



## Circuitos de Tratamiento y Articulaciones Inter-Registro Las Preguntas Que Ejemplifican la Evaluación de Razonamiento Cuantitativo en las Guías de Orientación de los Módulos de Competencias Genéricas de las Pruebas Saber

Treatment Circuits And Inter-Record Articulations In The Questions That Exemplify The Evaluation Of Quantitative Reasoning In The Orientation Guides Of The Generic Competence Modules Of The Saber Tests

Gustavo Adolfo Marmolejo-Avenia<sup>1</sup>, Oscar Fernando Soto-Agreda<sup>2</sup>, Edwin Geovani Insuasty-Portilla<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Educación Matemática, ORCID: 0000-0001-9047-4389, g.marmolejo.math@udenar.edu.co, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

<sup>2</sup>Maestría en pedagogía, ORCID: 0009-0000-1234-5450, fsoto@udenar.edu.co, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

<sup>3</sup>Doctor en Espacios Virtuales, ORCID: 0000-0002-5844-9949, edwin@udenar.edu.co, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

**Como citar:** Marmolejo-Avenia G.A, Soto-Agreda O.F, Insuasty-Portilla E.G. “Circuitos de Tratamiento y Articulaciones Inter-Registro wn Las Preguntas Que Ejemplifican la Evaluación de Razonamiento Cuantitativo en las Guías de Orientación de los Módulos de Competencias Genéricas de las Pruebas Saber.”. *Perspectivas*, vol. 7, no. S1, pp. 6-16, 2022.

Received: August 21, 2022; Approved: November 23, 2022.

### RESUMEN

#### Palabras clave:

Evaluación, Razonamiento cuantitativo, tratamiento y conversión.

Las Guías de Orientación de los Módulos de Competencias Genéricas (Guías de orientación) ejemplifican qué y cómo evalúan las Pruebas Saber. Su caracterización aporta elementos para el diseño de programas de entrenamiento donde el objetivo es preparar para la presentación de las Pruebas Saber. Este artículo expone elementos para caracterizar semiótico-cognitivamente las preguntas que evalúan el Razonamiento cuantitativo en las Guías de Orientación: Circuitos de tratamiento representacional y Articulaciones Inter-registro. Su discriminación consideró un enfoque mixto (deductivo e inductivo). Se focalizó en el análisis de los procesos de resolución que nueve jueces realizaron al resolver las preguntas de las Guías de orientación de las Pruebas Saber Once, Saber Pro y Saber T&T. Se realizó en cuatro fases, a saber: Apropiación Conceptual de los Jueces, Establecimiento de categorías de análisis, Discriminación de descriptores y Refinamiento del instrumento). Para evidenciar la consistencia, eficacia y representatividad de las definiciones expuestas se realizó un proceso de validación el cual asumió tanto la Apropiación por síntesis y la Apropiación por aplicación, como la Codificación y el Contraste. Tanto el proceso de discriminación como el de validación son descritos en detalle.

### ABSTRACT

#### Keywords:

Evaluation, quantitative reasoning, treatment and conversion.

The Guías de Orientación of the Módulos de Competencias Genéricas (Orientation Guides) exemplify what and how they evaluate the Pruebas Saber. the characterization of these tests provides elements for the design of training programs where the objective is to prepare students in the presentation of the Pruebas Saber. This article exposes elements to characterize semiotic-cognitively the questions that evaluate the Quantitative Reasoning in the Orientation Guides: Representational treatment circuits and the types of Inter-register Articulation, his discrimination considered a mixed approach (deductive and inductive), this focused on the analysis of the resolution processes that nine judges carried out when solving the questions of the Orientation Guides of the Pruebas Saber Once, Saber Pro and Saber T&T. This process was carried out in four phases: Conceptual Appropriation of the Judges, Establishment of categories of analysis, Discrimination of descriptors and Refinement of the instrument). In order to demonstrate the consistency, effectiveness and representativeness of the exposed definitions, a validation process was carried out, which assumed both Appropriation by synthesis and Appropriation by application, as well as Codification and Contrast. the discrimination process and the validation process are described in detail.

Este reporte es un informe parcial del instrumento metodológico diseñado y válidad para desarrollar el proyecto de investigación “Análisis Estructural y de Contenido de las pruebas Saber Pro”, financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Nariño (Colombia).

\*Corresponding author.

E-mail address: g.marmolejo.math@udenar.edu.co (Gustavo Adolfo Marmolejo-Avenia)



Peer review is the responsibility of the Universidad Francisco de Paula Santander.

This is an article under the license CC BY 4.0

## Introducción

Los lineamientos curriculares (MEN, 1998) y los estándares de calidad (MEN, 2006) establecen las pautas que se deben a seguir para promover la enseñanza de las matemáticas en Colombia. El ICFES diseña y aplica los instrumentos que posibilitan la evaluación de lo que aprenden los estudiantes colombianos (Pruebas Saber). En este sentido, se alude a la expresión Razonamiento cuantitativo para designar todo conjunto de habilidades matemáticas que “resultan de un entrenamiento en algunas áreas de las matemáticas, y de la manera de aplicar esas matemáticas en contextos prácticos” (ICFES, 2016, p. 50).

Antes de la aplicación de cada Prueba Saber, El ICFES publica las Guías de Orientación de los Módulos de Competencias Genéricas (Guías de orientación). Su objetivo es divulgar y ejemplificar los conceptos, destrezas y técnicas a evaluar, así como los tipos de preguntas a contemplar. Por tanto, la caracterización de la información expuesta en las Guías de orientación funge como un importante elemento de reflexión, pues, entre otros aspectos, aporta elementos para el diseño y aplicación de programas de entrenamiento cuyo objetivo sea preparar a los estudiantes en la presentación de las Pruebas Saber. En consecuencia, constituye un elemento de reflexión base para los programas de formación y cualificación de educadores matemáticos en Colombia (Marmolejo & Mosquera, 2021).

En este artículo se expone elementos para caracterizar semiótico-cognitivamente las preguntas que evalúan el Razonamiento cuantitativo en las Guías de Orientación de las Pruebas Saber Pro, Once y T&T. Para lograr lo anterior, se asume un marco conceptual que considera que el aprendizaje de las matemáticas está determinado por la inclusión de representaciones semióticas (Duval, 2017), donde su transformación desempeña una cuestión básica pero compleja para la mayoría de los estudiantes, y es susceptible de aprendizaje (Duval, 2017).

## Materiales y Métodos

En este apartado se exponen los materiales y las decisiones metodológicas adoptados en la investigación. En primera instancia, se establece la naturaleza de la investigación, la población y la muestra consideradas, a continuación, se reseñan las unidades de análisis y las herramientas de consecución de datos contempladas.

La investigación determinó dos categorías de análisis, las definió y las caracterizó, por tanto, el enfoque es cualitativo (Bisquerra, 1989). En cuanto a la definición de las categorías y la descripción de las formas cómo se expresan (descriptores de categorías) se procedió de forma mixta (Marmolejo, 2020; Marmolejo y Mosquera, 2021). Es decir, se consideró tanto tipologías establecidas en trabajos previos como información extraída directamente de las preguntas y de sus procesos de resolución. La investigación consideró el modelo Semiótico-Cognitivo de Duval (2017) y el evaluativo de pruebas externas del ICFES (2016). Los resultados no se consideran para establecer aplicaciones prácticas, al menos en este informe, por tanto, el grado de abstracción de la investigación es básico (Bisquerra, 1989).

Este estudio consideró las Guías de Orientación de las pruebas Saber Once, Saber Pro y Saber T&T (en adelante Guías). Explícitamente, las Guías publicadas por el ICFES entre el primer semestre del 2012 (2012-I) y el primer semestre del 2018 (2018-I). La selección del período reseñado consideró tanto el momento en que el Razonamiento cuantitativo fungió como objeto de evaluación en cada una de las Pruebas seleccionadas, como el momento en que el instrumento metodológico definitivo fue aplicado. Las guías orientación se bajaron de la página oficial del ICFES ([www2.icfes.gov.co](http://www2.icfes.gov.co)).

Así, un total de Veintiún Guías de orientación se consideraron (siete de la Prueba Saber Once, nueve de la Prueba Saber Pro y cinco de la Prueba Saber T&T). Un total de 184 preguntas se consideraron: 55

en las Guías Saber 11, 72 en las Guías Saber Pro y 57 en la Guías Saber T&T. El 55.43% de las preguntas estaban incluidas en dos o más de las Guías de orientación seleccionadas. Por tanto, para establecer el instrumento de análisis se consideró el 44,56% de las preguntas, 82 en total. Como unidades de análisis se contempló la información expuesta en las en las Guías y en las consignas e ítems de respuesta de las preguntas analizadas. Asimismo, se consideró los procesos de resolución de las preguntas.

La investigación contó con la participación, en palabras de López (2013), de nueve jueces. Su tarea fue establecer las unidades de análisis de la investigación: procesos de resolución consensuados de las preguntas. Los jueces eran estudiantes de último año del Programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Nariño. Todos familiarizados con los conocimientos y competencias matemáticas evaluadas en las Pruebas Saber. El interés se centró en la caracterización semiótica de las tablas en las preguntas de las pruebas Saber.

Se estipuló tres parámetros para que los jueces resolvieran las problemáticas expuestas en las preguntas:

- Considerar las referencias expuestas por los diseñadores de las preguntas en las Guías: clave y justificación. La mayoría de las Guías cuentan con tal información.

- Asumir dos formas de proceder para resolver las preguntas. La primera, leer la consigna y el contexto (si es el caso) de la pregunta, identificar la problemática planteada, resolverla y buscar entre los ítems de respuesta, el que coincida con la respuesta encontrada. La segunda forma de proceder se contempla en preguntas donde deben considerarse los ítems de respuesta para identificar la problemática planteada. En situaciones así, la atención recae en el ítem de respuesta correcto (dado en el Guía de orientación) y verificar que es verdadero

- Establecer, con total detalle, un proceso de resolución consensuado (entre jueces e investigadores) para cada una de las preguntas.

Considerando todo lo anterior, los jueces se organizaron en cuatro grupos de trabajo: tres grupos con dos jueces, uno con tres. Para realizar la tarea planteada, cada grupo de trabajo se ubicó en espacios de trabajo diferentes. Una vez realizado lo anterior, cada pregunta fue leída directamente de la Guía de orientación, también la clave explicitada y su justificación. Una vez hecho lo anterior, se explicitó la forma de proceder para resolver la problemática planteada. En caso de existir más de una forma de proceder, todas fueron reseñadas. A continuación, el grupo de trabajo escribió, con total detalle, el procedimiento matemático (o los procedimientos matemáticos) que permitía(n) resolver la pregunta, y justificó los pasos adoptados.

Tras haber resuelto todas las preguntas, los grupos de trabajo y los investigadores se reunieron. Cada grupo proyectó en video been el proceso (o los procesos) de resolución considerado(s). Para cada pregunta los grupos de trabajo expusieron uno a uno la información que expuesta en la pregunta era clave para determinar la problemática evaluada y proceder a su resolución, asimismo, los pasos de resolución seguidos y justificaron el porqué de su adopción.

Los investigadores incluyeron en el proceso preguntas semi-estructuradas en casos puntuales para aclarar afirmaciones, justificaciones o procedimientos descritos, también registraron impresiones personales sobre los procesos de resolución expuestos (puntos de desacuerdo, nuevos caminos de resolución, errores, etc.). Al final de la intervención de todos los grupos, los jueces explicitaron las diferencias y similitudes encontradas en los procedimientos expuestos.

Para establecer el proceso de resolución que sería analizado en la investigación, los grupos establecieron consensos en la mayoría de los casos. Cuando no fue así, los investigadores fungieron

como árbitros. En tales casos, los investigadores consideraron las impresiones por ellos registradas, y los comentarios y percepciones de los jueces para explicitar puntos comunes ante las discrepancias expuestas.

Lo anterior permitió a los jueces replantear sus posiciones, adoptar nuevas y establecer consensos. De esta manera se contó con un único procedimiento de resolución para cada pregunta. Como se mencionó anteriormente, los procedimientos de resolución consensuados fungieron como unidades de análisis en la investigación.

En el siguiente apartado se definen y exponen las dos categorías de análisis en las cuales se focalizó la atención de esta investigación, también los descriptores que les determinan.

En lo que sigue se describe el proceso que suscitó la discriminación de las categorías y descriptores. Cuatro fases fueron consideradas en la investigación para detectar cómo aparecen los circuitos de tratamiento y las articulaciones inter-registro en los procesos de resolución de las preguntas de las Guías. En la primera, se promovió la Apropiación Conceptual de los Jueces, la atención recayó en el estudio de los referentes teórico-conceptuales y metodológicos que guiaron el proceso de diseño. Para lograr lo anterior, se realizó un seminario-taller donde se leyeron y discutieron los documentos seleccionados (cuatro meses, dos sesiones por semana, dos horas por sesión).

Cada uno de los documentos fueron leídos por los jueces de forma individual, luego cuestiones particulares fueron re-leídas y discutidas grupalmente. En el primer caso, cada juez diseñó una macro-estructura para sintetizar y articular las ideas primarias, secundarias y terciarias que se tratan en los documentos reseñados. Posteriormente, los jueces se reunieron (junto con los investigadores) e intercambiaron sus producciones. Estas fueron analizadas por el grueso de asistentes. A continuación, se discutió las apreciaciones de cada

juez ante el trabajo de los demás, se establecieron puntos de encuentro (discriminación de dificultades, inquietudes, errores, limitaciones, posibilidades, etc.). Una vez realizado lo anterior, se realizó una lectura grupal de los documentos, se hizo en voz alta y se realizaron comentarios. Este proceso fue direccionado por los investigadores.

En un segundo momento, se procedió a discriminar, definir y caracterizar las categorías de análisis (Establecimiento de categorías de análisis). Dos meses, dos sesiones por semana, dos horas por sesión fue el tiempo considerado en esta fase. Para identificar cuestiones que direccionaran la discriminación de las categorías de análisis se centró la atención en 20 unidades de análisis (seleccionadas al azar). Para realizar esta acción, intervinieron jueces e investigadores. Las cuestiones siguientes fueron contempladas para orientar la caracterización de las preguntas:

¿Qué representaciones y registros deben incluirse para resolver las preguntas? ¿Cuáles no son reseñados y deben considerarse en la resolución de la pregunta? ¿Cuál es la naturaleza de las representaciones que intervienen? ¿Cuáles representaciones asumen el rol de partida y de llegada? ¿La resolución de la problemática considera la conversión entre representaciones? ¿Cuáles son las representaciones claves en el proceso de conversión? ¿Se deben aplicar Tratamientos sobre la representación clave de llegada para resolver la problemática expuesta?

La respuesta a las cuestiones anteriores permitió reconocer que la información clave de las preguntas estaba organizada en lugares distintos, expresada de formas variadas. Igualmente, que el conocimiento genérico evaluado es de naturaleza diferente, también se observó que los tratamientos promovidos varían según la forma como fueron organizados, igualmente que el paso de un registro a otro no siempre involucró la conversión. Asimismo, que existen distintas clases conversión.

En un tercer momento, se realizó la tipificación, definición y ejemplificación de los descriptores de las categorías (Discriminación de descriptores). Dos meses fue el tiempo asignado para el desarrollo de esta fase (dos sesiones por semana, dos horas por sesión). Tres grupos de caracterización fueron organizados (tres jueces por grupo), cada uno diligenció un formato de registro para la unidad de análisis. Luego, los miembros de los grupos contrastaron los tres formatos de registro diligenciados. En el proceso, los investigadores registraron lo realizado e incluyeron, en casos puntuales, preguntas semi-estructuradas para aclarar afirmaciones, justificaciones, procedimientos descritos y, puntos de acuerdo y desacuerdo. Los investigadores también diligenciaron listas de cotejo (registro de similitudes y diferencias entre la información expresada en los formatos de registro, y puntos de vista de los investigadores). La información expresada en estas listas hizo posible el establecimiento de una única caracterización para la unidad de análisis considerada.

Todo el proceso anterior se repitió tantas veces como el número total de unidades de análisis fueron consideradas en la investigación. Tras caracterizar la última de las preguntas, Tanto los descriptores a considerar en cada categoría como un primer bosquejo de sus definiciones fueron presentados por los investigadores. Todos los descriptores fueron extraídos directamente de la información reseñada en las hojas de registro, de las listas de cotejo y de las impresiones promovidas en el proceso de negociación de la caracterización única para cada pregunta. De esta manera, un total de 13 descriptores fueron detectados: cinco para la categoría de circuito de tratamiento y ocho para la de Articulación entre registros.

Finalmente, se solicitó a los jueces aplicar el instrumento al grueso de unidades de análisis para refinar las definiciones adoptadas (Refinamiento del instrumento). Para lograr lo anterior, se consideró, primero, los procesos de resolución que involucran un registro seguido de los que consideran dos o más registros (todos discursivos). Luego, los procesos

que articulan registros analógicos y discursivos, y finalmente, los que solo articulan registros analógicos. Los jueces trabajaron tanto individual como grupalmente. En este caso, se consideró una categoría a la vez. El proceso realizado no suscitó la determinación de nuevos descriptores. Sí permitió mejorar la redacción de las definiciones y la ampliación de algunas de ellas. Esta última fase consideró para su realización un mes, tres sesiones por semana, dos horas por sesión.

En cuanto al proceso de validación del instrumento, es decir, la verificación de la pertinencia, coherencia y precisión del instrumento metodológico se procedió de la siguiente manera: a) se consideró tres expertos en Educación matemática como validadores, todos con experiencia en investigación de procesos educativos donde las transformaciones semióticas constituyen objetos de análisis, y b) la validación se hizo en cuatro fases, disjuntos entre sí, una consecutivo a la otra. Las dos primeras se realizaron en un tiempo de 180 minutos cada una; la segunda, en 120 minutos; la última, en 30 minutos.

El objetivo de la primera fase (Apropiación por síntesis) fue familiarizar a los validadores con el objetivo de la investigación, las categorías de análisis y sus descriptores. Su desarrollo consideró dos etapas: individual y grupal. En la primera, se entregó a cada validador una copia electrónica del proyecto de investigación y del instrumento de análisis a validar. Cada descriptor fue ejemplificado. Los validadores leyeron los documentos. A través de tablas y esquemas sintetizaron la información expuesta y resaltaron inquietudes, entre otras, precisiones, reorganizaciones, cambios o mejoras tanto en la definición de las categorías de análisis como en sus descriptores, incluso en cuanto a la pertinencia de los ejemplos expuestos.

En la segunda etapa, el grueso de evaluadores y los investigadores se reunieron. Cada evaluador expuso las síntesis y esquematizaciones realizadas, así como las cuestiones y aspectos que suscitó la lectura del instrumento. Una vez hecho todo lo

anterior, en conjunto, los evaluadores analizaron las posiciones y materiales expuestos por sus pares. Un proceso de descripción, justificación, explicación y argumentación dio a lugar. Finalmente, los investigadores registraron los aspectos planteados, las discusiones realizadas y los puntos de acuerdo y desacuerdo expresados. En cuestiones puntuales, incluyeron preguntas para ampliar o precisar las intervenciones realizadas.

En una segunda fase: Apropiación por aplicación, la información recogida por los investigadores en la instancia previa fue considerada para ajustar el instrumento de análisis. Se hizo de la siguiente forma, los investigadores seleccionaron al azar tres procesos de resolución con igual número de preguntas de las Guías analizadas en la investigación. En conjunto con los jurados, y utilizando el instrumento de análisis ajustado, los investigadores caracterizaron los tres procesos de resolución. Una vez hecho lo anterior, se entregó a los validadores tanto la versión ajustada del instrumento como las tres hojas de registro diligenciadas. Los investigadores leyeron, en voz alta, las categorías, descriptores y ejemplos de la nueva versión del instrumento. Paralelamente, proyectaron la versión original. De tal forma que los validadores pudieran contrastar las dos versiones del instrumento de análisis (original y ajustada) e identificar los cambios y ajustes realizados. Para justificar y contextualizar los ajustes o cambios incluidos en la versión ajustada, los investigadores recordaron discusiones y acuerdos puntuales considerados en la primera fase del proceso de validación.

A continuación, se solicitó a los validadores considerar el instrumento ajustado para evaluar los tres procesos de caracterización expuestos por los investigadores. Igualmente, se pidió explicar, de forma escrita, las decisiones adoptadas y justificar el porqué de ellas. Una vez hecho lo anterior, los evaluadores intercambiaron los formatos de registro diligenciados. Cada uno leyó la producción de los demás y argumentó su punto de vista. Así, se

establecieron similitudes y diferencias entre las tres caracterizaciones realizadas.

En cuanto a las diferencias encontradas en las evaluaciones realizadas por los validadores, tanto los argumentos expresados junto a la re-lectura de las definiciones como los ejemplos expuestos en el instrumento fungieron como insumos para precisar si los desacuerdos provenían de una inadecuada escritura de las definiciones o de la selección de los ejemplos o, al contrario, si eran producto de una interpretación equivocada por parte de los validadores. Igual que en la primera etapa del proceso de validación, los investigadores estaban prestos a registrar las cuestiones planteadas por los validadores e incluir preguntas puntuales para ampliar o precisar las intervenciones realizadas.

En la tercera fase (Codificación) se re-escribió algunas de las definiciones, se ampliaron otras, se estableció nuevos nombres para algunas de ellas y se cambió algunos de los ejemplos incluidos. Así, una última versión del instrumento metodológico fue escrita por los investigadores. Esta fue entregada a los validadores para codificar dos procesos de resolución. Se solicitó justificar el porqué de las decisiones adoptadas. Primero se leyó el instrumento en voz alta, luego, los evaluadores en conjunto, por un lado, y los investigadores, por otro lado, codificaron dos nuevos procesos de resolución. Estos fueron seleccionados al azar.

Finalmente, en la fase de Contraste, las dos codificaciones de los dos procedimientos de resolución realizadas en la tercera instancia del proceso de validación fueron comparadas. Al considerar el número total de descriptores incluidos en los análisis realizados se observó una coincidencia entre el 90% y el 100% en una y otra de las codificaciones. Los resultados anteriores, finalmente, permiten afirmar que el instrumento es válido y que puede ser replicado por investigadores ajenos al proceso de diseño.

## Resultados

**3.1 Circuitos de tratamiento representacional en la evaluación de Razonamiento cuantitativo:** refiere a cómo son organizados los pasos de tratamiento que deben contemplarse en el proceso de resolución de las preguntas, en otras palabras, cómo, al interior de un proceso de tratamiento sobre una representación de un registro determinado, se transita de una representación a otra mediante la aplicación de reglas de expansión informacional, entre otras, derivación, coherencia temática, asociativas de contigüidad y similitud (Marmolejo & Mosquera, 2021). En la Tabla I se definen los circuitos de tratamiento representacional que aparecen en los procesos de resolución de las preguntas de las Pruebas saber analizadas en el estudio (para su ejemplificación ver Marmolejo y Mosquera, 2021, pp. 86-87).

**Tabla I.** Circuitos De Tratamiento Que Imperan En La Resolución De Las Preguntas De Las Guías De Orientación De Las Pruebas Saber Pro, T&T y Once

Categorías	Descriptores	Definición
Circuitos de tratamiento	Unitario	Aplicación de un solo paso de tratamiento sobre la representación en juego (Marmolejo y Mosquera, 2021).
	Serie	Aplicación de dos o más pasos de tratamiento sobre una misma representación. Uno a continuación del otro. Una vez ejecutado un circuito de tratamiento Unitario o un circuito de tratamiento en Serie, la representación sobre la que se aplicó el primer o único paso de tratamiento (representación inicial) deja de ser objeto de consideración. La atención recae, por completo, en la representación producto del último o único paso de tratamiento aplicado (Representación Final).
	Paralelo	Aplicación consecutiva de dos o más circuitos de tratamiento: todos unitarios, todos en serie o unos en serie otros unitarios. En este circuito de tratamiento, a diferencia de los anteriores, la representación inicial es objeto de consideración reiterativa en el proceso de resolución considerado: se regresa a ella tantas veces como número de circuitos aplicados.
	Mixto	En un proceso de resolución se consideran circuitos en serie y en paralelo sobre una misma representación o sobre representaciones distintas
	Nulo	Ningún circuito de tratamiento es considerado.
	Conversión falsa	Tránsito de un registro a otro. Ambos registros aluden a la misma relación o situación matemática. En ningún caso se articulan mediante un proceso de conversión. Tiene en cuenta la articulación exclusiva entre representaciones de registros analógicos tipo tabla, diagramas de barra o gráficos cartesianos. El paso de un registro a otro no considera la focalización en unidades significantes elementales. Al contrario, la atención recae en una aprehensión local sobre las representaciones dadas.
	Transito	paso de una representación de un registro a una representación de otro registro sin incluir ninguno de los tipos de conversión reseñados.
	Transito nulo	El proceso de resolución de la pregunta considera un único registro. Puede implicar transformaciones semióticas tipo tratamiento o ningún tipo de transformación. El último caso, propio de tareas que solicitan exclusivamente considerar una definición para ser resueltas.

**3.2. Articulación Inter-registro en la evaluación de Razonamiento cuantitativo:** alude a la variedad de formas que en el proceso de resolución de las preguntas se pasa de un registro. En este sentido, desde esta categoría se asume tanto la forma como la estructura de la articulación realizada. De forma puntual, se contempla la equivalencia o no de las relaciones o situaciones matemáticas consideradas, la movilización o no de unidades significantes elementales, el número de conversiones contempladas, la forma como se organizan y la inclusión de tratamientos internos al proceso de conversión.

En la Tabla II se definen los tipos de articulaciones inter-registro que aparecen en los procesos de resolución de las preguntas de las Pruebas saber (para su ejemplificación ver Marmolejo y Mosquera, 2021, pp. 87-97).

**Tabla II.** Articulaciones De Registros Semióticos Que Imperan En La Resolución De Las Preguntas De Las Guías De Orientación De Las Pruebas Saber Pro, T&T y Once.

Categorías	Descriptores	Definición
Articulación entre registros	Conversión simple	La conversión es una transformación semiótica de naturaleza externa. Alude a la “transformación de la representación de un objeto, de una situación o de una información dada en un registro, en una representación de este mismo objeto, esta misma situación o de la misma información, en otro registro” (Duval, 2017, p. 80)
	Conversión intermediaria	Proceso de conversión donde los fenómenos de congruencia son fuertes y no permiten el paso directo de un registro a otro. Es necesario considerar representaciones de un tercer registro (Intermediario) para encadenar las unidades significantes de los registros de salida y de llegada. Las unidades significantes que deben emparejarse a través de una representación intermediaria son “independientes entre sí en sus datos de referencia y en sus medios semióticos” (Duval, 2017, p. 181).
	Intra-conversión	El proceso de convertir la representación de un registro en la representación de otro precisa la inclusión de tratamientos (intra-tratamientos) sobre una de las representaciones, sobre ambas o sobre representaciones distintas que expresan relaciones o situaciones matemáticas diferentes a la considerada en la conversión. Los intra-tratamientos permiten la articulación de una o varias de las unidades significantes. Su no consideración imposibilita la conversión en juego.
	Consecutiva	Procesos de resolución que exigen la aplicación de dos o más conversiones simples: una a continuación de otra. La relación matemática en cuestión cambia de una conversión a la siguiente.
	Conversión falsa	Tránsito de un registro a otro. Ambos registros aluden a la misma relación o situación matemática. En ningún caso se articulan mediante un proceso de conversión. Tiene en cuenta la articulación exclusiva entre representaciones de registros analógicos tipo tabla, diagramas de barra o gráficos cartesianos. El paso de un registro a otro no considera la focalización en unidades significantes elementales. Al contrario, la atención recae en una aprehensión local sobre las representaciones dadas.
	Transito	paso de una representación de un registro a una representación de otro registro sin incluir ninguno de los tipos de conversión reseñados.
	Transito nulo	El proceso de resolución de la pregunta considera un único registro. Puede implicar transformaciones semióticas tipo tratamiento o ningún tipo de transformación. El último caso, propio de tareas que solicitan exclusivamente considerar una definición para ser resueltas.

## Conclusiones

Las pruebas externas (diseñadas y aplicadas por fuera de una situación de aula) son un valioso recurso para valorar y transformar los sistemas educativos. Sus resultados determinan los límites y posibilidades de un sistema educativo (Segovia, 2010), también evidencian pautas para promover la investigación, la innovación y la experimentación como estrategias de cualificación docente (Secretaría de educación de Bogotá, 2007).

Las Pruebas Saber Once, Saber Pro y Saber T&T son pruebas externas de carácter oficial y obligatorio. El Ministerio de Educación Nacional colombiano las considera para evaluar la calidad del servicio educativo. Caracterizar los elementos que en las Pruebas Saber son evaluados y la forma cómo se realiza son cuestiones determinantes para la investigación educativa. Un argumento que explica lo anterior se relaciona con el hecho de que contrastar los resultados de las pruebas con los elementos que son evaluados y la forma cómo se realiza tal

evaluación no solo permite identificar puntualmente las debilidades y fortalezas de los estudiantes, por tanto, de las prácticas de enseñanza a las que fueron expuestos, sino que también suscitan el diseño de planes de mejoramiento y preparación a las pruebas externas, cuestión, esta última, de gran interés en el sistema educativo colombiano.

Desafortunadamente son en exceso limitados los reportes de la literatura especializada que aporta elementos para comprender la cuestión reseñada en el apartado anterior. No solo a nivel colombiano también a nivel internacional. En este sentido, son cuestiones de interés los estudios comparativos que demuestran diferencias en los niveles de logro de estudiantes de países tercermundistas e industrializados (Díaz et al. 1997) y la discriminación de elementos de las Pruebas que afectan las tasas de éxito de los estudiantes (Marmolejo, 2005). Igualmente, el estudio del grado de alineación entre los aspectos evaluados en las Pruebas y lo expuesto tanto en los libros de texto (De Araujo & Dos Santos, 2009) como en los lineamientos curriculares



de un país (López, 2013; Marmolejo, Tarapuez & Blanco, 2019; Marmolejo y Mosquera, 2021). Por otra parte, algunos trabajos analizan la estructura de las preguntas de las pruebas saber (Marmolejo, Ceballos, & Urbano, 2017), el nivel de eficacia y el alcance predictivo de una Prueba diseñada y aplicada por educadores (Jarero et al. 2011) y los tipos de conversiones vinculadas al registro figural (Izquierdo y Marmolejo, 2019). Asimismo, existen estudios que resaltan contradicciones entre los diseños de los educadores (Valdez, 2011) y la forma cómo evalúan las Pruebas externa. La caracterización de factores personales, familiares y escolares, que inciden en el nivel de logro de los estudiantes es una de las cuestiones mayoritariamente contemplada, es el caso de los estudios realizados por Salas et al. (2011).

Con el objeto de aportar elementos que favorezcan la comprensión de qué y cómo se evalúa en las pruebas externas se presentó, en este reporte, un instrumento metodológico que permitirá caracterizar las preguntas de las Pruebas Saber Once, Pro y T&T que evalúan el desarrollo de la competencia de razonamiento cuantitativo. La aplicación del instrumento metodológico reseñado permite la organización de las preguntas de las Pruebas Saber según el grado de complejidad que subyace a su resolución (Marmolejo y Mosquera, 2021). Esto, constituye un elemento de base para la formación y cualificación de educadores matemáticos en Colombia.

De esta forma, se aportará elementos de exploración para el diseño de preguntas Pruebas Saber. Cuestión determinante para el diseño y aplicación de propuestas de enseñanza cuyo objetivo sea preparar a los estudiantes en la presentación de las Pruebas Saber. Los productos reseñados también posibilitarán analizar las preguntas de las Pruebas saber y a partir de los elementos caracterizados interpretar los resultados de las pruebas. En consecuencia, permitirá tomar decisiones puntuales en torno a qué transformar en las apuestas educativas implementadas en las instituciones educativas colombianas.

Finalmente, el trabajo realizado deja abierta todo un conjunto de cuestiones, las cuales pueden organizar todo un campo de investigación que focalice su atención en la comprensión en detalle de qué evalúan las Pruebas Saber y cómo lo hacen. Particularmente en lo relacionado con la competencia de Razonamiento Cuantitativo.

*En lo que sigue reseñamos algunas de tales cuestiones:*

- ¿Cuáles circuitos de tratamiento y tipos de articulación inter-registro se privilegian en la forma cómo los libros de texto suscitan el desarrollo de la competencia de Razonamiento cuantitativo? Desde esta perspectiva, ¿existe alineación semiótico-cognitiva entre cómo los libros de texto promueven el desarrollo de la competencia de Razonamiento cuantitativo y la forma cómo las Pruebas Saber Once, Pro y T&T lo evalúan?

- ¿Cómo los profesores de formación consideran el instrumento metodológico validado en la investigación para diseñar preguntas tipo Pruebas saber? ¿qué tipo de preguntas diseñan? ¿Cómo las organizan para diseñar una propuesta de enseñanza que pretenda entrenar a la aplicación a las Pruebas saber? ¿Cómo aplican en el aula las preguntas diseñadas? ¿Qué dificultades y obstáculos enfrentan tanto en el diseño de las preguntas cómo en su aplicación en el aula? ¿Qué errores en el diseño de preguntas evidencian?

- ¿Cómo es el grado de alineación semiótico-cognitivo entre las preguntas que se incluyen en las Pruebas saber (Once, Pro y T&T) para evaluar el desarrollo de la competencia de Razonamiento Cuantitativo y la forma como se evalúa en las preguntas de otras pruebas?, es el caso, de las Prueba Pisa y de las pruebas que los educadores aplican en el aula.

## Referencias

- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de Investigación Educativa*, Barcelona: CEAC. SA.
- De Araujo, A. & Dos Santos, A.J. (2009). Avaliação Externa do Projovem: o caso de áreas e volumes. *Bolema*, 24(33), 23-50.
- Díaz, C., Gaviria, J., Torres, L., Guacaneme, E. (1997). Tercer estudio internacional de matemáticas y ciencias. Bogotá: Creamos Alternativas.
- Duval, R. (2017). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizaje intelectuales (2ª ed.)*. Cali: Artes Gráficas Univalle.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [icfes] (2016). Módulo de Razonamiento cuantitativo. Saber 11-Saber Pro. Pdf. Bogotá: Unidea
- Izquierdo, M-E & Marmolejo, G-A. (2019). Conversiones que incluyen al registro figural en las Pruebas Saber Noveno. *Revista de Ciencias*, 8(1), 1-7
- Jarero, M. I., Kumul, M. & Aparicio, E. (septiembre de 2011). La evaluación en matemáticas: el caso de la prueba escrita. En: P. Lestos. (Presidente.). ALME 24. Congreso llevado a cabo en México, México.
- López, A. (2013). Alineación entre las evaluaciones externas y los estándares académicos: El caso de la prueba Saber de Matemáticas en Colombia. *Relieve*, 19(2), 1-16
- Marmolejo, G-A. (2005). Análisis del tópico geometría y medición. grado 5. En L. Torres (Ed.). *Pruebas Censales y Formación de Pensamiento Matemático en la escuela (27-44)*. Cali, Valle del Cauca: Editorial Universidad del Valle.
- Marmolejo, G-A. (2020). Función de control visual en el tratamiento del área de superficies planas. Un estudio comparativo de libros de texto colombianos y españoles. Pasto: Editorial Universidad de Nariño
- Marmolejo, G-A., Ceballos, J. & Urbano, I. (agosto de 2017). Alineación entre las Guías de las pruebas Saber Pro y Saber Once. El caso del Razonamiento Cuantitativo, Congreso Internacional de Educación Abrapalabra, llevado a cabo en Ibagué, Colombia
- Marmolejo, G-A. & Mosquera, S. (2021). Razonamiento cuantitativo y demanda semiótico-cognitiva en las guías de orientación de las Pruebas Saber. Pasto: Editorial Universidad de Nariño.
- Marmolejo, G-A, Tarapuez, L. & Blanco-Alvarez, H. (2019). Geometría y Medición en las Pruebas Saber-Grado Quinto ¿Qué evalúan? *Revista EIA*, 16(32), 55-64
- Ministerio de Educación Nacional-MEN. (1998). *Matemáticas: Lineamientos curriculares*. Bogotá: Editorial Panamericana Formas e impresos.
- Ministerio de Educación Nacional-MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*, Bogotá: Editorial Panamericana Formas e impresos.
- Salas, E., Domínguez, T.N.; Farfán, R.M. (septiembre de 2011). Logro educativo: prueba Enlace México 2008. En P. Lestos (Presidente). ALME 24. Congreso llevado a cabo en México, México.
- Secretaría de Educación de Bogotá (2007). *Las evaluaciones externas y la evaluación de aula en Matemáticas. Serie Cuadernos de Evaluación*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Segovia, C. (2010). Evaluar es sinónimo de ganar. *Periódico Al tablero*. Sección: Debate.

Valdez, E. (septiembre de 2011). La evaluación de los aprendizajes matemáticos, En P. Lestos (presidente). ALME 24, Congreso llevado a cabo en México, México.