

Metodología moderna con influencia psicométrica para mejorar la comprensión de la parte operativa de los números fraccionarios

Myriam Liliana Saucedo García¹
<https://orcid.org/0000-0002-2853-5758>

Recibido: 15.12.2019
Aceptado: 30.02.2020

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo fundamental explicar la influencia positiva de una nueva e innovadora metodología de enseñanza, aplicada a la operacionalidad matemática de los Números Racionales (NR) de estudiantes; denominada Transposición Didáctica (TD). La investigación se desarrolló bajo el diseño hipotético-deductivo, cuya muestra estuvo conformada por un grupo de estudiantes de las carreras de ciencias de una universidad privada. Para tal fin se usaron 2 instrumentos de medición, una la Ficha de Cotejo, y otra las Pruebas de conocimiento de entrada y salida. Se concluyó que la Transposición Didáctica en mención tiene una influencia de manera determinante en la comprensión efectiva de los estudiantes.

Palabras clave: transposición didáctica; operacionalidad; número racional; desempeño académico.

Modern methodology with psychometric influence to improve understanding of the operative part of fractional numbers

ABSTRACT

The main objective of this article is to explain the positive influence of a new and innovative teaching methodology, applied to the mathematical operation of Rational Numbers (RN) of students; called Didactic Transposition (DT). The research was developed under the hypothetical-deductive design, whose sample was made up of a group of students from science majors at a private university. For this purpose, 2 measuring instruments were used, one the Check Sheet, and the other the Entry and Exit Knowledge Tests. It was concluded that the Didactic Transposition in question has a positive influence on the academic performance of students.

Keywords: didactic transposition; operability; rational number; academic performance.

INTRODUCCIÓN

Desde el contacto inicial del estudiante (educación primaria, secundaria básicamente) con materias relacionadas a las matemáticas se detecta, en la mayoría de casos, una deficiencia al operar (desarrollar ejercicios) en el conjunto de los Números Racionales. Esto produce dificultades en el desarrollo de los diversos temas de la Matemática.

En ese sentido, mi experiencia docente de universidad indica que varias de las dificultades de comprensión y asimilación que el estudiante encuentra cuando hace frente a ciertos conceptos matemáticos complejos, ejemplo el conjunto de los Números Racionales, conlleva a un estado de frustración. En tal circunstancia, es necesario analizar para comprender la forma en que interpretan, conceptualizan y representan correctamente los elementos que pertenecen a este conjunto en relación a las operaciones básicas aprendidas, Pérez y Ramírez (2011).

En consecuencia, una enseñanza adecuada en tópicos de la Matemática, contribuirá con el modo eficaz de resolver ejercicios matemáticos con éxito que se les presenten. De esta manera, se propone una ingeniosa propuesta didáctica (metodología de la enseñanza) que tenderá a cambiar las actitudes de los estudiantes en su aprendizaje, Chevillard (2000).

Es importante reconocer que los conceptos matemáticos son abstractos y no reales. Ante eso, se tiene y debe recurrir a variadas representaciones y motivaciones para su estudio. Si no se distingue el objeto matemático (número) de sus representaciones (escritura fraccionaria o

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Correo electrónico: saucedogarciamyriam@hotmail.com

decimal), no puede existir un proceso cabal de comprensión en Matemática, Oviedo y Kanashiro (2012).

La comprensión y solución de problemas y ejercicios de Números Racionales, en el primer año de la universidad, suele ser problemática, debido a que porcentaje importante de estudiantes llega al nivel superior con una escasa preparación en la operacionalidad en este sistema numérico.

ANTECEDENTES

Doroteo y Sarmiento (2015) describieron el desarrollo matemático que un docente realiza en torno al estudio del triángulo, líneas y puntos notables en el triángulo y el teorema de Pitágoras. Llegando a la conclusión que se genera una buena organización matemática de los estudiantes, pero que no se establece una absoluta coherencia entre las “figuras” y la práctica en los ejercicios.

En tanto, Franco y Sánchez (2015) aplicaron materiales didácticos para fortalecer el pensamiento matemático en educación básica y media de los estudiantes. Demostrando que los índices de desaprobación académica alta en el área de las matemáticas, se generaron por deficiencias en la versatilidad de las metodologías de aprendizaje. Es decir, el uso del material didáctico en matemática se convierte en un método que se puede aplicar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas.

Por su parte, Castaño (2014) esquematizó las dificultades que experimentan los docentes en la enseñanza de las operaciones con Números Racionales en educación secundaria. Llegando a concluir que un bajo porcentaje señaló un comportamiento desfavorable de docentes hacia estudiantes o a la enseñanza de los Números Racionales.

TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

La denominada Trasposición Didáctica es una metodología pedagógica moderna que tiene por objeto de estudio el saber. Especialmente como eje principal al saber matemático avanzado (saber sabio), diferente al que se dicta en la matemática a nivel del estudiante (saber enseñado), el profesor traduce el saber sabio en términos comprensibles y asequibles para el estudiante.

El acortamiento de distancia que existe entre ambos tipos de saberes se produce, esencialmente, por las diversas transformaciones desde el saber sabio hasta llegar al nivel más asequible. Estas transformaciones son estudiadas por la Teoría de la Transposición Didáctica. Chevallard (2000), quien elaboró esta teoría, señala que:

La comunidad científica de “Matemáticos Puros” son los creadores del “saber sabio o erudito”, y el profesor que dicta a nivel de estudiantes debe ser capaz de transmitir o enseñar parte de ese “saber”. La sociedad pide enseñar una parte de este saber, lo que se infiere es que ese “saber” está presente en el quehacer profesional cotidiano y que es de utilidad social (comercio, transacciones, etc.). Para hacer efectiva esta petición, es necesario, modificar el “saber”, para que se pueda transmitir fácilmente.

NÚMEROS RACIONALES

El tema de los Fracciones dentro del sistema de los Números Racionales apareció pronto en el mundo de las matemáticas. A través del tiempo, este tipo de números se creó para medir y representar cantidades de diversas magnitudes como longitudes, áreas, volúmenes, tiempos, pesos, etc. El hecho de tener un sistema que haga la división siempre posible fue una de las motivaciones para el desarrollo del sistema de los Números Racionales (Gárate, 2002).

Fandiño (2009) establece:

Fracción se origina del término latino “fractio”, es decir, “parte obtenida rompiendo”. Por lo tanto, es erróneo pensar que, en el significado original etimológico de “fracción”, ya esté comprendida la solicitud (que es específica sólo para la matemática) de que las partes obtenidas con la acción de romper sean “iguales”. (p. 37).

El Número Racional se compone de un par de números enteros (numerador y denominador), con una única advertencia, que el denominador no sea cero. Los Números Racionales se expresan como razón o cociente de dos números enteros. A partir de ahí se

generan: fracciones, porcentajes y además números decimales. Los decimales se expresan a través de fracciones como decimales finitos ($1/5 = 0.20$) y los periódicos ($1/3 = 0.333\dots$).

DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA

Los cursos de didáctica de la matemática son dictados en universidades donde se forman los futuros docentes en los niveles escolares: pre-escolar, primaria y secundaria (media y superior).

La problemática en cursos de formación de docentes difiere de un país a otro, en lo que respecta a las características del contenido “matemático” que el docente debe tratar sobre la relación docente, estudiante y saber.

Existe una reflexión crítica de formación entre docentes acerca de la didáctica de la matemática en diversas materias. En concreto, no esclarecen los pormenores de la didáctica de la matemática, indicando: “los bajos niveles de enseñanza en cursos de matemática” cabe la pregunta ¿y por qué sucede?; sobre la enseñanza de la matemática, entonces, ¿cómo debería ser?; de la lógica ¿cómo enfocar?; sobre el laboratorio ¿en qué cambiar?; sobre la dificultad en la resolución de problemas, ¡ha!, entonces proponer nuevas metodologías, entre otras. Sin embargo, éstas terminan siempre recayendo, por elección o imposición, en cursos de base de formación en didáctica de la matemática (política de la institución) (D’Amore y Fandiño, 2017).

La mayoría de docentes consideran necesario aplicar instrumentos artificiales ideados en los años 60 para “enseñar bien”, materiales “estructurados”. Sin embargo, gran parte del problema está en el aprendizaje y no tanto en la enseñanza. A decir verdad, los instrumentos por sí mismos no son malos, se vuelven tales cuando son presentados como panacea didáctica en la solución de todos los inconvenientes en la comprensión de las matemáticas (D’ Amore y Fandiño, 2017).

DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES

No todo es la docencia, metodología y didáctica. Veamos ahora el tema de enseñanza – aprendizaje – saber desde el desempeño académico de los estudiantes. Requena (1998) afirma que “el rendimiento académico es el correlato del esfuerzo y la capacidad de trabajo del estudiante. De las horas de estudio, del interés y el entrenamiento para la concentración”. De forma concluyente el rendimiento académico se manifiesta en la expresión de sus capacidades cognoscitivas sea en “números” o “letras”.

Como menciona Chadwick (1979, citado por Saavedra y Salcedo, 2015) el rendimiento académico es la expresión de capacidad y características del individuo, pero también, cuenta el empeño, de dedicar más horas en practicar y resolver ejercicios. Es decir, avanzar de un estado “no entiendo” a “ya me doy cuenta” (entrenado y motivado por el docente), como resultado de la integración de nuevas experiencias y comprensiones con las que ya se poseen de forma innata.

En contextos diferentes, el desempeño académico se mide con las calificaciones numéricas (las notas) y las capacidades innatas del estudiante “nació/no nació, para las matemáticas”, subsecuente del respectivo proceso educativo.

El rendimiento académico en la población de estudiantes universitarios asociado a la calidad de educación, por lo general, se agrupan en: determinantes personales (gusta de las matemáticas), determinantes sociales (familiares y amigos me motivaron cultivar las matemáticas) y determinantes institucionales (profesores calificados y syllabus actualizados).

LA EVALUACIÓN

Si bien es cierto, el término “evaluación” se usa de manera práctica y cotidiana para someter a juicio un hecho o cosa, ubicando su posición en la escala de valores. Su significado preciso se halla al ser relacionado con el fenómeno educativo. Mateo (2005) afirma que:

Habitualmente se conceptualiza como un proceso de toma de información (prueba) orientado a la emisión de juicios de mérito o de valor respecto de algún sujeto, objeto o intervención con relevancia educativa. Este proceso deberá ir necesariamente asociado a otro proceso de toma de decisiones orientado a la mejora u optimización del objeto, sujeto o intervención evaluada.

La evaluación educativa está direccionada a la optimización del objeto evaluado. Esto es muy significativo, no sólo considera la perspectiva clásica de la evaluación, midiendo sólo los conocimientos del estudiante, abandonando la idea de la necesidad de generar cambios en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Además, el concepto de evaluación se centra en la acción y a la consecuencia de evaluar. Pérez y Gardey (2008) indican que la evaluación consiste en una operación que se realiza dentro del quehacer educativo (no sólo para cuantificar) con el objetivo claro de alcanzar el mejoramiento continuo de un grupo de estudiantes.

MÉTODO

El estudio descriptivo permite especificar indicadores estadísticos relevantes de las variables de investigación. Admite medir o recoger estadígrafos (medias, diferencia de medias) de variables específicas con el objetivo de saber cómo éstas se relacionan (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 92).

El método aplicado fue el hipotético deductivo cuyos pasos fundamentales son: 1) la observación del fenómeno a analizar, 2) creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, 3) deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y 4) verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos, comparándolos con la experiencia.

La población de estudio a inferir, con los resultados a que se arribe a partir de una muestra, está compuesta por los estudiantes de una universidad privada. La muestra está compuesta por estudiantes del área de ciencias de una universidad, se consideraron 4 secciones (aulas) de curso de matemática. En las 4 secciones seleccionadas, se intervino un total de 85 estudiantes con la denominada “prueba de entrada” y 68 estudiantes con “prueba de salida”.

Instrumentos

Los tipos de instrumentos de recolección de información que se utilizaron fueron el cuestionario y la ficha de cotejo. El cuestionario tuvo la finalidad de obtener mediciones estadísticas (promedios) acerca del desempeño del estudiante de nivel superior en el tema de Números Racionales (a través de pruebas escritas con calificativo de cero a veinte). Asimismo, este se subdividió en 4 elementos que la componen: fracción propia, impropia, equivalente, y los números decimales. Se elaboraron un total de 8 preguntas cerradas, 2 por cada elemento. En tanto, el segundo instrumento sirvió para validar la eficacia de la nueva metodología propuesta, cumpliendo con el propósito, fundamental, de concientizar al estudiante a participar en la solución de ejercicios y motivar su interés por las matemáticas, e incorporar el desarrollo de la metodología operativa de los números fraccionarios aplicando la Transposición Didáctica en las sesiones de clase. Las mediciones psicométricas se subdividieron en 4 propiedades: La “desincretización”, “despersonalización”, “programabilidad de la adquisición” y la “publicidad y control social de los aprendizajes”.

RESULTADOS

La muestra de estudiantes global se dividió en un “grupo control” (sin influencia de la nueva metodología), intervinieron 2 secciones (secciones 1 y 3); y un “grupo experimental” (con influencia de la nueva metodología), con otras 2 secciones (secciones 2 y 4). La teoría estadística aplicada fue la denominada “prueba de hipótesis, para la diferencia de medias”, a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1*Resumen de estadísticas de muestra global (grupo control vs experimental)*

Tipo de prueba	Nro de estudiantes	Estadígrafo			
		Promedio aritmético	Desviación estándar	Z calculada	Z tabla (0,05)
Prueba de entrada	40	6,24	3.67	-5.258	-1.645
Prueba de salida	37	11,15	4.45		

NOTA. Z calculada: punto límite de decisión en la curva normal; Z tabla: valor en tabla de la curva normal al 95% de confianza.

Muestra tomada en una universidad privada, 2018. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2*Resumen estadísticas de muestra sección 1 vs 2 (secciones control vs experimental)*

Tipo de prueba	Nro de estudiantes	Estadígrafo			
		Promedio aritmético	Desviación estándar	t calculada	t tabla 0,05 (44)
Prueba de entrada	27	5,87	3.18	-5,289	-1,680
Prueba de salida	19	11,97	4.66		

NOTA. t calculada: punto límite de decisión en la curva t student; t tabla: valor en tabla de la t de student, 44 grados de libertad, al 95% de confianza.

Muestra tomada en una universidad privada, 2018. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3*Resumen estadísticas de muestra sección 1 vs 4 (secciones control vs experimental)*

Tipo de prueba	Nro de estudiantes	Estadígrafo			
		Promedio aritmético	Desviación estándar	t calculada	t tabla 0,05 (43)
Prueba de entrada	27	5,87	3,18	-4,014	-1,681
Prueba de salida	18	10,28	4,18		

NOTA. t calculada: punto límite de decisión en la curva t student; t tabla: valor en tabla de la t de student, 43 grados de libertad, al 95% de confianza.

Muestra tomada en una universidad privada, 2018. Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

En la Tabla 1 vemos que el promedio aritmético obtenido por el grupo control fue de 6,24 (en la escala de cero a veinte) versus el promedio de 11,15 del grupo experimental global. Además, en la prueba de hipótesis de diferencia de medias se demuestra que la media del grupo “experimental” es probadamente mayor a la de “control” (se rechaza la hipótesis nula). Es decir, dado que la inferencia se da a nivel de toda la población de estudiantes y no solo a nivel de muestra. Entonces, la metodología moderna de los números fraccionarios tiene una influencia positiva en el desempeño académico de los estudiantes.

Ahora analicemos la Tabla 2, que pasa si tomamos parte del grupo control y experimental. Ósea, la sección 1 – control y la sección 2 – experimental. El promedio obtenido en la sección 1 – control fue de 5,87, y de la sección 2 – experimental 11,97. Como el caso anterior (global), la prueba de hipótesis de diferencia de medias corrobora que la media del grupo “sección 2 - experimental” es definitivamente mayor a la de “sección 1 - control” (se rechaza la hipótesis nula). Esto nos demuestra que la Transposición Didáctica influye positivamente en el desempeño académico del estudiante.

Analicemos otro caso particular mediante la Tabla 3, la sección 1 – control versus la sección 4 – experimental. El promedio obtenido por estudiantes de la sección 1 – control fue de 5,87, versus la sección 4 – experimental 10,28. Además, la prueba de hipótesis de diferencia de medias corrobora que la media del grupo “sección 4 - experimental” es probadamente mayor a la de “sección 1 - control” (se rechaza la hipótesis nula). Esto nos demuestra, una vez más, que la Transposición Didáctica influye determinantemente en el desempeño académico del estudiante.

Resultados de listas de cotejo

Cabe mencionar que las secciones “experimentales” fueron la 2 y 4, la 1 y 3 fueron las de “control”. Obviamente la “lista de cotejo” se aplicó en las “experimentales”, las cuales tuvieron una duración de una hora por sección, obteniéndose los siguientes resultados:

- La desincretización del saber se realizó de manera efectiva y óptima en dichas secciones experimentales, con la presentación de los conceptos de manera independiente tal cual indica la nueva metodología, la exposición de los vínculos entre los conceptos, y la reunión de los mismos; cumpliéndose siempre con los criterios establecidos.
- La despersonalización del saber se efectivizó interactuando coordinadamente con los estudiantes en ambas secciones experimentales, logrando realizar la desvinculación de los autores con sus respectivos conceptos.
- La programabilidad de la adquisición del saber se realizó de manera práctica y efectiva, cumpliéndose con los criterios estipulados.
- La publicidad y control social de los aprendizajes se realizaron mediante la participación activa de los estudiantes, quienes pudieron formular preguntas sobre el saber adquirido. Vinculando el saber adquirido con otros conocimientos para formular preguntas acerca del mismo.

CONCLUSIONES

La nueva metodología moderna que recomiendo mejora la comprensión de la parte operativa de los números fraccionarios, lo que tiene una influencia directa en la habilidad académica de los estudiantes.

La Transposición Didáctica no sólo contribuiría en el tema de los números Racionales (fracciones propias e impropias, equivalentes, y los números decimales), sino en otros tópicos de la enseñanza de la matemática, como son: razones, proporciones, la geometría, etc. Como se advierte en el ítem *Antecedentes* del presente artículo.

Como se demostró, luego de aplicarse la nueva metodología de “enseñanza – aprendizaje y el saber” denominada Transposición Didáctica; en todos los casos los estudiantes lograron una mejor comprensión y asimilación de la teoría de los Números Racionales.

Agradecimientos / Acknowledgments:

La autora agradece el apoyo brindado por los directores de las instituciones educativas quienes autorizaron la realización del presente estudio.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Investigación autofinanciada

Rol de los autores / Authors Roles:

Jafa: analizó los resultados estadísticos e interpretación.

Jafa y Mlsg: analizaron los resultados estadísticos e interpretación.

Mlsg: recogió y procesó la data.

Mlsg: recogió la data.

Jafa y Mlsg: redacción, interpretación de resultados.

Mlsg: redacción, interpretación de resultados y corrección.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

La autora declara haber respetado lo establecido por las normativas éticas que regulan el ejercicio profesional (Código de Ética del Colegio de Psicólogos del Perú). Se protegió la confidencialidad

de la información personal e institucional, asegurando el anonimato de las personas e instituciones involucradas en la muestra.

Conflicto de intereses / Competing interests:

La autora declara bajo juramento no haber incurrido en conflicto de interés al realizar este artículo.

REFERENCIAS

- Castaño, N.A. (2014). Dificultades en la enseñanza de las operaciones con números racionales en la educación secundaria. [tesis de maestría, Universidad Autónoma de Manizales].
http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/234/1/Dificultad_ense%C3%B1an_operacion_n%C3%BAmero_racional_educa_secundaria.pdf
- Chevallard, Y. (2000). La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique.
- D'Amore, B. y Fandiño Pinilla, M. (2017). La didáctica de la matemática: *experiencias personales e indicaciones críticas de algunas discusiones e investigaciones*. En B. D'Amore, L. Radford, & Énfasis (Ed.), Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: *problemas semióticos, epistemológicos y prácticos (1)* pp. 43 - 64. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
file:///C:/Users/Adan/Downloads/Ensenanza_y_aprendizaje_de_las_matematic.pdf
- Doroteo, F. P., y Sarmiento, E. A. (2015). Análisis de la actividad docente: El estudio de los triángulos en el 4º grado de secundaria de la I.E. N° 2074 Virgen Peregrina del Rosario, UGEL N° 02 San Martín de Porres.
<https://docplayer.es/72170913-Universidad-nacional-de-educacion-enrique-guzman-y-valle-alma-mater-del-magisterio-nacional-facultad-de-ciencias-departamento-academico-de-matematica.html>
- Fandiño, M. P. (2009). Las fracciones. Aspectos conceptuales y didácticos. Bogotá Colombia: Magisterio.
- Franco, C. R. y Sánchez, E. Q. (2015). Diseño de material didáctico para el fortalecimiento del pensamiento matemático en la enseñanza de la educación básica y media.
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/5382>
- Gárate, I. C. (2002). Sistema de los números racionales. En UNMSM, *Centro Preuniversitario*. pp. 63-76. Lima Perú: Centro de Producción Editorial UNMSM.
- Hernández, R. S., Fernández, C. C., y Baptista, M. L. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores.
- Mateo, J. (2005). La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas. Madrid: Horsori.
- Oviedo, Lina y Kanashiro, Ana (2012). Los registros semióticos de representación en matemática. *Revista Aula Universitaria* 13 | año 2012 | Págs. 29 a 36.
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/AulaUniversitaria/article/download/4112/6207/>
- Pérez, J. y Gardey, A. (2008). Concepto de evaluación. *Definición de*. <https://definicion.de/evaluacion/>
- Pérez, Y. y Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. *Fundamentos teóricos y metodológicos Revista de Investigación*, vol. 35, núm. 73, mayo-agosto, 2011, pp. 169-194
<https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140388008.pdf>
- Requena, F. (1998). Género, redes de amistad y rendimiento académico. *Papers. Revista de Sociología*, 56, 233-242. doi: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/papers.1952>
- Saavedra, C. y Salcedo, L. (2015). Rendimiento académico en función del estilo de aprender en estudiantes universitarios. *Miradas*, 1(13), 55-67. doi: <http://dx.doi.org/10.22517/25393812.12121>