

## **DESARROLLO DE LA COMPETENCIA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA EN EL NIVEL EDUCATIVO PRIMARIO DE URUGUAY. FACTORES ASOCIADOS**

*Oscar A. Luaces Bernasconi*

El desarrollo de esta investigación está dirigido al área de Educación y analiza la incidencia de factores asociados al desarrollo, en el área de Matemática, de la competencia Resolución de Problemas.

El objetivo general del trabajo es analizar empíricamente cuáles son los factores asociados a la enseñanza de Matemática que afectan en mayor medida el logro de los alumnos en el desarrollo de la competencia Resolución de Problemas.

La investigación pretende aportar insumos a los efectos de desarrollar un modelo teórico que recoja y se nutra de la evidencia empírica más relevante y que proporcione información a los efectos que el sistema de Educación pueda encarar políticas tendientes a mejorar la calidad de la educación.

Se partió de un modelo teórico de función de producción educativa, construido en base a indicadores generados a través de la Evaluación Muestral del año 1999 en Matemática y Lenguaje en el último grado del ciclo primario (6to. año) en Uruguay.

Primeramente se realizó una fundamentación teórica del mismo y se analizaron los antecedentes en estudios similares, realizados hasta la fecha. A partir de estos insumos se propuso una serie de dieciocho factores relacionados con los logros, a saber:

**H<sub>1</sub>** Los logros de los alumnos en la competencia Resolución de Problemas están asociados con las siguientes variables relacionadas con el alumno y su familia:

1. experiencia de preescolarización.
2. experiencias de repetición.
3. la motivación por el trabajo en clase.
4. el gusto por aprender Matemática.
5. las expectativas de su familia sobre sus estudios futuros.
6. la autoestima del alumno.

**H<sub>2</sub>** Los logros de los alumnos en la competencia Resolución de Problemas están asociados con las siguientes variables relacionadas con la institución escolar.

7. la existencia de libros de texto de Matemática y su utilización frecuente.
8. las oportunidades de aprendizaje en Matemática.
9. la existencia de apoyo técnico para resolver situaciones referidas a la enseñanza en Matemática.
10. el clima grupal.

11. la existencia de un programa de centro para el desarrollo de la competencia matemática.
  12. la existencia de consensos a nivel de cuerpo docente.
  13. la integración de los padres a las actividades escolares
- H<sub>3</sub>** Los logros de los alumnos en la competencia Resolución de Problemas están asociados con las siguientes variables relacionadas con el Maestro de Clase:
14. la experiencia del maestro en el grado.
  15. el gusto del maestro por la disciplina Matemática.
  16. la innovación pedagógica del maestro.
- H<sub>4</sub>** Los logros de los alumnos en la competencia Resolución de Problemas están asociados con las siguientes variables relacionadas con el Maestro Director:
17. la estabilidad en el cargo del maestro director.
  18. el liderazgo pedagógico del maestro director.

Se trabajó con tres bases de datos elaboradas a partir de los datos recabados en la antes mencionada evaluación de aprendizajes.. Estas bases contienen datos de los alumnos, de los maestros de clase y del maestro director que pueden vincularse entre sí.

La investigación tiene una orientación de carácter cuantitativo, lo que nos permite generalizar los principales hallazgos al universo estudiado y es explicativa, determina qué porción de la varianza de los puntajes obtenidos por los alumnos en la competencia analizada, puede ser explicada por variables asociadas a los mismos.

La unidad de análisis es el alumno. Esto determina una diferencia con los estudios realizados hasta la fecha en Uruguay donde la unidad de análisis la constituyó generalmente el grupo escolar.

Las hipótesis propuestas se evalúan a través de dos estrategias de estimación; la primera de ellas corresponde al análisis de regresión clásico y la segunda al análisis lineal jerárquico (HLM).

El modelo consideró como variable dependiente el indicador de logro construido a partir del resultado en puntuación TRI obtenida por los alumnos en la resolución de las actividades correspondientes a la competencia Resolución de Problemas en el área de Matemática.

En la construcción de las variables independientes se consideró la información generada a partir de las encuestas, estos datos se dispusieron en formato electrónico en tres bases antes mencionadas y fueron procesados utilizando el paquete estadístico SPSS.

Algunas de las variables se construyeron en función de los datos aportados en forma directa en la encuesta, determinando variables dicotómicas o discretas (transformando las escalas Lickert en puntajes).

Debido a la complejidad de algunas preguntas, se procedió a realizar un análisis factorial exploratorio. Este análisis permitió determinar grupos de preguntas detrás de las cuales subyacía una misma dimensión. Dicha dimensión fue valorada y a partir de ese grupo de preguntas se construyó una sola variable (índice). Los índices son escalas que fueron contruidos en base a respuestas múltiples; los mismos fueron sometidos a análisis estadísticos de confiabilidad.

Se realizaron análisis exploratorios a partir de los cuales cada una de las variables incluidas en las hipótesis fue correlacionada con el logro en la competencia Resolución de Problemas, tanto en forma bivariada como trivariada a través de correlaciones parciales. Asimismo se sometieron a correlación otras variables presentes en la base de datos y que no fueron incluidas en las hipótesis de trabajo.

Este primer abordaje permitió determinar en qué medida cada una de las variables seleccionadas se comporta de acuerdo a lo esperado según las hipótesis de trabajo y también observar la magnitud de los valores de la asociación.

Se comprobó que todos los factores presentados en las hipótesis de trabajo, correspondientes al nivel alumno, se comportan de acuerdo a lo hipotetizado, con valores de asociación moderados, que al ser controlados por los puntajes ajustados, muchas veces pasan a ser débiles.

El análisis bivariado permitió también constatar que de los 12 factores incluidos en las hipótesis correspondientes al nivel de la escuela y del grupo, 11 factores se comportaron de acuerdo a lo esperado. Estas variables presentan asociaciones más débiles que las del nivel alumno (muchas de ellas presentan valores inferiores a 0,10).

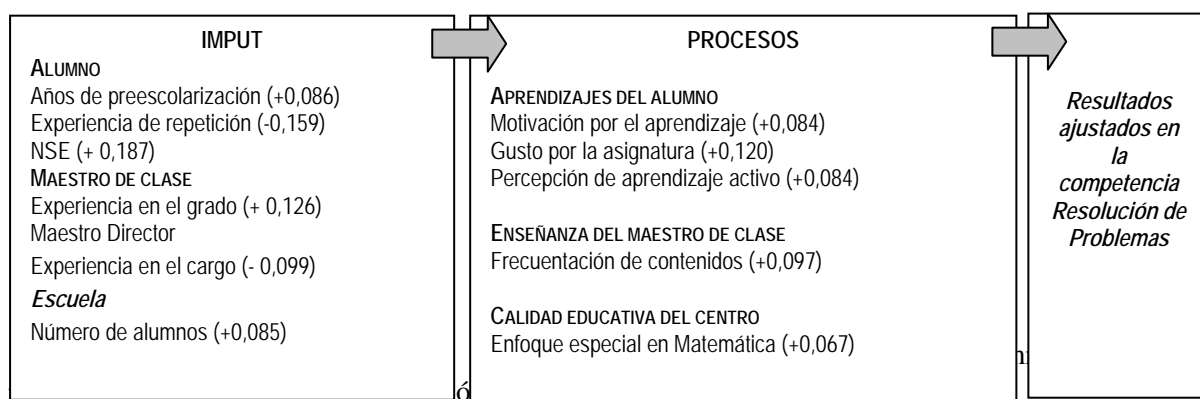
A los efectos de analizar la incidencia de un conjunto de variables independientes sobre una dependiente se decidió recurrir a un análisis basado en una función de producción educacional. Esta forma de encarar el análisis es una de las formas más comunes de abordar el análisis de los factores que están afectando en el rendimiento escolar. El análisis hace hincapié en la relación insumos-procesos-producto o input-output o análisis costo-calidad.

Se partió del modelo presentado en las hipótesis de trabajo, para luego ir sustituyendo las variables sin significación estadística por otras que en el análisis bivariado y trivariado se presentaron como potentes predictores. Los modelos fueron sometidos a las pruebas de validez correspondientes.

El análisis multivariado permitió explicar un **21 por ciento** de la varianza en los puntajes, sin incluir la variable nivel socio económico (NSE), y un **23 por ciento** de la varianza con la inclusión del mismo.

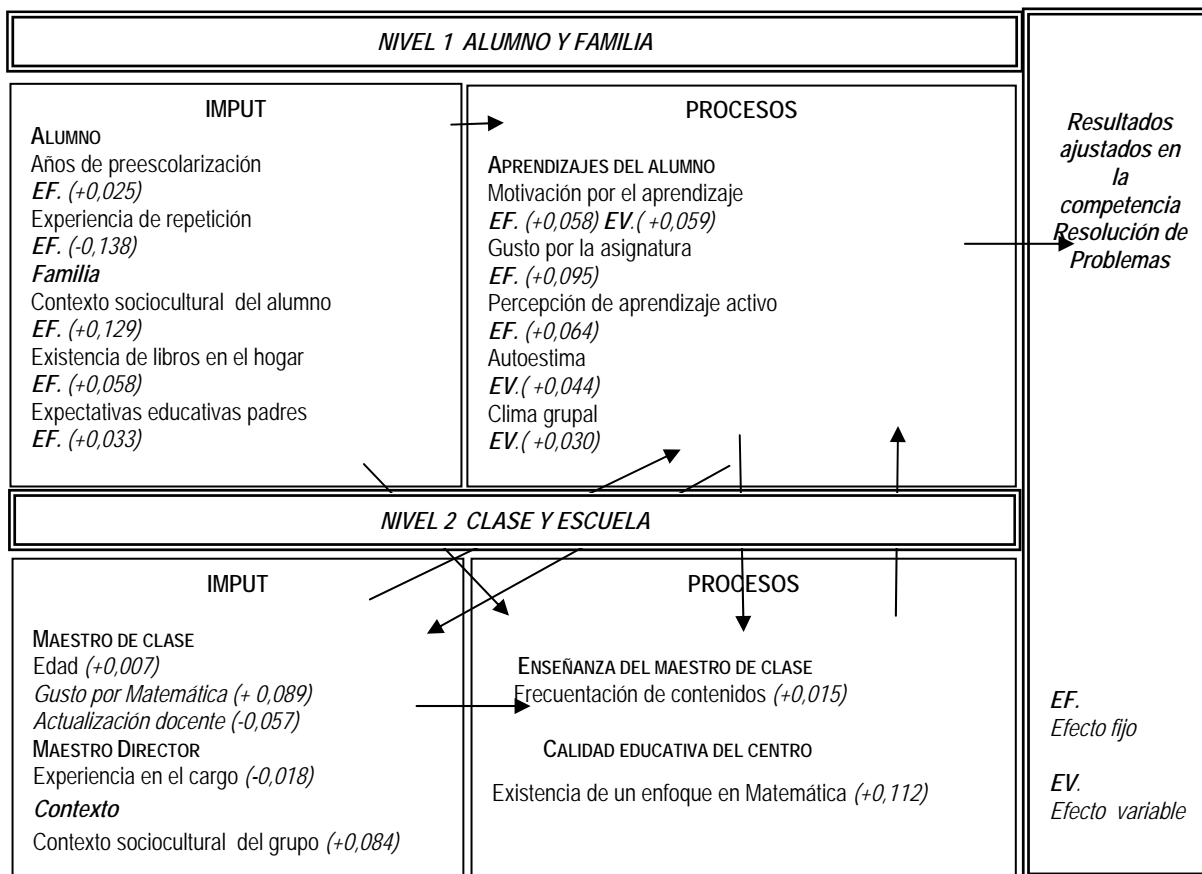
Los siguientes esquemas corresponden a los modelos multivariado y multinivel basados en puntajes ajustados:

CUADRO 1. MODELO MULTIVARIADO DE EXPLICACIÓN DE RESULTADOS AJUSTADOS EN LA COMPETENCIA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MATEMÁTICA EN GRUPOS DE SEXTO AÑO DE EDUCACIÓN PRIMARIA. AÑO 1999



El modelo definitivo, excluyendo el factor nivel socioeconómico del alumno, presenta la incidencia de 10 factores en los logros de la competencia Resolución de Problemas. De estos 10 factores 7 (70%) corresponden a factores considerados en las hipótesis del análisis. El modelo incluyendo el factor NSE logra explicar el 23 por ciento de la varianza de los resultados.

ESQUEMA 1. MODELO MULTINIVEL DE EXPLICACIÓN DE RESULTADOS AJUSTADOS EN LA COMPETENCIA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MATEMÁTICA EN GRUPOS DE SEXTO AÑO DE EDUCACIÓN PRIMARIA. AÑO 1999



En lo que respecta al modelo multinivel se observa que es más potente para detectar las variables correspondientes al nivel del alumno y de la familia. Las siete variables individuales presentadas en las hipótesis de trabajo ingresan al modelo, además ingresan: *existencia de libros en el hogar* y *percepción del alumno que sus aprendizajes son activos*. De las variables de este nivel fue posible demostrar *efectos fijos* en siete de ellas y *efectos aleatorios* en tres de ellas.

Dos variables: *autoestima* y *clima grupal* presentan efectos aleatorios, es decir que solamente en algunos grupos estas variables se asocian en forma positiva con los logros en la competencia Resolución de Problemas. Esto estaría determinando, que en algunos grupos estos factores se presentan como potenciadores, mientras que en otros, el efecto de los niveles de autoestima de los alumnos y del clima grupal no existe ni favorece el logro educativo de la competencia en estudio. Es interesante analizar el hecho, debido a que el trabajo con estos dos aspectos que hacen a las relaciones interpersonales grupales y al desarrollo de la personalidad de los educandos, parecen ser potenciados especialmente por algunos docentes, ya sea por características de la personalidad de los mismos o por las características propias de un grupo en particular o por ambas.

La variable motivación presenta la particularidad de presentar efectos fijos, es decir que en todos los grupos se asocia positivamente con los logros estudiados y además presenta efectos aleatorios, es decir que en algunos grupos potencia aún más los logros que en otros.

El nivel correspondiente a las variables grupales queda integrado solamente por cinco predictores de los doce iniciales, estas son: *Gusto por Matemática*; *Actualización docente*, *Experiencia en el cargo*; *Frecuentación de contenidos*, *Existencia de un enfoque en Matemática*

Otras de las posibilidades que permitió la utilización de esta técnica fue la de calcular el coeficiente de correlación intraclase (ICC). Este coeficiente calcula el porcentaje de varianza explicada a nivel de intraclase, es decir cuánto de las varianzas de los puntajes individuales es debida a la incidencia del grupo en el individuo. Este coeficiente de correlación intraclase en el caso de los logros en la competencia Resolución de Problemas es del **24,5 por ciento** cuando los puntajes no son ajustados, del **13,2 por ciento** cuando los puntajes se ajustan por el promedio grupal del contexto sociocultural y del **9,08 por ciento** cuando los puntajes son controlados por el índice de contexto sociocultural individual. Este último porcentaje estaría explicando otros factores grupales presentes con independencia de los factores socioculturales. Es decir, que sería un porcentaje en su mayor parte determinado por factores institucionales.

El modelo permitió asimismo determinar el porcentaje de varianza explicada entre grupos. En el modelo 2 se constató que la variable promedio contexto sociocultural grupal explica el **53,15 por ciento** de la varianza entre grupos. Esto demuestra que el contexto sociocultural es una variable que explica mayor varianza entre grupos que intra grupos.

El análisis multinivel permitió calcular el promedio de los 177 grupos de la muestra, se comprobó que dichos promedios varían entre las escuelas y que existe una fuerte asociación estadística entre promedio grupal y contexto sociocultural de los alumnos. También se comprobó que existen diferencias de promedios de puntajes en grupos que poseen igual índice sociocultural. Este hecho comprueba la existencia de grupos que tienen mayor eficacia que otros. También se probó que no todas las escuelas tienen la misma pendiente aunque esta hipótesis se debió aceptar con un margen de confianza del 90%. Este hecho determina que hay grupos que son más equitativos que otros, es decir que pese a las diferencias existentes entre los alumnos en sus NSE los resultados académicos tienen menos varianza que en otros grupos con similar composición sociocultural.

El modelo ampliado nos permitió analizar la varianza en los puntajes ajustados de los predictores institucionales.

De las diez variables que ingresaron en el modelo final, correspondientes al nivel del alumno, logran explicar el **18,3 por ciento** de la varianza total. En el nivel del grupo las seis variables predictoras que ingresaron al modelo logra explicar el **24,7 por ciento** de la varianza en los puntajes promedio entre grupos.

En síntesis del análisis de los modelos definitivos surgen como factores asociados al desarrollo de la competencia Resolución de Problemas a nivel de:

### 1. Alumno y familia

- con asociación positiva y efectos fijos: experiencia asistencia a preescolar; gusto por la asignatura, motivación por el estudio; percibir el aprendizaje en la competencia evaluada como activo; existencia de libros en el hogar; altas expectativas de los padres sobre los futuros estudios del hijo;

- con asociación positiva y efectos aleatorio: clima grupal escolar agradable y alta autoestima;
- con asociación negativa y efectos fijos: repetición.

## 2. Escuela y maestros

- Con asociación positiva: edad del maestro de clase; haber trabajado en profundidad, en clase, los contenidos evaluados; gusto del maestro de clase por la asignatura; existencia en la escuela de un plan en Matemática; número de alumnos de la escuela y una enseñanza basada en el desarrollo de los conocimientos (estas últimas dos variables presentes solamente en el análisis multivariado).
- Con asociación negativa: actualización docente del maestro de clase y experiencia del maestro director

3. Asimismo se constató que no existen diferencias entre los logros de escuelas privadas y públicas; ni entre escuelas del interior y de Montevideo. Se constató, con efectos aleatorios, la diferencia de mayores niveles de logro en los varones que el en las niñas.

Para finalizar y en función de los datos presentados corresponde realizar una reflexión final acerca de la escasa explicación de los modelos presentados. Los niveles de varianza explicada se asemejan más a los porcentajes de los países desarrollados que a la situación de los estudios realizados en los países en vías de desarrollo. Esto significa que nuestro país posee una ventaja cuantitativa y cualitativa de partida frente a la situación de la región y de Latinoamérica. Este hecho no es de extrañar, en función de la trayectoria de la Educación Pública de nuestro país y de la prioridad que la misma ha tenido para las distintas administraciones que se han sucedido a posteriori de ser aprobada la Ley de Educación Común en 1877. No obstante lo expuesto, como país pequeño, con escasos recursos, la apuesta a la calidad de nuestra educación debe ser considerada una prioridad, sobre la cual deben existir políticas acordadas que trasciendan una planificación a corto plazo. En un mundo, como el actual, cada vez más exigente en cuanto a la capacitación profesional y a los conocimientos, la apuesta a la excelencia educativa es sin lugar a dudas la más importante de las decisiones. En este contexto, también importa qué conocimientos se han de priorizar. En el marco de la calidad educativa el aprendizaje en Matemática constituye un desafío considerable en un país donde tradicionalmente la herencia cultural de una enseñanza fundamentalmente humanística tiene una fuerza muy grande.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Byrk, A. y Raudenbusch, S. (1992). *Hierarchical Linear Models, Applications and Data Analysis Methods*. Newbury Park: Sage Publications.
- Hanushek, E. (1989). The impact of differential expenditures on school performance. *Educational Researcher*, 18 (4).
- Mizala, A., Romaguera, P. y Reinaga, T. (1997). *Factores que inciden en el rendimiento escolar en Bolivia*. Centro de economía aplicada departamento de ingeniería industrial. Santiago: Universidad de Chile.