognitivo de orden superior (De Blume, 2021; Sáez-Delgado, 2013).

Contribuciones de autoría

Todos los autores contribuyeron sustancialmente a la concepción y planificación del estudio; a la recopilación, análisis e interpretación de los datos; a la redacción y revisión crítica; y aprobaron la versión final para su publicación.

Disponibilidad de los datos

Los datos generados o analizados durante este estudio se incluyen en este artículo publicado.

Referencias

- BATANERO, C. Treinta años de investigación en educación estocástica: Reflexiones y desafíos. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL DE EDUCACIÓN ESTADÍSTICA, 3., 2019, Granada. **Ponencia** Granada: Universidad de Granada, 2019. p. 1-12. Disponible en: https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/batanero_esp.pdf. Acceso en: 10 mar. 2021.
- BEN-ZVI, D. Three paradigms in developing students' statistical reasoning [Ponencia]. *In*: JORNADAS NACIONALES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 20., 2016, Valparaíso. . Valparaíso: SOCHIEM, 2016. p. 13-22. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/14832/1/Ben-Zvi2016Three.pdf>. Acceso en: 20 feb. 2021.
- BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. *In*: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (eds.). **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2005. p. 3-16. DOI: 10.1007/1-4020-2278-6_1. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/226958619_Statistical_Literacy_Reasoning_and_Thinking_Goals_Definitions_and_Challenges. Acceso en: 16 jul. 2020.
- BEN-ZVI, D.; MAKAR, K. **Teaching and learning of statistics: International perspectives**. Cham: Springer International Publishing, 2016.
- CAMPBELL; STANLEY, 1995 CAMPBELL, D. & STANLEY, J. (1995). Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social. Buenos Aires: Amorrortu [1ª edición en castellano 1973; séptima reimpresión].
- CASSIDY, S. Learning styles: An overview of theories, models, and measures. **Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology**, v. 24, n. 4, p. 419-444, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1080/0144341042000228834>. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28579427_Learning_Styles_An_overview_of_theories_models_and_measures Acceso en: 16 jul. 2020.
- DE BLUME, A. P. G. Autorregulación del aprendizaje: desenredando la relación entre cognición, metacognición y motivación. **Voces y Silencios**. Revista Latinoamericana de Educación, Bogotá, v. 12, n. 1, p. 81-108, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18175/VyS12.1.2021.4>. Disponible en: <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/vys/article/view/7621> Acceso en: 16 agos. 2022

GAL, I. Statistical literacy: meanings, components, responsibilities. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (eds.). **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2005. p. 47-78. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1403713>. Acceso en: 28 ago. 2020

GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, p. 01-12, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676>. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/10691898.2002.11910676?needAccess=true> Acceso en: 28 ago. 2020.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. **International Statistical Review**, Exeter, v. 75, p. 372-396, 2007. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/41509878>. Acceso en: 15 oct. 2020.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. **Developing students' statistical reasoning**: Connecting research and teaching practice. Dordrecht: Springer, 2008.

ESTRELLA, S. Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. In: SALCEDO, A. (comp.). **Alternativas pedagógicas para la educación matemática del siglo XXI**. Caracas: Centro de Investigaciones Educativas, Escuela de Educación, Universidad Central de Venezuela, 2017. p. 173-194.

HEDERICH-MARTÍNEZ, C. Estilo cognitivo en la educación: dependencia de campo, influencias culturales e implicaciones para la educación. n. hojas 238. Tesis (Doctorado en Percepció, Comunicació i Temps) – Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 2004.

HEDERICH, C. Estilística educativa. **Revista Colombiana de Educación**, Bogotá, v. 64, p. 21-56, 2013. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-39162013000100002 Acceso en: 15 de agos. 2020

HEDERICH, C.; CAMARGO, A. Estilo cognitivo en la educación. **Itinerario Educativo**, Bogotá, n. 36, p. 43-75, 2000.

HEDERICH-MARTÍNEZ, C.; CAMARGO-URIBE, Á.; TABORDA-CHAURRA, J.; TOBÓN-VÁSQUEZ, G.; ZULUAGA-VALENCIA, J. Estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de campo de estudiantes universitarios del área de Manizales. **Acta Colombiana de Psicología**, Bogotá, v. 26, n. 1, p. 13-26, 2023. DOI: <https://www.doi.org/10.14718/ACP.2023.26.1.2>. Disponible en: <https://actacolombianapsicologia.ucatolica.edu.co/article/view/4013/4383>. Acceso en: 30 sep. 2025.

HEDERICH, C.; GRAVINI, M.; CAMARGO, A. El estilo y la enseñanza: un debate sobre cómo enfrentar las diferencias individuales en el aula de clase. In: ESCUDERO MUÑOZ, J. M.; RODRÍGUEZ ENTRENA, J. (coords.). **La práctica educativa en la sociedad de la información**: innovación a través de la investigación. Alcoy: Marfil & La Scuola Editrice, 2011. p. 213-222.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - ICFES. **Informe nacional de resultados de las pruebas Saber 3º, 5º, 7º y 9º**. Aplicación 2022. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2022.

JONES, G.; LANGRALL, C.; MOONEY, E.; THORNTON, C. Models of development in statistical reasoning. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (eds.). **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2005. p. 97-118. DOI: 10.1007/1-4020-2278-6_5. Disponible en: <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/88799/1/Ben->

ZviGarfield2005%20The%20Challenge%20of%20Developing%20Statistical%20Literacy%2C%20Reasoning%20and%20Thinking.pdf Acceso en: 16 jul. 2020.

KLEITMAN, S.; COSTA, D. S. The role of a novel formative assessment tool (Stats-MLQ) and individual differences in real-life academic performance. **Learning and Individual Differences**, London, v. 29, , p. 150-161, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.001>. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259678137_The_role_of_a_novel_formative_assessment_tool_Stats-mlQ_and_individual_differences_in_real-life_academic_performance Acceso en: 09 jun 2021

LEGAKI, N. Z.; XI, N.; HAMARI, J.; KARPOUZIS, K.; ASSIMAKOPOULOS, V. The effect of challenge-based gamification on learning: an experiment in the context of statistics education. **International Journal of Human-Computer Studies**, London, v. 144, n102496. , p. 01-14, 2020. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2020.102496. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342167899_The_effect_of_challenge-based_gamification_on_learning_An_experiment_in_the_context_of_statistics_education Acceso en: 06 oct 2021.

LÓPEZ, O.; HEDERICH, C.; CAMARGO, Á. Logro en matemáticas, autorregulación del aprendizaje y estilo cognitivo. **Suma Psicológica**, Bogotá, v. 19, n. 2, p. 39-50, 2012a. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134225567002>. Acceso en: 16 jul. 2020.

LÓPEZ, O.; HEDERICH, C.; CAMARGO, Á. Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. **Revista Latinoamericana de Psicología**, Bogotá, v. 44, n. 2, p. 13-26, 2012b. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-05342012000200002&script=sci_arttext. Acceso en: 12 dic. 2023.

LÓPEZ, E.; TOURÓN, J.; GONZÁLEZ, M. Hacia una pedagogía de las diferencias individuales: reflexiones en torno al concepto de Pedagogía Diferencial. **Revista Complutense de Educación**, Madrid, v. 2, n. 1, p. 83-92, 1991. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED9191130083A>. Acceso en: 08 sept. 2021.

LÓPEZ-VARGAS, O.; SANABRIA-RODRÍGUEZ, L. B.; BUITRAGO-GONZÁLEZ, N. C. Efecto diferencial de un andamiaje metacognitivo sobre la autorregulación y el logro de aprendizaje en un ambiente de aprendizaje combinado. **Tecné, Episteme y Didaxis**, Bogotá, n. 44, p. 33-50, 2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n44/0121-3814-ted-44-33.pdf>. Acceso en: 30 sep. 2025.

LOVETT, M. C. A collaborative convergence on studying reasoning processes: a case study in statistics. In: CARVERT, S.; KLAHR, D. (eds.). **Cognition and instruction: twenty-five years of progress**. Mahwah: Erlbaum, 2001. p. 347-384. Disponible en: <https://learnlab.org/wiki/images/5/52/Lovett01CandI.pdf>. Acceso en: 07 feb 2022.

MATEUS-AGUILERA, L. N. Diferencias individuales en la educación estadística: una revisión sistemática de la literatura. **Unión - Revista Iberoamericana De Educación Matemática**, Sevilla, v. 20, n. 72, p. 01-20, 2024. Disponible en: <https://www.revistaunion.org.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1592> Acceso en: 10 nov 2024.

PANADERO, E. A review of self-regulated learning: six models and four directions for research. **Frontiers in Psychology**, London, v. 8, p. 422, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2017.00422/full> Acceso en: 29 sept. 2020.

PIAGET, J. **Epistemología genética**. Traducción de J. Delval. Madrid: Editorial Debate, 1986.

RIDING, R.; CHEEMA, I. Cognitive styles—an overview and integration. *Educational Psychology*, v. 11, n. 3–4, p. 193–215, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1080/0144341910110301>. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144341910110301>. Acceso en : 15 feb. 2020

RAMOS, L. La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. **Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria**, Lima, v. 13, n. 2, p. 67-82, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498572915007> Acceso en: 15 jun 2021.

RODRÍGUEZ, C.; GUTIÉRREZ, J.; POZO, T. Estudio empírico de variables presagio en la enseñanza-aprendizaje de la estadística a la luz de la investigación sobre competencias. **Electronic Journal of Research in Educational Psychology**, Almería, v. 8, n. 1, p. 235-261, 2010. DOI: <https://doi.org/10.25115/ejrep.v8i20.1407> Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293121995011.pdf> Acceso en: 05 mar. 2022.

RUIZ, J. H.; ESPINOSA, O. E. Estilo cognitivo dependiente-independiente de campo (DIC) y rendimiento académico en matemáticas. **Actualidades Pedagógicas**, Bogotá, v. 1, n. 55, p. 143-153, 2010. Disponible en: <https://ap.lasalle.edu.co/article/view/375/326>. Acceso en: 18 sep. 2022.

SÁEZ-DELGADO, F. Mecanismos cognitivos motivacionales asociados a la autorregulación del aprendizaje. **Paideia**, Concepción, n. 53, p. 59-72, 2013. Disponible en: <https://revistas.udec.cl/index.php/paideia/article/view/1619/2164>. Acceso en: 31 agos. 2022.

SÁEZ-DELGADO, F.; MELLA-NORAMBUENA, J.; LÓPEZ-ÁNGULO, Y.; LEÓN-RON, V. Escalas para medir las fases de autorregulación del aprendizaje en estudiantes de secundaria. **Información Tecnológica**, La Serena, v. 32, n. 2, p. 41-50, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000200041>. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000200041&script=sci_arttext Acceso en: 31 agos. 2022.

SÁNCHEZ-CRUZADO, C.; SÁNCHEZ-COMPAÑA, M. T. El modelo de *flipped classroom*, una forma de promover la autorregulación y la metacognición en el desarrollo de la educación estadística. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, Zaragoza, v. 34, n. 2, p. 121-142, 2020. DOI: 10.47553/rifop.v34i2.77713. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/274/27468087006/html/> Acceso en: 05 mar. 2022.

SÁNCHEZ-LÓPEZ, M. P. El estilo psicológico como base del estudio de la diversidad humana: un ejemplo basado en los estilos. **Revista de Psicología**, Bogotá, v. 25, n. 2, p. 223-252, 1997.

SITZMANN, T.; ELY, K. A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: what we know and where we need to go. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 137, n. 3, p. 421, 2011. DOI: 10.1037/a0022777. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/50393446_A_Meta-Analysis_of_Self-Regulated_Learning_in_Work-Related_Training_and_Educational_Attainment_What_We_Know_and_Where_We_Need_to_Go Acceso en: 16 nov. 2022

TENNANT, M. **Psychology and adult learning**. London: Routledge, 1988. Disponible en: https://archive.org/details/psychologyadul0000tenn?utm_source. Acceso: 15 feb. 2020

TINAJERO-VACAS, C.; PÁRAMO-FERNÁNDEZ, M. F. El estilo cognitivo dependencia-independencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje: Dependence-Independence in the process of teaching-learning. **Revista Colombiana de Educación**, Bogotá, n. 64, p. 57-78, 2013.

TORRANO, F.; FUENTES, J.; SORIA, M. Aprendizaje autorregulado: estado de la cuestión y retos psicopedagógicos. **Perfiles educativos**, Ciudad de México, v. 39, n. 156, p. 160-173, 2017.

VAN DE POL, J.; VOLMAN, M.; BEISHUIZEN, J. Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. **Educational psychology review**, New York, v. 22, n. 3, p. 271-296, 2010. DOI: 10.1007/s10648-010-9127-6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/225487532_Scaffolding_in_Teacher-Student_Interaction_A_Decade_of_Research Acceso en: 12 oct. 2021

WILD, C; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, Mexico, v.67, n3, p. 323-265, 1999. Acceso en: 16 jul. 2020.

WITKIN; GOODENOUGH 1985 WITKIN, H.; GOODENOUGH, D. **Estilos cognitivos: naturaleza y orígenes**. Madrid: Editorial Pirámide, 1985.

ZAPATA, L. ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? **Revista Virtual Universidad Católica del Norte**, Antioquia, v. , n. 17, p. 234-247, may./ago. 2011. Acceso en: 16 jul. 2020.

ZIMMERMAN, B. J. Attainment of self-regulation: A social cognitive perspective. In: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P.; ZEIDNER, M. (eds.). **Handbook of self-regulation, research and applications**. Orlando: Academic Press, 2000. p. 13-39. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>. Acceso en: 27 agos. 2022.

ZIMMERMAN, B. J. Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects. **American Educational Research Journal**, Washington, v. 45, n. 1, p. 166-183, 2008. DOI: 10.3102/0002831207312909. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/250184865_Investigating_Self-Regulation_and_Motivation_Historical_Background_Methodological_Developments_and_Future_Pro_spects Acceso en: 20 abr. 2022.

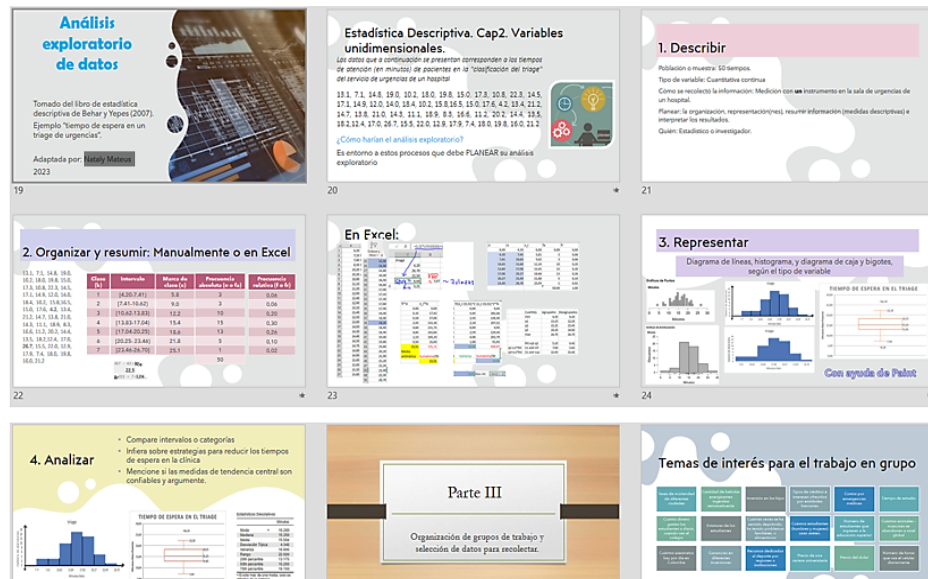
Submetido em: 29 de Março de 2025.

Aprovado em: 18 de Agosto de 2025.

Editor-chefe responsável: Prof. Dr. Roger Miarka
Editora associada responsável: Profa. Dra. Celi Espasandin Lopes

ANEXOS

Algunas diapositivas usadas durante la aplicación del ambiente de aprendizaje para desarrollar el razonamiento estadístico.



Ejemplos de algunas actividades propuestas:

Guía 1 trabajo en grupo estudiantes Dependientes de Campo, con gráficos e instrucciones puntuales.

Área: matemáticas. Tercer periodo. Grado octavo. **Guía 1: Proyecto de economía y finanzas. Semanas del 26 de agosto al 05 de septiembre. Objetivo General:** Desarrollar el razonamiento estadístico mediante el análisis exploratorio de datos para que el estudiante tome decisiones según las tendencias de los datos. (5 horas de clase)

Importante a-O: Las socializaciones del análisis exploratorio de datos de su grupo será en la cuarta sesión de clase y contarán con 5 minutos para hacerla. No olvide reflexionar sobre los procesos, los datos, y de ser posible comparar. Ej. ¿cambiarían los resultados con respecto al género o la edad?

Aplicaciones de la estadística y la responsabilidad que debemos asumir

Cada día nos encontramos con datos que van desde una encuesta en una red social hasta el análisis económico de un país, desde las películas hasta en la vida real, desde los alimentos hasta las medicinas, y desde la opinión pública hasta el comportamiento social. Como se ha observado en votaciones y tendencias de moda, la información es la que guía nuestras decisiones y es nuestra responsabilidad ser cuidadosos con la interpretación que le damos.

Por ejemplo, los científicos-médicos tienen la responsabilidad de usar los resultados estadísticos de experimentos usados para probar la efectividad y seguridad de los medicamentos al momento de hacer una prescripción médica; incluso para la aplicación de la ley se toma en consideración las estadísticas del crimen, o si se considera la posibilidad de cambiar de trabajo y/o mudarnos a otra comunidad, deberíamos considerar las estadísticas sobre el costo de vida, índice de delincuencia y calidad educativa (GAISE, 2018).

Vocabulario

Razonamiento estadístico: Forma en la que un individuo logra relacionar ideas estadísticas para obtener argumentos que lo orienten en la toma de decisiones. Suele evidenciarse cuando un estudiante logra identificar ideas, realizar experimentos que dan cuenta de la variabilidad de los datos, y reflexionar sobre el sentido de la estadística.

Análisis exploratorio de datos: es la disciplina que busca dar sentido a los datos según sus medidas descriptivas y representación.



1. Lea la guía completamente y determine en qué nivel se encuentra a nivel individual y a nivel grupal con relación a las rúbricas (**habilidad según el estilo cognitivo y razonamiento – conocimiento**) y anótelos en el diario de clase. Luego repasen los temas presentados por la profesora, socialicen sus dudas y las comprensiones (Ver videos sugeridos 10 min).
2. Escogen el **tema** e informen a la profesora, luego, construyan una **pregunta para investigar** (¿qué datos van a recolectar y con qué propósito?). Identifiquen las habilidades de los integrantes del grupo (hablar, escuchar, leer, dibujar, escribir) y de acuerdo con estas planeen todas las tareas que los conduzcan a hacer el análisis de los datos señalando tiempos, responsables, y cuáles tareas harán en cada sesión de clase (anotelo en un archivo digital junto a los avances de cada clase). Inicien con la recolección de datos (10 minutos) y sigan con cada actividad planeada: al finalizar cada tarea reflexionen sobre sus acciones, sobre el trabajo en equipo, y sobre las tareas pendientes.
3. Apliquen las **estrategias sugeridas**, durante el análisis exploratorio considerando los cuatro procesos que les conducirá a realizar un análisis efectivo de la información: **descripción, organización-resumen, representación, y análisis**. Si no recuerdan o no anotaron en qué consiste cada proceso pregúntele a la profesora y realice una **memoricha** para localizar la información más rápidamente (60 minutos).
4. Acuerden cómo presentarán los resultados del análisis exploratorio de datos (cartelera o diapositiva) en 5 minutos y a esa presentación añada una reflexión (sobre la rúbrica de evaluación), un dato adicional sobre su dato estadístico, y una conclusión en general (sobre el análisis hecho, las dificultades y estrategias usadas) (30 minutos).

Estrategias sugeridas

1. Evitar y controlar las distracciones durante las clases. Entre las principales distracciones están: los juegos (con el celular o con un balón), tomar fotos, hablar con compañeros o familiares sobre situaciones ajenas a las tareas propuestas para la clase, o desarrollar tareas de otras asignaturas.
2. Solicite la orientación de la profesora, revisen en grupo sus apuntes y videos sugeridos en **Teams**, y retroalimente el trabajo desarrollado (fortalezas señaladas por la profesora o pares y autoevaluación sobre lo planeado).

Guía 2 trabajo individual, para el análisis exploratorio de datos y de otras situaciones.

