

Virreira C., Rolando

Working Paper

Aproximación al análisis costo-eficiencia en la educación formal boliviana

Documento de Trabajo, No. 05/79

Provided in Cooperation with:

Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), Universidad Católica Boliviana

Suggested Citation: Virreira C., Rolando (1979) : Aproximación al análisis costo-eficiencia en la educación formal boliviana, Documento de Trabajo, No. 05/79, Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), La Paz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/72895>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



Instituto de Investigaciones Socio Económicas

Documento de Trabajo No. 05/79
Noviembre 1979

**Aproximación al Análisis Costo-Eficiencia
en la Educación Formal Boliviana**

por
Rolando Virreira C.

Aproximación al Análisis Costo-Eficiencia en la Educación Formal Boliviana

por
Rolando Virreira C.

I. Introducción

Este estudio se refiere con exclusividad a una parte del problema de la Economía de la Educación: al problema de la eficiencia escolar.

La noción de eficiencia a emplearse es una noción económica, puesto que lo que interesa es conocer las condiciones bajo las que operan las escuelas en Bolivia. En otras palabras, se intentará establecer en qué forma es posible disminuir los costos de funcionamiento del sistema escolar, a rendimiento constante, o alternativamente, cómo se puede aumentar este rendimiento manteniendo constantes los costos.

Para el efecto, el rendimiento o aprovechamiento escolar será medido exclusivamente por resultados de tests cognoscitivos, lo cual no significa, sin embargo, que se esté adoptando el punto de vista de que el único objetivo de la escuela sea impartir conocimiento.

De esta forma, se estimarán fronteras de eficiencia para dos grandes categorías de escuelas: urbanas y rurales.

La evaluación se ha hecho con una muestra de escuelas encuestadas en 1975, dentro de las investigaciones del Programa Conjunto de Estudios de Integración Económica Latinoamericana (ECIEL). En el Capítulo II se presenta el marco teórico bajo el que se realizó el análisis costo-eficiencia. Se exponen también, de manera detallada, varias ideas sobre la eficiencia interna del sistema educativo. A continuación, en el Capítulo III, se hace una descripción de los datos con los que se trabajó para efectuar los diferentes cálculos y estimaciones y la manera en que fueron obtenidos. El Capítulo IV contempla un panorama general de las distintas categorías de escuela. Las relaciones ahí mencionadas sirven de base para las posteriores estimaciones. El modelo utilizado para la estimación de las funciones de producción escolares y las fronteras de eficiencia figura en el Capítulo V, al igual que los

resultados obtenidos a través de la implementación del modelo.

Por último, se incluye además, un capítulo de Conclusiones emergentes del trabajo.

II. Costos y Eficiencia

Una escuela, al hacer uso de "insumos" que le permiten generar un "producto" escolar, incurre en una serie de costos escolares.

De esta manera es posible establecer una analogía entre una escuela y una empresa. Ambas incurren en costos al utilizar insumos para elaborar uno o varios bienes finales. Lógicamente, los fines que persiguen son diferentes. Una empresa es una institución de lucro que produce bienes económicos, buscando obtener el mayor beneficio posible, mientras que una escuela produce otro tipo de bienes y tiene un carácter mucho más social.¹ Los "insumos" escolares que será privilegiados en este estudio están medidos por los escolares.² Sin embargo, definiendo en forma adecuada las unidades en que están los insumos de tal manera que su precio sea uno, los costos pueden ser considerados como cantidades finitas de los insumos, y el resultado de la incorporación de éstos en una "función de producción serán los llamados "productos" escolares. Entre los productos escolares se pueden citar al rendimiento de los alumnos, su capacidad o habilidad para poder adquirir conocimientos, su grado de socialización, la disciplina, el número de alumnos promovidos, el número de egresados, etc.

Es así que es también posible una "función de producción escolar" que, en general, será una función multiproducto, como consecuencia de la variedad y diversidad de productos escolares anotados más arriba.

Se debe tener presente que no todos estos productos escolares pueden ser cuantificados debidamente. En muchos casos, la imposibilidad de esta cuantificación es total, puesto que se confrontará con elementos netamente cualitativos o subjetivos, como ser por ejemplo, la disciplina o el grado de socialización de los alumnos. Es por este motivo que este trabajo se abocará exclusivamente al estudio del rendimiento en la comprensión de lectura, que es uno de los múltiples productos escolares.

Ahora bien, las variaciones en los costos escolares tendrán efectos significativos, en

¹ Ver Comboni, J. "Dos Ensayos sobre la Educación" Tesis de Grado, Universidad Católica Boliviana, Agosto d 1979 pp.5-16.

² Existen otros insumos escolares importantes que no se reflejan directamente en los costos v.g. calidad de los profesores, formación y experiencia del director de la escuela, etc. Un estudio exhaustivo de las variables aparece en Comboni, J. op.cit.

mayor o menor grado, en los puntajes de lectura; esto es, cambios en los recursos escolares indicaran en los rendimientos académicos. De ahí la importancia de establecer relaciones funcionales entre los "insumos" y los "productos" escolares.

Por otra parte, a lo largo del proceso educativo y volviendo a la analogía escuela-empresa, hay "algo" que añade la escuela a lo que el alumno ya trae de la familia. Como se ha visto, el resultado de este proceso son los "productos" escolares.³ Uno de estos productos, ya anotado anteriormente, es el puntaje en lectura, o "puntaje bruto". Sin embargo, lo que interesa también estimar es aquello que añade la escuela, es decir, el llamado "valor agregado".

El alumno, cuando ingresa a la escuela, tiene ya cierto grado de educación, el cual está dado por la familia y por el grupo social del que forma parte. Ambos contribuyen a la educación del alumno porque le brindan un entorno intelectual o emocional, una motivación para el estudio, una capacidad de aprender, etc.

De esta manera, la escuela no lo hace todo. La familia y el grupo social tienen gran influencia en la educación del alumno. En el caso del puntaje en comprensión de lectura, solo una parte del mismo es atribuible a aquello que ha brindado la escuela ("valor agregado"). El resto es atribuible a las variables familiares.

Entre las principales variables familiares que influyen en el rendimiento del alumno se pueden citar: el grado de educación de los padres, la edad de los mismos, su ocupación, el idioma que se habla en la casa, las condiciones de la vivienda, el índice de nutrición del alumno, etc.

En este caso, el puntaje de lectura está compuesto por el puntaje atribuido a estas variables familiares y al "valor agregado" por la escuela. Este último puede ser obtenido restando del puntaje promedio en lectura el puntaje atribuido a las variables familiares. Esto es justamente lo que se hará al efectuar las estimaciones.

pp.76-114.

³ Es de hacer notar que existe una diferencia entre el producto para un individuo y el producto para una clase (o un aula). En el primer caso, el producto está compuesto por la suma de las variables familiares (propias de cada alumno) y las variables escolares. En cambio, el producto para un curso está constituido por el promedio de las variables familiares (que son diferentes para cada alumno) más las variables escolares, que son las mismas para todos los alumnos.

a) La Eficiencia Interna del Sistema Educativo

La eficiencia interna del sistema educativo se refiere concretamente a la forma en que las escuelas utilizan sus recursos y la manera de combinarlos para obtener ciertos "productos" escolares. Debido a ello, no se harán consideraciones sobre si la educación que se imparte en Bolivia es eficiente para el país, en el sentido de si es deseable o si responde a los requerimientos, psicología o mentalidad del hombre y la sociedad bolivianos. Estas nociones constituyen otro tema de estudio, que escapan al alcance de este trabajo.

Se hace necesario pues definir lo que de aquí en adelante se entenderá por eficiencia (criterio estrictamente económico), hecha ya la aclaración de que se estará hablando de la eficiencia interna del sistema educativo.

"Existe eficiencia escolar cuando no es posible reducir los costos totales sin disminuir al mismo tiempo los rendimientos o "productos" escolares, ni es posible aumentar estos rendimientos sin incrementar los recursos empleados.⁴ Quiere decir que habrá eficiencia cuando, dada una existencia o combinación de recursos, se haya alcanzado el máximo de rendimiento escolar posible para dicha combinación de insumos. Para cada combinación de éstos habrá un punto o nivel máximo de rendimiento; uniendo estos puntos, para las distintas escuelas, es posible obtener funciones o "fronteras de eficiencia".

b) El Análisis Costo-Eficiencia

Como se señala en la Metodología que emplea ECIEL para el estudio de escolaridad, comparaciones de eficiencia interna son, esencialmente, comparaciones de los costos para obtener un resultado dado; en cambio, comparaciones de eficiencia externa requieren de la explicación (análisis), tanto de los costos como de los beneficios sociales que puedan emanar de una cierta actividad.⁵

De esta manera, el análisis Costo-Eficiencia (o costo-efectividad) puede ser confrontado por una parte, con el análisis Costo-Beneficio, y por otra, con el análisis Costo-Utilidad.

⁴ Morales, J.A. y Pinell, A. "Determinantes y Costos de la Escolaridad en Bolivia", Programa de Estudios Conjuntos de Integración Económica Latinoamericana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, Universidad Católica Boliviana, Documento de Trabajo No. 01/77, Febrero 1977, pp. 225-226.

El análisis Costo-Eficiencia se utiliza, propiamente, para estudiar la eficiencia interna de una actividad concreta y para determinar posteriormente las vías o la estrategia que permitan maximizar un resultado deseado, para algún recurso particular o una combinación restringida de recursos.⁶

A su vez, el análisis Costo-Beneficio se refiere a las comparaciones entre los costos y los beneficios para la sociedad, que son generados por las políticas alternativas con las que se confronta. Como se ve, este análisis es mucho más complejo, puesto que se debe estimar una serie de costos y beneficios sociales (en términos monetarios), difícilmente cuantificables.⁷

En este sentido, cuando se trata de evaluar un resultado determinado, que no puede ser expresado en términos monetarios, en relación al o a los costos del mismo, es corriente utilizar un análisis Costo-Eficiencia. No se trata, como en el caso del análisis Costo-Beneficio, de comprar, o mejor dicho, de maximizar la diferencia entre beneficios y costos, sino de determinar la eficiencia de un programa en base a un resultado (o producto) determinado -medido en términos no-monetarios- y a una combinación existente de recursos, que sí puede estar expresada en valores monetarios.

Tomando el caso del puntaje en lectura y del "valor agregado" por la escuela, ¿cómo podrían ser éstos medidos en términos monetarios? Tampoco se podría darles la categoría o el título de "beneficios". Simplemente son resultados a maximizar.

Por último, en el análisis Costo-Utilidad, incorpora al investigador aspectos subjetivos al evaluar los productos de estrategias alternativas. Es decir, este análisis subraya fuertemente los factores cualitativos y los juicios de valor, mucho más de lo que lo hacen los dos análisis anteriores.⁸

Por lo conceptos anotados más arriba y porque por una parte, no se intentará establecer costos y beneficios sociales (lo que implicaría realizar un estudio de eficiencia externa) y, por otra, no se tocaran los aspectos cualitativos no subjetivos de la producción de bienes escolares, es que se utilizara en este trabajo el análisis Costo-Eficiencia.

En suma, y recalcando una vez más, se optara por este método, puesto que lo que interesa es comparar distintos tipos de costos para obtener productos escolares dados, tales

⁵ ECIEL. "Metodology", Mimeografiado. Cap. III.

⁶ Ver Levin, Henry M. "Cost-Effectiveness Analysis in Evaluation Research", Standard University, March, 1974, pp.1.

⁷ Op.Cit. pp.6-7.

como, en este caso, son el puntaje promedio en lectura y el "valor agregado" por la escuela.

c) Costos de Operación y Costos de Capital

Es necesario, llegado a este punto, dividir los costos totales en sus dos componentes principales: costos de capital y costos de operación por alumno.⁹

Costos de Operación

Los costos de operación están constituido por: los sueldos y salarios del personal docente, técnico y administrativo en general; gastos en materiales de consumo (papel, tizas, y demás material didáctico); gastos en servicios de utilidad pública (agua potable, luz eléctrica, etc); gastos en reparaciones y mantenimiento; gastos en obras de reforma y reconstrucción, etc.

La dificultad principal en el cómputo de estos costos se presenta en el rubro de los costos e personal, debido a la complejidad de la legislación social boliviana.¹⁰

Costos de Capital

Los costos de capital representan el valor imputado anualmente a los servicios que brindan las edificaciones, terrenos, laboratorios, equipos, etc.

En este rubro, es difícil hacer una estimación cuantitativa totalmente satisfactoria. Es por ello que se seguirá el criterio utilizado por Morales y Pinell, citado anteriormente. Según este criterio, "se ha tomado como valor de los servicios de capital para edificaciones y terrenos, los intereses que resultan de aplicar una tasa de 10% sobre el valor actual de los inmuebles más los gastos por mantenimiento y depreciación. En el caso de los bienes de equipo, se ha aplicado además, una tasa de depreciación del 3.3% anual, correspondiente a una supuesta duración de 30 años de material".¹¹

⁸ Ibid. pp.13.

⁹ Ver J.A. Morales y Pinell, A. "Estudio de Determinantes de Escolaridad y Costos de Eficiencia Educativa". Plan de Análisis. Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas. p.29.

¹⁰ Op.cit. p. 30.

¹¹ Ibid. p. 30.

III. Los Datos

En el año 1975, el programa de ECIEL realizó un estudio de escolaridad en varios países latinoamericanos, incluido el nuestro. La información con la que se ejecutó el trabajo en Bolivia fue obtenida en forma directa, ya que se aplicaron las encuestas diseñadas por ECIEL. Estas encuestas fueron de cuatro tipos: 1) encuestas a las escuelas; 2) a los profesores; 3) a los directores de escuela; y 4) a los alumnos. Además, fueron administrados dos tests -comprensión en lectura y en ciencias- y respondidos por los alumnos.

Mediante un muestreo estratificado se seleccionaron inicialmente 55 escuelas en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Oruro y Santa Cruz. Dentro de las escuelas, se eligieron de manera aleatoria, alrededor de 200 alumnos que respondieron tanto a la encuesta de alumnos como a los tests de lectura y ciencias. En estas mismas escuelas se aplicaron las tres encuestas restantes, vale decir, la encuesta a los profesores, al director y a la propia escuela.

Una vez obtenidas las respuestas, se llevó a cabo el trabajo final en base a 53 escuelas y casi 1950 alumnos.¹²

Dentro de las escuelas, se realizó la investigación en cuatro niveles. El primer nivel corresponde al primer curso de primaria; el segundo a cuarto de primaria, el tercero a sexto curso de primaria, mientras que el cuarto nivel corresponde al último curso (seto) de secundaria, o a su equivalente, el cuarto curso de Ciclo Medio.

La información primaria que brindan las encuestas, por una parte y los resultados obtenidos por el estudio de escolaridad de Morales y Pinell, por otra, sirven de fuente para los datos empleados en este trabajo.

A continuación se señalará brevemente la información con que se contaba y que será utilizada en el presente estudio.

Las 53 escuelas fueron divididas en tres categorías: Escuelas Rurales, Escuelas Urbanas Públicas y Escuelas Urbanas Privadas. De esta manera, de estas 53 escuelas, 18 corresponden a la primera categoría, 18 a la segunda y 17 a la tercera.

¹² Morales J.A. y Pinell A. "Determinantes y Costos de la Escolaridad en Bolivia". Programa de Estudios Conjuntos de Integración Económica Latinoamericana. Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, Universidad Católica Boliviana. Documento de Trabajo No. 01/77, Febrero 1977.

Posteriormente, para la etapa de la estimación de las "fronteras de eficiencia", las tres categorías se reducirán a dos: Escuelas Rurales y Escuelas Urbanas.

De los resultados contenidos en los tests de comprensión de lectura, se obtuvo el promedio de rendimiento en lectura o puntaje promedio en lectura por curso (puntaje bruto) del que se habló en el capítulo anterior. Este puntaje equivale a una media de los rendimientos en lectura en cada nivel de las distintas escuelas.

En las estimaciones del puntaje atribuido a las variables familiares, se empleará la información contenida en las encuestas de alumnos. Esta información se refiere a la edad de los padres, número de hermanos, condiciones de la vivienda, educación y ocupación de los padres, etc. Además se utilizará una serie de estimaciones efectuadas por Morales y Pinell, con los datos de la misma encuesta como ser el índice de nutrición, la categoría ocupacional de los padres, el índice y la suma de condiciones de la vivienda, etc. Los datos anteriores proporcionan las series de variables independientes en la estimación posterior del puntaje bruto en lectura.

Existe también un puntaje neto en lectura, que viene a ser la diferencia entre el puntaje bruto y aquel puntaje atribuido a las variables familiares. Este puntaje neto es justamente el "valor agregado" por la escuela, que fue explicado con detalle en el capítulo precedente.

Con los datos de la encuesta a las escuelas se establecerán las relaciones o tasas de alumnos por profesor, stock de capital por alumno, sueldos totales por alumno, total de gastos por alumno, número de bancos por alumno, número de alumnos por aula, gastos generales por alumno y costos totales de operación y de capital por alumno. A todas estas relaciones -y otras que pudieran ser consideradas como importantes- constituyen el conjunto de las posibles variables explicativas, en la estimación tanto del "valor agregado" como del puntaje promedio en lectura.

En relación a los costos, se puede indicar que fueron calculados en base a la información recogida, principalmente por la encuesta a las escuelas. Para el caso de los costos de capital, se contó para su cómputo, con los siguientes datos: el valor total del equipo de la escuela (mesas, sillas, bancos, pizarrones, armarios, máquinas de escribir, etc.); el valor de los equipos de química y/o biología; el valor del equipo de física; el valor total del equipo de taller y el valor estimado de las edificaciones y el terreno. Ya se explicó en la sección anterior cómo se realizó el

cómputo de estos costos.

La información que sirvió de base para el cálculo de los costos de operación fue la referente a los sueldos totales del personal ya sea docente, como técnico-administrativo y general; los gastos realizados por las escuelas en mantenimiento; gastos en materiales de consumo, en servicios de utilidad pública, el costo estimado del material didáctico entregado a los alumnos en forma gratuita y todo tipo de gastos generales.

La suma de ambos costos es el costo total en que incurre la escuela. Una vez obtenido éste, se procedió al cálculo del costo de capital por alumno, del costo de operación por alumno y del costo total por alumno.

Cabe hacer notar que la tasa Sueldos Totales/Alumno, viene a ser una primera aproximación del Costo de Operación por Alumno, ya que alrededor del 80% del costo de operación está dado por los sueldos pagados al personal (Ver Cuadro III.1).

Cuadro III.1: Composición de los Costos por Alumno en las Diferentes Categorías de Escuelas
(En Pesos Bolivianos y Porcentajes)

Categoría de Escuelas	Total Costos Capital /Alumno	Edificaciones %	Terreno %	Equipos %	Total Costos Operación /Alumno	Costo Mano de Obra %	Costos Gastos. Generales %	Pago del Alumno %	Total Costos Totales /Alumno
	a=b+c+d	b	c	d	e=f+g+h	f	g	h	
Rurales	4.008	2.542 (63.42)	1.007 (25.12)	459 (11.45)	33.596	30.772 (91.59)	2.824 (8.41)	-	37.604
Urbanas Privadas	14.795	7.359 (49.74)	5.607 (37.93)	1.829 (12.32)	25.621	19.720 (76.95)	24.965 (97.43)	19.064	40.416
Urbanas Públicas	5.861	1.493 (25.47)	3.758 (64.10)	610 (10.41)	27.233	22.561 (82.84)	4.672 (17.15)	-	33.094

Todos los datos de costos que se emplearán en las estimaciones estarán referidos a la forma de costos por alumno.

Finalmente, es necesario indicar que toda la información existente está calculada por año, así que, tanto los costos de operación por alumno, como los de capital por alumno y los totales por alumno, están también expresados en esa unidad de tiempo.

IV. Uso e Intensidad de Factores

En este capítulo se presentarán, de manera resumida, aquellos factores que, en mayor o menor grado, determinan los costos en las distintas categorías de escuelas.¹³

Se distinguirán en el análisis las escuelas rurales de las urbanas. Estas últimas están divididas -como se mencionó en capítulos precedentes- en escuelas públicas y escuelas privadas.

Existe una diferencia marcada entre estas escuelas en lo que se refiere al equipamiento que poseen. Cada una de estas categorías de escuelas tiene distinta composición social del alumnado, pero no es ésta la única diferencia, es también notoria la disparidad en la dotación de recursos.

Esta diferencia podría conducir a que en muchos casos, la carencia de material didáctico determine, en las escuelas más pobres, el rendimiento escolar. Es bien sabido en nuestro país que la formación del profesor, deja mucho que desear -al menos es esa la opinión generalizada-. Es así que la supuesta mala formación de los maestros, sumada a estas deficiencias, da lugar, por ejemplo, a la enseñanza memorística que es tan criticada por los educadores. Sin embargo, a un profesor cualquiera (incluso al más capacitado) que no cuenta en la escuela con el material didáctico mínimo, no le queda otro recurso que obligar a los alumnos a estudiar "de memoria".

A partir de las relaciones a las que se hizo referencia ya en el capítulo anterior (costos por alumno, razón alumnos por profesor, etc.) se tratará de inferir todo lo que sea posible sobre los determinantes de costos.

Cabe hacer notar que todas las cifras referentes a stock de capital, a sueldos y a los distintos tipos de costos, están expresados en Pesos Bolivianos de 1975. Además, todas las cifras están calculadas en forma anual.

a) Escuelas Rurales

De toda la información recogida por las encuestas a las escuelas rurales es posible extraer algunos aspectos relevantes que se mencionan a continuación.

¹³ Un estudio detallado de estos factores aparece en Virreira, R. "Costos y Eficiencia Boliviana: Una Aproximación

El mantenimiento a que están sometidas las escuelas del campo es inadecuado, presentando éstas un estado deplorable. Los datos señalan que el 68.75% de las escuelas rurales necesita, como mínimo, de reparaciones mayores para su normal funcionamiento.

En lo que a equipos se refiere, ninguna de las escuelas rurales de la muestra posee laboratorio de Química y Física, en tanto que sólo un 31.25% de las mismas cuenta con pequeños equipos de taller.

Estas cifras conducen a que el valor total de los Equipos por Alumno sea reducido, la media ponderada en este rubro es de \$b. 146.05. Sin embargo, más del 50% de las escuelas posee una razón Valor Total de los Equipos/Alumno inferior a la media ponderada.¹⁴

El Cuadro IV.1 presenta las medidas de tendencia central y dispersión para las relaciones más importantes que fueron estudiadas y que miden la intensidad del uso de los factores.

Cuadro IV.1: Medidas de Tendencia Central y Dispersión en las Escuelas Rurales

Rubro	Media	Mediana Me	Moda Md	Desviación Típica	Coefficiente de Variación
Stock Capital/Alumno	2.233.62	298.70	1.291.19	2.702.65	1.21
Sueldo Total/Alumno	1.847.23	1.459.40	1.372.80	734.98	0.40
Tasa Alumnos/Profesor	16.21	12.00	14.25	6.87	0.42
Costos de Operación/Alumno	2.099.75	1.580.00	1.703.33	887.67	0.42
Costos de Capital/Alumno	250.50	48.00	50.22	292.56	1.17
Costos Totales/Alumno	2.350.63	1.728.33	1.610.20	1.068.11	0.45

A través de esas cifras es fácil advertir que existe una marcada diferencia entre las escuelas rurales en lo que se refiere a la dotación de capital (véase los Coeficientes de Variación del Stock de Capital por Alumno y de los Costos de Capital por Alumno), en tanto que la homogeneidad es mayor en lo tocante a Sueldos Totales por Alumno, Número de Alumnos por Profesor y Costos de Operación por Alumno.

Cuantitativa". Tesis de Grado No. 25. Universidad Católica Boliviana, Agosto de 1979. pp. 16-47.

¹⁴ La media ponderada del Valor Total de los Equipos por Alumno se expresa por:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum VTE_i = \frac{1}{n} \sum n_i \frac{VTE_i}{n_i} = \sum n_i^* \frac{VTE_i}{n_i}$$

donde n_i/n son las ponderaciones, n es el número total de alumnos de una categoría de escuelas y VTE es el Valor Total de los Equipos de la i -ésima escuelas. La razón Valor Total de los Equipos por Alumno está expresada por:

$$x^*_i = \frac{VTE_i}{n_i}$$

Debe ser obvio que n_i es el número de alumnos en la i -ésima escuela.

Si se comparan las medias aritméticas de los distintos costos por alumno se comprobará que, en promedio, los Costos de Operación por Alumno son ocho veces más grandes que los Costos de Capital por Alumno. Por otra parte, también en promedio, los Sueldos Totales por Alumno constituyen el 87.97% del Costo de Operación por Alumno.

Cuadro No. IV.2: **Distribución Porcentual del Stock de Capital de las Escuelas Rurales, de Acuerdo a las Condiciones de Mantenimiento**

Stock de Capital (Miles de \$b.)	No necesita Reparación	Reparaciones Menores	Reparaciones Mayores	Reconstrucción o Cambio de Local
Menos de 100	-	6.25	18.75	6.25
100 a 250	-	6.25	6.25	12.50
250 a 400	-	-	6.25	-
400 a 550	-	6.25	6.25	-
550 a 700	-	-	6.25	-
700 a 850	6.25	-	-	-
850 a 1000	-	-	-	-
Más de 1000	6.25	-	6.25	-

Finalmente, la razón Alumnos/Profesor presenta una media de tan solo 16.21. Es importante hacer notar que por lo menos el 50% de las escuelas rurales tiene una cifra inferior a 16.21 alumnos por profesor. Esta tasa es un importante indicador del Costo de Operación. Como se anotaba más arriba, los sueldos del personal -y más concretamente los del personal docente- son el componente principal del Costo de Operación. De esta manera cuanto más pequeña sea la tasa Alumnos/Profesor, mayor será el costo de operación por alumno.

b) Escuelas Urbanas Públicas

Los datos del Cuadro IV.3 permiten observar que ninguna escuela pública está en condiciones tales que no necesite reparación alguna, lo que hace que el 62.5% de estas escuelas se halle en malas condiciones. Es claro, entonces, que también en este caso el mantenimiento es deficiente.

Cuadro No. IV.3: **Condiciones de Mantenimiento de las Diferentes Categorías de Escuela**

Categoría de Escuela	No Requiere Reparaciones		Reparaciones Menores		Reparaciones Mayores		Reconstrucción o Cambio de Local	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Rurales	2	12.50	3	18.75	8	50.00	3	18.75
Urbanas Públicas	0	-	6	37.50	8	50.00	2	12.50
Urbanas Privadas	9	52.94	5	29.41	2	11.89	1	5.76
T o t a l :	11	22.45	14	28.57	18	36.73	6	12.24

Por otra parte, sólo el 18.75% de las escuelas urbanas públicas de la muestra posee equipos de Química y Física. Este porcentaje es también el mismo para las escuelas que cuentan con equipo de taller. En todos los casos, los talleres presentan un valor inferior a los \$b. 5.000. De acuerdo con estas cifras, los Costos de Capital por Alumno para las escuelas urbanas dependientes del Estado -si bien serán superiores a los de las escuelas del campo- no serán demasiado elevados.

La media ponderada del Valor Total de los Equipos por Alumno (*) es de \$b. 285.15 (superior a la de las escuelas rurales). No obstante, sólo el 37.5% de las escuelas urbanas públicas tiene una razón Valor Total de los Equipos por Alumno (x^*_i) superior a *

Observando las cifras del Cuadro IV.4 se llega a la conclusión que existe también una marcada disparidad entre las escuelas en cuanto a dotación de capital. El Coeficiente de Variación del Stock de Capital por Alumno y de los Costos de Capital por Alumno verifican esta apreciación. Al igual que en el caso de las escuelas rurales, el grado de homogeneidad es mayor en los rubros referentes a los Sueldos Totales por Alumno, a la tasa Alumnos por Profesor y a los Costos de Operación por Alumno.¹⁵

En promedio, los Costos de Operación por Alumno son cuatro veces y media más grandes que los Costos de Capital por Alumno. Además, un 81.26% de aquellos está constituido por los Sueldos Totales por Alumno. En consecuencia, el 82% de los Costos Totales por Alumno está formado por los Costos de Operación por Alumno (Ver Cuadro IV.5).

Otro aspecto relevante es el de la razón Alumnos/Profesor. La media en este rubro es de 20.70. Empero, el 50% de las escuelas urbanas públicas tiene una tasa inferior a la media. Por todo lo expresado hasta acá -y que se aplica perfectamente a las escuelas rurales- al ser pequeña

¹⁵ Las diferencias en los Sueldos Totales por alumno están dadas por el número de alumnos de cada escuela, ya que los sueldos que perciben los maestros están determinados por un escalafón establecido para las escuelas del Estado. Por lo tanto, este mismo razonamiento vale para las escuelas rurales.

la relación Alumnos por Profesor, los Costos de Operación por Alumno se elevaran improductivamente.

Cuadro No. IV.4: **Medidas de Tendencia Central y de Dispersión en las Escuelas Urbanas Públicas**

Rubro	Media	Mediana Me	Moda Md	Desviación Típica	Coefficiente de Variación
Stock de Capital/Alumno	6.604.20	3.129.00	2.039.50	6.243.08	0.95
Sueldos Totales/Alumno	1.382.55	1.320.40	1.381.45	362.99	0.26
Tasa Alumnos/Profesor	20.70	18.20	18.97	5.63	0.27
Costo de Operación/Alumno	1.701.44	1.526.00	1.526.00	365.26	0.21
Costos de Capital/Alumno	366.31	168.00	99.56	313.86	0.86
Costos Totales/Alumno	2.068.31	1.803.00	1.803.00	511.19	0.25

c) Escuelas Urbanas Privadas

En contraste con las escuelas dependientes del Estado, el 52.94% de las escuelas privadas se halla en perfectas condiciones. Si a esta cifra se suma el hecho de que sólo un 29.41% requiere reparaciones menores, se establece que el 82.35% de las escuelas está en buen estado. El gasto de mantenimiento parece ser elevado en este caso.

El 35.29% de las escuelas privadas cuenta con equipos de Química y Física, en tanto que un 41.18% no posee ninguno de los dos. el 23.53% restante tiene uno de los dos equipos. Por otra parte, el 47.05% de las escuelas cuenta con equipo de taller. Todos estos resultados contribuirán a que los Costos de Capital sean más altos que en las otras categorías.

Cuadro No. IV.5: **Estructura de Costos**

Tipo de Escuela	Costos de Operación		Costos de Capital		Total	%
	por Alumno	%	por Alumno	%		
Rurales	33.596	89	4.008	11	37.604	100
Urbanas Públicas	27.233	82	5.861	18	33.094	100
Urbanas Privadas	25.621	63	14.795	27	40.416	100

La media ponderada del Valor Total de los Equipos por Alumno (°) alcanza a una suma

de \$b. 903.25. El 41.18% de las escuelas tiene una tasa Valor Total de los Equipos/Alumno (x°_i) superior a $^{\circ}$, hecho que muestra las diferencias entre escuelas públicas y privadas.

De acuerdo al Cuadro IV.6, es posible observar que las escuelas privadas presentan una dotación de capital superior a la del resto de las escuelas. Tanto el Stock de Capital por Alumno como el Costo de Capital por alumno, muestran sumas mayores a las de las escuelas públicas en general. De todas maneras existe también un apreciable grado de heterogeneidad en estos rubros, que está dado por los respectivos Coeficientes de Variación.

Los Sueldos Totales por Alumno constituyen, en promedio, alrededor del 74% del Costo de Operación por Alumno. Este último, a su vez, es casi dos veces mayor al Costo de Capital por Alumno. De esta forma, una mayor proporción del Costo Total por Alumno en las escuelas privadas estará compuesta por los Costos de Capital por Alumno, en contraposición a las otras dos categorías de escuelas en las que sucede lo contrario.

Cuadro No. IV.6: **Medidas de Tendencia Central y de Dispersión en las Escuelas Urbanas Privadas**

Rubro	Media	Mediana Me	Moda Md	Desviación Típica	Coefficiente de Variación
Stock de Capital/Alumno	8.237.29	4.930.65	3.995.10	5.539.04	0.67
Sueldos Totales/Alumno	1.109.57	904.49	984.28	424.97	0.38
Tasa Alumnos/Profesor	23.15	19.13	18.25	8.50	0.37
Costos de Operación/Alumno	1.507.12	1.107.00	1.060.00	529.69	0.35
Costos de Capital/Alumno	870.29	504.00	470.67	600.36	0.69
Costos Totales/Alumno	2.377.41	2.102.50	2.102.50	853.80	0.36

Nótese además que el Costo Total por Alumno no varía ostensiblemente en relación al que presentan las escuelas públicas. El hecho de que en el sector privado se encuentren mayores rendimientos escolares estaría mostrando que las escuelas particulares operan con mayores niveles de eficiencia.

Para finalizar, la tasa Alumno/Profesor es mayor en este caso. La media toma un valor de 23.15, superior al de las otras categorías, lo cual parece ser un motivo real para que los Costos de Operación por Alumno sean inferiores a los de las escuelas públicas. No obstante, esta cifra de 23.15 alumnos por cada maestro tampoco puede ser considerada como elevada.

Ahora bien, de la comparación de las tres categorías de escuelas se pueden establecer

algunas conclusiones claras:

- a) El estado en el que se encuentran las escuelas públicas en general es deplorable, debido al escaso mantenimiento, mientras que sucede lo contrario con las escuelas privadas.
- b) Las escuelas del Estado están, por lo general, mal equipadas en relación a los colegios privados. El valor total de los equipos por alumno es ampliamente superior en estos últimos.
- c) El terreno y las edificaciones marcan también una diferencia notoria entre las escuelas públicas y privadas. Las construcciones, principalmente, son mucho mejores en las escuelas privadas, lo que influye de manera determinante en el Costo de Capital.
- d) La intensidad de uso de los factores parece ser mayor en los colegios particulares, lo que conduce a mayores niveles de eficiencia en éstos.
- e) Al ser bajos los Costos de Capital por Alumno en los colegios públicos, los Costos de Operación por Alumno tienen mayor peso dentro de los Costos Totales por Alumno. En las escuelas privadas sucede lo contrario, con excepción de las escuelas privadas pequeñas, que presentan un comportamiento similar al de los colegios públicos.
- f) La razón Alumnos/Profesor es mayor en las escuelas privadas, aunque no alcanza todavía una cifra muy alta. Es por este motivo que los colegios privados alcanzan mayores niveles de eficiencia. La tasa Alumnos/Profesor aparece entonces como la principal variable a afectar por las políticas de las escuelas, no solo en los colegios del Estado, sino en muchas de las escuelas privadas. Elevando esta tasa se aprovecharían mejor los recursos y se conseguirían ahorros importantes, disminuyendo así significativamente los Costos Totales por Alumno.

V. Estimación de Fronteras de Eficiencia

a) El Modelo

Como ya se adelantado anteriormente, ha llegado el momento de explicar con más detalle la obtención del Valor Agregado por la escuela, por una parte, y la estimación de las fronteras de Eficiencia, por otra, para presentar posteriormente los resultados obtenidos.

Se puede partir de una primera relación que es la siguiente:

$$(1) \quad y_{is} = x_{is}^{(1)} \beta_1 + x_{is}^{(2)} \beta_2 + u_{is}$$

donde: y_{is} = Puntaje en lectura del alumno i en la escuela s , para un curso dado

$i = 1, 2 \dots \dots \dots N_s$

$s = 1, 2 \dots \dots \dots S$

$x_{is}^{(1)}$ = Variables familiares del alumno i en la escuela s

$x_{is}^{(2)}$ = Variables escolares de la escuela s (comunes a todos los alumnos de un mismo curso)

u_{is} = Término de perturbación

Alternativamente, se puede tratar de evaluar el aporte global de la escuela, en vez de los aportes específicos de las variables escolares, mediante el modelo siguiente:

$$(2) \quad y_{is} = x_{is}^{(1)} \beta_1 + d_{is} \gamma_s + u_{is}$$

donde: d_{is} = Variable dummy para la escuela s

1 si el alumno $y \in$ a la escuela s

$d_{is} = \{0$ si el alumno $u \notin$ a la escuela s

Una vez realizada la estimación, utilizando la técnica de los mínimos cuadrados ordinarios, se notará que γ es el Valor Agregado por la escuela s . En efecto:

$$(3) \quad \gamma_s = \bar{y}_{s1} + d_{s s}$$

Resolviendo para γ_s se tiene:

$$(4) \quad \gamma_s = \bar{y}_{s1}$$

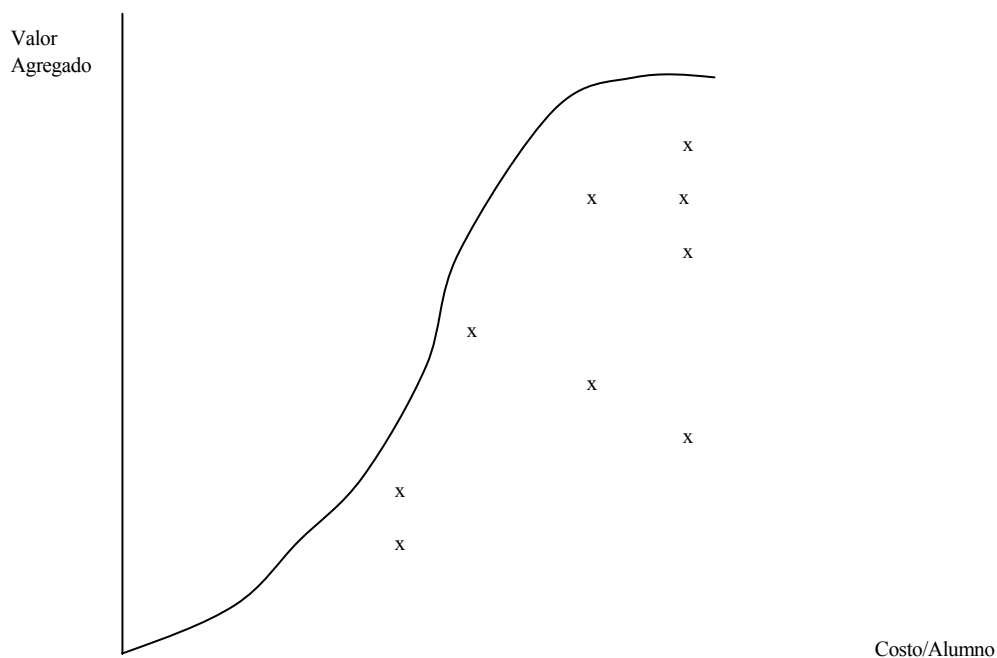
donde el miembro de la derecha es al "Valor Agregado" por la escuela s (nótese que d_s será igual a 1 para la escuela s); \bar{y}_{s1} es el puntaje promedio en lectura de la escuela s (para un nivel dado) y \bar{y}_{s1} es la media de las variables familiares en la s -ésima escuela.

Por otra parte, para estimar las funciones de producción (y las fronteras de eficiencia), es necesario recalcar que la "función de producción escolar" está definida como el máximo "producto" que puede obtener una escuela con una combinación dada de "insumos" escolares.

Esta función pondrá el límite máximo (frontera) al "producto" escolar que una escuela puede esperar obtener con una combinación dada de "insumos".

Así, el "producto" escolar podrá estar medido por el "Valor Agregado" por la escuela, o por el Puntaje Bruto en lectura, mientras que los "insumos" estarán expresados por los costos por alumno. Los "costos" tienen una interpretación física si se definen las unidades de los insumos de manera que su precio unitario sea uno. Este punto ha sido señalado anteriormente. La unidad de observación es el aula de la escuela para un determinado nivel (Ver Gráfico 1).

Gráfico 1



Se emplea como función de producción escolar una función tipo Cobb-Douglas:

$$(5) \quad y = ax^{\alpha}_1 x^{\beta}_2 e^u$$

- donde: y = Producto Escolar
- x_1, x_2 = Insumos Escolares
- a, α, β = Parámetros
- u = Término de Perturbación

Para estimar la función (o más propiamente) la frontera de eficiencia, se tiene:

$$(6) \quad \hat{y} = x_1 x_2$$

tal que:

$$(7) \quad \hat{a} x_1 x_2 \geq y$$

Tomando logaritmos para (1) y reescribiendo (2) y (3) en notación matricial, se tiene:

$$(8) \quad Y = YC + E$$

$$(9) \quad X^{\hat{c}} \geq Y$$

donde: $y = \ln t$; $X_1 = \ln x_1$; $X_2 = \ln x_2$

$$X = [1 \ X_1 \ X_2]$$

$$C = [a \ \alpha \ \beta]^1$$

E = Vector de residuos

Para estimar los parámetros es necesario minimizar la suma de los cuadrados de los residuos (e'e), sujetos a (5):

$$(10) \quad e'e = (X\hat{C} - Y)'(X - Y) = \hat{C}'X'X\hat{C} - 2\hat{C}'X'Y + Y'Y$$

donde: $e = \hat{Y} - Y$

sujeto a que

$$(11) \quad X\hat{C} \geq Y$$

De esta manera es posible utilizar métodos de programación cuadrática que permitan minimizar la función (cuadrática) anotada más arriba.

Sin embargo, puesto que todas las observaciones caerán a un solo lado de la frontera, se puede minimizar simplemente la suma de los residuos, en vez de hacerlo con la suma de los cuadrados de los mismos, utilizando métodos de programación lineal.

$$(12) \quad m'e = m'(XC - Y)$$

donde: $m' = [1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1]$

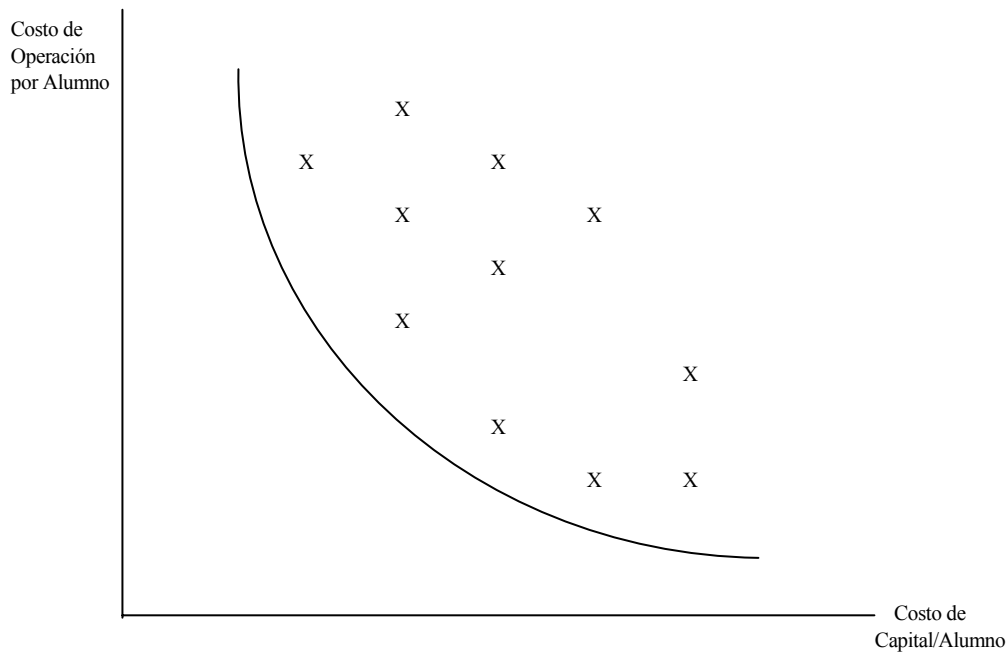
sujeto a:

$$(13) \quad X \geq Y$$

$$\hat{C} \geq 0$$

Se pueden también determinar las fronteras de eficiencia mostrando las diferentes combinaciones de costos (de operación, de capital y totales) por alumno que permiten obtener un mismo nivel de "producto" escolar. En otras palabras, estas fronteras de eficiencia tienen las mismas características que una isocuanta (Gráfico 2).

Gráfico 2



Las fronteras de eficiencia se pueden derivar -debido a las características que se acaban de señalar- a partir de las funciones de producción

b) Hipótesis de Trabajo

Tanto los resultados obtenidos en el estudio de Morales y Pinell, como los extraídos del Capítulo anterior, hacen factible formular -y en cierto sentido explicar- las hipótesis de trabajo.

Los resultados del Capítulo IV parecen confirmar, en todo caso, las apreciaciones y resultados del trabajo de Morales y Pinell.

En primer término, una de las hipótesis de trabajo señala que la combinación de factores es menos buena en los colegios fiscales que en los privados. Ello significa que éstos combinan mejor sus recursos para obtener un mayor nivel de eficiencia. Esta afirmación no constituye, de manera alguna, en canto de alabanza a las escuelas privadas, ya que existen incluso escuelas privadas que son tan o más ineficientes que las públicas. Aquí se resalta un hecho: en general, la "mezcla" de recursos en las escuelas urbanas es mejor, lo que seguramente, conduce a que el

"producto" generado sea mayor. De esta forma, estas escuelas se acercarán a lo que podría considerarse como óptimo en materia de combinación de recursos escolares.

Una segunda hipótesis de trabajo postula que cuanto más bajo es el status socio-económico de los alumnos, mayor es la proporción de los costos de operación dentro de los costos totales en una escuela. Esta hipótesis quiere indicar que cuanto más pobre es la escuela - siendo también más pobres sus alumnos- menores son los costos de capital, debido a las condiciones en las que trabaja la escuela: construcciones humildes y de poco valor, escasa dotación de equipos, etc. Al no ser considerables los costos de capital, es claro que los costos de operación tendrán mayor peso dentro de los costos totales.

Por último, como tercer hipótesis de trabajo, se tiene que los costos de capital están asociados directamente con el rendimiento. Vale decir, que cuanto mayores y mejores son las condiciones de la escuela, en lo que se refiere a edificaciones, terrenos, laboratorios, equipos, etc., mayores serán los rendimientos de los alumnos. En general, a mayor costo de capital, mayor será el "producto" escolar que pueda obtener la escuela.

Como se ve, todos estos puntos están relacionados directamente con la idea de eficiencia escolar, y es con este criterio que se han diseñado las funciones de producción escolares para derivar las fronteras de eficiencia.

c) Presentación de Resultados por Niveles y por Categorías de Escuela

Una vez obtenidos los Valores Agregados por las distintas escuelas se procedió a especificar el modelo descrito en su forma más general, en la Sección a) del presente Capítulo.

Se puede empezar diciendo que tanto el Valor Agregado como el Puntaje Bruto, son funciones de los Costo por Alumno y de la razón Alumnos/Profesor.

$$VA = VA(\text{Costos/Alumno, No. Alumnos/Profesor})$$

$$PB = PB(\text{Costos/Alumno, No. Alumnos/Profesor})$$

Cabe hacer notar que los costos por alumno elegidos como variables explicativas, pueden tomar tres diferentes modalidades, al igual que en el Capítulo anterior; estas son: Costo de Capital por Alumno, Costo de Operación por Alumno y Costo Total por Alumno.

Se trató de analizar, entonces, el efecto de estos costos por alumno y de la razón Alumnos/Profesor en los rendimientos escolares, que son los "insumos" escolares.¹⁶

De esta manera, se dividió el conjunto de escuelas en dos grandes categorías: Escuelas Urbanas y Escuelas Rurales, para tratar de predecir el comportamiento de los rendimientos en cada categoría y efectuar las respectivas comparaciones.

A priori, se esperaba encontrar que los costos tuviesen una incidencia positiva, tanto en el Puntaje Bruto como en el Valor Agregado. Por otra parte, de acuerdo a los resultados del Capítulo IV, se esperaba que la razón Alumnos/Profesor no afectara a los rendimientos, puesto que dichos resultados mostraban que la tasa Alumnos/Profesor era baja. Entonces, no había por qué suponer que un aumento en la misma trajera como consecuencia aumentos o disminuciones en los puntajes bruto y neto en lectura.

Estas consideraciones preliminares pudieron ser verificadas en muchos casos. La excepción más fuerte la constituyeron las escuelas rurales, ya que en ningún caso, las variables explicativas elegidas resultaron estadísticamente significativas al 5%. Es más, en varias de las regresiones efectuadas, estas variables no son significativas ni al 15%. Una explicación más amplia de este problema se hará en la sección correspondiente a Escuelas Rurales en este mismo Capítulo.

Como ya dijo anteriormente, el modelo utilizado consta de una o varias variables explicativas. Al realizarse las regresiones, se combinaron de distintas maneras estas variables, con el fin de encontrar aquellas relaciones que mejor explicaran el comportamiento de los rendimientos escolares y utilizarlas posteriormente para la estimación de las fronteras de eficiencia.

En este punto es preciso hacer una pausa para hablar de las fronteras de eficiencia. Desgraciadamente todos los esfuerzos para implementar el modelo resultaron vanos, puesto que al emplear los métodos de Programación Cuadrática, no se obtuvieron, en ningún caso, soluciones satisfactorias. Es decir, que con los datos existentes, no se pudo obtener nunca un vector, cuyos componentes satisfagan todas las restricciones anotadas en (10) y (11).

¹⁶ Para hablar de insumo con más propiedad, habría que considerar la relación Profesor/Alumno.

Cabe destacar que el método anterior implica una frontera, es decir, una "función envolvente" en la cual todas las observaciones caerán a un solo lado de la frontera. En cambio la técnica de los mínimos cuadrados implica el ajuste de una "función promedio". En este caso, las observaciones caen a ambos lados de la función estimada. Por esto, el trabajo centra su atención en los resultados conseguidos al utilizar la técnica de los mínimos cuadrados. De esta manera, y en forma específica, el modelo usado es el siguiente:

$$va = ax^{\alpha}_1 x^{\beta}_2 e^u$$

o también:

$$pb = ax^{\alpha}_1 x^{\beta}_2 e^u$$

donde:

va = Valor Agregado por la escuela

pb = Puntaje Bruto en las pruebas de lectura

x₁ = Costos por Alumno

x₂ = Razón Alumnos/Profesor

u = Término de Perturbación

En forma matricial, y luego de tomar logaritmos, se tiene:

$$VA = XC + E$$

y

$$PB = XC + E$$

donde: VA = ln (va)

$$PB = \ln (pb)$$

$$X = [1 \ X_1 \ X_2 \ \dots \ X_n]$$

$$C = [a \ \alpha \ \beta]'$$

E = Vector de residuos

En el caso de los mínimos cuadrados, y al no haberse estimado las fronteras, ya no se cumple con la restricción anotada en (7). Se pasará ahora a presentar y a comentar los resultados de las regresiones.

1. Escuelas Urbanas

Dentro de las Escuelas Urbanas se estimaron funciones para Segundo Nivel (Cuarto curso de Ciclo Básico) y Tercer Nivel (Sexto del Ciclo Básico). Los resultados son los siguientes:

a) Segundo Nivel

El Cuadro V.1 muestra los resultados obtenidos para las Escuelas Urbanas de Segundo Nivel. En él se pueden ver los resultados que más luz pueden dar sobre el problema. De acuerdo a éstos, es posible establecer que las variables independientes elegidas en esta regresión explican mejor el modelo parte de tener un mayor impacto, en el caso del Puntaje Bruto. Los estimadores y el coeficiente de determinación R^2 confirman esta situación.

El Costo de Capital por Alumno tiene una incidencia directa (que está dada por el signo positivo) tanto en el PB como en el VA, tal como se había esperado.

Los estimadores encontrados constituyen las elasticidades de la función. En el caso del Puntaje Bruto, la Elasticidad-Costo de Capital por Alumno (E-CKA) -que representa un valor de 0.1418- muestra que la función del PB es inelástica respecto al CKA. Al ser inferior a la unidad, el incremento porcentual del Puntaje Bruto será menor al incremento porcentual del Costo de Capital por Alumno. Quiere decir que si se eleva este último en un 100%, el PB aumentará tan solo en un 14.18%.

A partir de las elasticidades es posible hallar las Relaciones Marginales en la Media (RMM), que equivale a las derivadas parciales del PB (o del VA) respecto a las variables explicativas.¹⁷

En el caso del Producto Bruto, se tiene una RMM respecto del Costo de Capital por Alumno (RMM PB-CKA) de 0.0594. Esta cifra indica que si se aumenta el CKA en \$b. 1, el Puntaje Bruto subirá tan solo en 0.0594 puntos.

La Elasticidad-Costo de Capital por Alumno para el Valor Agregado muestra un valor aún más bajo que antes, ya que ahora es de 0.0934. En estas circunstancias, se requiere aumentar en un 100% el CKA para obtener un incremento de sólo 9.34% en el VA.

La RMM VA-CKA es también inferior que para el Puntaje Bruto (0.0397). Si se elevara el Costo de Capital por Alumno en \$b. 1, el Valor Agregado por la escuela (Puntaje Neto en Lectura) aumentaría en casi 0.04 puntos.

¹⁷ Teniendo por ejemplo, el E-CKA para el Puntaje Bruto

$$E-CKA = \frac{\partial PB}{\partial CKA} \cdot \frac{CKA}{PB}$$

es posible hallar la RMM Producto Bruto-CKA, despejando la derivada parcial y utilizando las medias aritméticas del CKA y del PB:

$$RMM-CKA = \frac{\partial PB}{\partial CKA} = E-CKA \cdot /$$

donde el miembro de la derecha es la Relación Marginal de la Media Producto Bruto-Costo de Capital por Alumno. De manera idéntica se procederá, en todos los casos, para el Valor Agregado en relación a cada una de las variables explicativas.

Ahora bien, la tasa Alumnos/Profesor (A/P), tomada también como variable explicativa, indicaría que si se aumenta esta razón, subirían también los rendimientos (véase el signo positivo del coeficiente). Sin embargo, esta variable no es significativa al 5%.

La Elasticidad-Alumnos/Profesor para el Puntaje Bruto (E-A/P) es inelástica: 0.1005, mientras que para el Valor Agregado es todavía mucho menor (0.0547). En ambos casos, grandes aumentos porcentuales en la razón Alumnos por Profesor traerían consigo incrementos porcentuales en los puntajes (bruto y neto) en lectura.

Al no ser significativa para un nivel del 5%, la tasa A/P parecería ser posible, en primera instancia aumentarla sin que por ello disminuyan los rendimientos escolares.

El test F indica que, en ambos casos, los coeficientes de las variables son distintos de cero.

b) Tercer Nivel

Los resultados de las Escuelas Urbanas de Tercer Nivel se hallan en el Cuadro V.1. en este cuadro, se encuentra la regresión elegida como la más apropiada para analizar el comportamiento de los rendimientos escolares.

Así se tiene que, nuevamente, las variables explicativas tienen mayor impacto en el Puntaje Bruto que en el Valor Agregado (véanse los coeficientes) y al mismo tiempo explican mejor el modelo (compárense los R^2).

La E-CKA para el PB es bastante baja (0.1236). Sin embargo, el Costo de Capital por Alumno, al tener signo positivo, incide directamente en el Puntaje Bruto. Otra vez, grandes incrementos porcentuales en el Costo de Capital por Alumno provocarían pequeños incrementos porcentuales en el Puntaje Bruto. La RMM-CKA muestra que si se aumenta en \$b. 1 el CKA, el PB se elevaría en 0.0526 puntos.

Otra de las variables explicativas elegidas, el COA, tiene también incidencia directa en el PB, pero mayor a la del CKA. La E-COA es de nuevo inelástica (0.2350), lo que muestra que al elevar los Costos de Operación por Alumno en un 100%, los rendimientos brutos subirían en 23.5%. En este caso, la RMM PB-COA es también baja: 0.043.

Cuadro No. V.1: Regresiones de Aprovechamiento en Lectura con Variables de Costo, en Escuelas Urbanas
(Desviaciones Típicas entre Paréntesis)

Variables	Segundo Puntaje Bruto	Nivel Valor Agregado	Tercer Puntaje Bruto	Nivel Valor Agregado
Costo Capital/Alumno	0.1418 (0.0455)	0.0934 (0.0399)	0.1236 (0.0379)	0.1074 (0.0355)
Costo de Operación/Alumno			0.2350 (0.1056)	0.2282 (0.0990)
Costo Total/Alumno				
Tasa Alumnos/Profesor	0.1005 ^(c) (0.1602)	0.0547 ^(c) (0.1405)	0.0374 ^(c) (0.1067)	0.0407 ^(c) (0.1000)
Constante	0.1360	1.8305	-0.0265	0.1467
R ²	0.4262	0.2608	0.3747	0.3537
No. de Observaciones	19	19	24	24
Test F	7.6842	4.1758	5.5945	5.1957

^(c) No significativo al 5%

La razón A/P, al no ser estadísticamente significativa al 5%, parece no tener incidencia cierta en el PB. Sin embargo, el signo del coeficiente es también positivo, sugiriendo que cuanto mayor sea esta razón, mayores podrían ser los Puntajes Brutos. Aparentemente, habiendo más alumnos en las escuelas -y siendo constante el número de profesores- podría existir un mayor intercambio y hasta una mayor competencia entre los alumnos, que conduciría a elevar los rendimientos escolares. Esta mayor interrelación llevaría, a lo mejor, a cierto grado de enriquecimiento del alumnado por decirlo de alguna manera, que haría que en promedio, se eleven los resultados de los puntajes brutos. La RMM PB-A/P es aun menor a las anteriores, con un valor de 0.0318, lo que indicaría que si hubiera un alumno más por profesor en las escuelas, los Puntajes Brutos se elevarían en 0.0318 puntos.

El test F, para un nivel de significación del 5%, permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa de que el vector de coeficiente no es nulo.

Analizando los resultados para el Valor Agregado, se observa que al E-CKA es de 0.1074. Elevando en 100% el CKA, el VA subiría a su vez en 10.74%. Como se puede ver, el efecto es directo. La RMM VA-CKA presenta una cifra de 0.0463, que muestra que al elevarse el Costo de Capital por Alumno en \$v. 1, el VA aumentaría en 0.0463 puntos.

La E-COA es baja: 0.2282. De esta manera, se establece que el Valor Agregado no responde en forma apreciable ante cambios porcentuales en el Costo de Operación por Alumno. Empero, el VA responde más antes estos cambios que ante variaciones porcentuales en el CKA.

La RMM VA-COA es superior a las otras, pero tampoco presenta un valor muy alto (0.0804). Sería necesario subir en \$b. 1 los Costos de Operación por Alumno para elevar el Valor Agregado por la escuela en 0.0804 puntos.

Tampoco es significativo al 5% el coeficiente de la razón A/P, a pesar de tener signo positivo. La función del Valor Agregado es inelástica a la tasa Alumnos por Profesor, ya que el valor de esta elasticidad es de sólo 0.0407. Nuevamente, grandes incrementos porcentuales en esta tasa provocarían reducidas elevaciones en el VA. La RMM VA-A/P muestra una cifra de 0.0351.

Finalmente el test F demuestra, a un nivel de significación del 5%, que los coeficientes de las variables explicativas son diferentes de cero.

2. Escuelas Rurales

Las Escuelas Rurales constituyen un caso muy particular, puesto que en ningún caso, ni en Segundo ni Tercer Nivel, las variables explicativas (variables de costo por alumno y la tasa alumnos por profesor) son significativas al 5%. En muchos casos, al calcular el valor t, se encontró que el nivel de significación no alcanzaba al 15%. Por otra parte, los coeficientes de determinación son siempre bajos, llegando muchas veces a ser negativos. Ninguno de los tests F conducen al rechazo de la hipótesis nula.

Todos estos resultados llevaron a buscar otras variables que pudieran explicar el comportamiento de los rendimientos. Se eliminaron las variables de costo por alumno y en su reemplazo se utilizaron otras, tales como el número de bancos por alumno, el número de aulas de la escuela y el número de alumnos por aula. En otras palabras, se pensó que las comodidades y las condiciones de espacio podrían explicar, tanto el PB como el VA. Sin embargo, tampoco estas nuevas variables explicaban el modelo: todos los coeficientes de determinación (R^2 ajustados por grados de libertad) resultaron negativos. Ninguna de las variables era estadísticamente significativa al 5%, al igual que los tests F.

De todo esto, resultaría que los coeficientes de todas las variables utilizadas serían iguales a cero, lo que querría decir que las funciones del Puntaje Bruto y del Valor Agregado serían totalmente inelásticas a los costos por alumno, a la tasa alumnos por profesor y a las variables de insumos y de condiciones en las que se desarrollan las clases.

Existen dos explicaciones posibles para este fenómeno y que pueden no ser mutuamente excluyentes. Una de ellas tiene que ver con el número de observaciones con que se cuenta para escuelas rurales (13 para Segundo Nivel y 7 para Tercero), lo que impide contar con suficientes grados de libertad. En este caso, el número de variables explicativas k no es mucho menor al número de observaciones n , obteniéndose así coeficientes de determinación negativos.¹⁸

Sin embargo, aún con pocas observaciones, las variables independientes podrían ser significativas si lograran explicar el modelo. En este caso, el modelo sería consistente. Es así que las variables explicativas para el modelo de las Escuelas Rurales, parecen no afectar el modelo alguno a los rendimientos. Esto lleva a pensar que las escuelas rurales tienen peculiaridades que las diferencian profundamente de otras escuelas. No son los costos por alumno, entonces, ni las distintas tasas que pudieran establecerse, ni las condiciones de espacio serán los que incidan en los Puntajes Bruto y Neto. Tiene que existir otro tipo de variables que expliquen de manera consistente el comportamiento del rendimiento de los alumnos; variables de carácter más cualitativo difícilmente cuantificables.

Es posible que, entre otras, estén el contexto socio-cultural de la región, el medio ambiente físico-geográfico, la zona de influencia del idioma, una serie de variables de tipo cultural, etc.

En última instancia, los puntajes en lectura de las escuelas rurales son tan bajos que es prácticamente imposible hacer cualquier inferencia.

Es por eso que es prácticamente irrelevante realizar un comentario de los resultados encontrados a través de los mínimos cuadrados.

3. Escuelas Tomadas en Conjunto

Se efectuaron también regresiones para las escuelas tomadas en conjunto, con el fin de analizar

¹⁸ Ver Theil, Henry. Principles of Econometrics (Amsterdam: North Holland Publishing Company, 1971) pp. 178-179.

el aporte de la escuela -en su condición de urbana o rural- al Puntaje Bruto y al Valor Agregado. Para ello se introdujeron las variables mudas (dummies) en los distintos modelos. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

a) Segundo Nivel

Los Cuadros V.2 y V.3 contienen los resultados de las diferentes regresiones efectuadas. En el Cuadro V.2 se encuentran los resultados que mejor explican el modelo cuando no se introducen las variables mudas.

Es interesante observar una vez más que el CKA incide directamente sobre el PB, aunque la elasticidad de la función sea baja (0.1159). El coeficiente de esta variable es estadísticamente significativo al 5%. Se puede afirmar, pues, que elevando el CKA en 100%, el PB subiría en 11.6%. La RMM PB-CKA presenta una cifra de 0.0499, que indica que aumentando el Costo de Capital por Alumno en \$b. 1, el PB se elevaría en casi 0.05 puntos.

Cuadro No. V.2: Regresiones de Aprovechamiento en Lectura, con Variables de Costo y Escuelas Tomadas en Conjunto (Desviaciones Típicas entre Paréntesis)

Variables	Segundo Nivel		Tercer Nivel		Cuarto Nivel	
	Puntaje Bruto	Valor Agregado	Puntaje Bruto	Valor Agregado	Puntaje Bruto	Valor Agregado
Costo de Capital/Alumno	0.1159 (0.0338)	0.0565 (0.0269)	0.1302 (0.0336)		0.1643 (0.0432)	
Costo de Operación/Alumno						
Costo Total/Alumno				0.2878 (0.0745)		0.1012 (0.0358)
Tasa Alumnos/Profesor	0.2756 (0.1080)	0.1580 ^(*) (0.0860)	0.1095 ^(*) (0.0895)		0.0757 ^(*) (0.0832)	
Constante	0.9252	1.7160	1.4136	0.3920	0.1494	2.7274
R ²	0.4597	0.2478	0.3437	0.3172	0.4583	0.2910
No. de Observaciones	32	32	31	31	18	18
Test F	14.1865	6.1051	8.8559	14.9359	8.1909	7.9768

^(*) No significativa al 5%

La razón A/P aparece acá claramente significativa y con un importante impacto en el Puntaje Bruto. La E-A/P en este caso es también baja pero mayor a la E-CKA, con un valor de 0.2756. El PB subiría en un 27.6% ante un incremento del 100% en la razón A/P. Otra vez

aparece acá el fenómeno mencionado anteriormente. Cursos con mayor número de alumnos -por el mismo hecho de existir mayor intercambio y un grado de confrontación entre compañeros con características diferentes entre sí- parecen dar mejores resultados que cursos pequeños. Esa diversidad y esa confrontación conducirían a que las capacidades potenciales de los alumnos se manifiesten con éxito. La RMM PB-A/P indica que por cada alumno más por profesor, la media del Puntaje Bruto aumentaría en ½ punto.

Por otro lado, cuando se introducen las variables mudas, la inelasticidad de la función del Valor Agregado respecto al CKA se manifiesta, ya que quiere decir que para obtener incrementos muy pequeños (5.65%) en el VA, sería necesario duplicar los Costos de Capital por Alumno. La RMM VA-CKA es de 0.0255, es decir, si el CKA sube en una unidad (\$b. 1), el VA subiría solamente en 0.0255 puntos, lo que es bastante bajo.

Cuadro V.3: Regresiones de Aprovechamiento en Lectura con Variables de Costo y Dummies, Escuelas Tomadas en Conjunto (Desviaciones Típicas entre Paréntesis)

Variables	Segundo Nivel		Segundo Nivel		Tercer Nivel	
	Puntaje Bruto	Valor Agregado	Puntaje Bruto	Valor Agregado	Puntaje Bruto	Valor Agregado
Costo de Capital/Alumno	0.0763 (0.0356)	0.0389 ^(c) (0.0300)	0.0763 (0.0356)	0.0389 ^(c) (0.0300)		
Costo de Operación/Alumno	0.2313 ^(c) (0.1699)	0.1890 ^(c) (0.1433)	0.2313 ^(c) (0.1699)	0.1890 ^(c) (0.1433)		
Costo Total/Alumno					0.3134 (0.0789)	0.2853 (0.0760)
Tasa Alumnos/Profesor	0.3809 (0.1688)	0.2784 ^(c) (0.1424)	0.3809 (0.1688)	0.2784 ^(c) (0.1424)		
Dummy Urbana	-0.08023	0.0862	-0.08023	0.0862	0.1544	0.4560
Dummy Rural	-0.9785	0.0269	-0.9785	0.0269	-0.2321	0.4291
R ²	0.5261	0.2587	0.5261	0.2587	0.5590	0.2956
No. de Observaciones	32	32	32	32	31	31
Test F	9.6036	3.7050	9.6036	3.7050	20.0108	7.2947

^(c) No significativa al 5%

Contrariamente a lo que sucede con el PB, la razón A/P no es significativa al 5% y su posible efecto sobre él sería también inferior. La E-A/P muestra que incrementos de 100% en esta tasa podría provocar aumentos de 15.8% en el VA. Sin embargo, estas cifras son mayores que las que resultan al tomar las dos categorías de escuela por separado. La RMM Valor

Agregado-A/P es también superior, con una cifra de 0.1327. En esta proporción subiría el VA si se elevara el número de alumnos por profesor en una unidad. Observando los tests F del Cuadro V.2 se establece que, tanto para el PB como para el VA, el vector de coeficientes es no nulo.

Introduciendo las variables mudas (véase el Cuadro V.3), se encuentra otra vez que el CKA afecta directamente al PB, a pesar de que la E-CKA es bastante baja: 0.0763. Sería necesario duplicar los Costos de Capital por Alumno para lograr un incremento del 7.6% en los Puntajes Brutos. Por otra parte, la RMM PB-CKA es de 0.0329, lo que equivale a decir que por cada peso boliviano de aumento en el Costo de Capital por alumno, el PB se elevaría en 0.033 puntos.

El Costo de Operación por Alumno no alcanza a un nivel de significación del 5%, a pesar de que su impacto sobre el PB sería mayor al del CKA. La E-COA es de 0.2313, mientras que la RMM PB-COA presenta un valor de 0.0749. Nuevamente, grandes esfuerzos para modificar estos costos provocarían pequeños cambios en la variables dependiente, tanto en términos porcentuales como absolutos.

La razón A/P aparece nuevamente significativa al 5% y tiene una incidencia directa mucho mayor que el resto de las variables explicativas en el PB. La E-A/P de la función es de 0.3809, en tanto que la RMM PB-A/P establece que si existiese un alumno más por cada profesor, el PB subiría un poco más que 1/3 de punto (0.3055).

Ahora bien, observando el coeficiente de la variable muda para las escuelas urbanas, se puede ver -siempre en relación a la variable excluida- que el hecho de que una escuela sea urbana hace que tenga una influencia mayor, que si fuera rural en el PB (compárense los coeficientes de las dummies).

Se espera entonces, que una escuela siendo urbana, pueda dar más a sus alumnos, ya que si fuese rural, una parte más grande del PB se debería posiblemente a lo que alumno ya trae de la familiar.

La bondad del ajuste no es tan grande en este caso si se la compara con la del PB, pero por otra parte, tampoco es nulo el vector de los coeficientes de las variables explicativas, de acuerdo al valor que muestra el test F.

b) Tercer Nivel

La información sobre los resultados obtenidos de los mínimos cuadrados se encuentra en los Cuadros V.2 y V.3. En el Cuadro V.2 se encuentran los resultados cuando no se trabajó con variables mudas. De acuerdo con estos resultados, nuevamente el CKA tiene incidencia directa en el PB, aunque con una E-CKA baja: 0.1302. La RMM PB-CKA es de 0.0560. Acá se tiene también que elevando en gran medida los Costos de Capital por Alumno (tanto en términos porcentuales como absolutos), se lograrían pequeños aumentos en el PB.

La razón A/P tiene también incidencia directa en el PB, de acuerdo al signo del coeficiente respectivo, pero como se señaló más arriba, esta variable no es significativa. De todas maneras, la E-A/P para la función del PB es de 0.1095, en tanto que la RMM representa una cifra de 0.0934.

En el caso del VA, la variable que mejor explica el comportamiento de aquel es el CTA, con un impacto directo y relativamente importante, ya que la E-CTA de la función del Va es de 0.2878. Este coeficiente es significativo al 5%. De esta forma, al duplicar el CTA, el VA por la escuela aumentaría en casi 29%. Por otra parte, la RMM VA-CTA es de 0.0974. Es decir, que por cada peso boliviano de aumento en este rubro, el Valor Agregado crecería casi en la décima parte de un punto.

Los coeficientes de determinación son, como puede verse, relativamente altos en tanto que los respectivos tests F (tanto para el VA como para el PB), indican que los coeficientes de las variables son diferentes de cero.

Al introducir en el modelo las variables dummy, los resultados expresan que la variable que más impacto tiene en las variables dependientes es el CTA (véase el Cuadro V.3).

Así se tiene que la E-CTA para la función del PB -significativa al 5%- es de 0.3134 y a pesar de ser inelástica muestra un efecto importante de los cambios porcentuales en el CTA sobre los cambios porcentuales en el PB. La RMM PB-CTA es de 0.01010 e indica que si se elevase en \$b. 1 el CTA, el PB se elevaría en 1/10 de punto.

Ahora bien, el impacto de las Escuelas Urbanas sobre el PB, por el hecho de ser urbanas, es mayor en relación al impacto que pudieran ejercer las rurales. Esto se puede ver al comparar los coeficientes de las variables mudas: 0.1544 para la dummy urbana y -0.2321 para las rurales. Quiere decir pues, que el hecho de que una escuela sea urbana hace que en ella se esperan

valores mayores que en las rurales en lo que se refiere al PB.

El CTA tiene también un impacto directo relativamente importante en el VA, ya que al incrementarse en 100% el Costo Total por Alumno, el VA por la escuela subiría en casi 29%. Concretamente, el valor de la E-CTA para la función del VA es de 0.2853. Además, la RMM VA-CTA es de 0.0966. Esta cifra indica que al subir en \$b. 1 el CTA, el VA podría elevarse en 0.966 puntos. También en este caso, la variable explicativa es estadísticamente significativa al 5%.

En contraposición a lo encontrado para el PB, las escuelas urbanas, por su misma característica de ser urbanas, tendrían menor influencia que las rurales en el VA. Para este Tercer Nivel, se espera que la influencia que pudieran ejercer las escuelas urbanas en el VA sea pequeña en comparación a las rurales. Quiere decir que, en Tercer Nivel, en las escuelas rurales, una mayor proporción del PB se debería a lo que en realidad brinda la escuela, en tanto que en las urbanas, esta mayor proporción del PB se debería a las variables familiares, es decir, a la formación que los alumnos ya traen de la familia.¹⁹

Los coeficientes de determinación R^2 muestran que hay un ajuste relativamente alto entre las variables (dependientes y explicativas), sobre todo si se tiene en cuenta que se trabajó con datos de sección transversal.

Por último, los tests F que responden a un nivel de significación del 5%, demuestran que los respectivos vectores de coeficientes son no nulos.

c) Cuarto Nivel

El Cuadro V.2 recoge la información procedente de las regresiones realizadas para las escuelas de Cuarto Nivel. Cabe señalar al respecto que en Cuarto Nivel (4to. Curso del Ciclo Medio), existe sólo una escuela rural, por lo que resultó imposible dividir este nivel en escuelas rurales y urbanas. Por otra parte, carecía desde luego de sentido introducir las variables mudas en el modelo. Es por eso que para Cuarto Nivel se toman todas las escuelas en conjunto, aunque en

¹⁹ No hay que olvidar que: $PB = VA + VF$

donde: PB = Puntaje Bruto

VA = Valor Agregado por la escuela (Puntaje Neto)

VF = Puntaje en lectura atribuido a las variables familiares.

Es obvio que cuanto más pequeño sea el VA, mayor será VF y viceversa.

realidad, se tardaría solamente de escuelas urbanas. Además, son contados los colegios rurales que cuentan con Cuarto Curso del Ciclo Medio.

Hecha esta aclaración, es posible entrar al comentario de los resultados.

De acuerdo a estos resultados, el CKA incide directamente en el PB, siendo la E-CKA de 0.1643, que indica que incrementos del 100% en el Costo de Capital por alumno, ocasionarían incrementos del 16.43% en el PB. Esta cifra hace que la función del PB sea inelástica respecto del CKA. Se tiene también el valor de la RMM PB-CKA que es de 0.0711. En esta fracción de punto subiría el PB al elevarse el CKA en \$b. 1. Una vez más se comprueba que los rendimientos reaccionan de manera menos que proporcional a los cambios en el CKA.

La tasa A/P no significativa al 5%, tendrían impactos directos en la variable dependiente. La reducida E-A/P de la función del PB presenta una cifra de 0.0757. El porcentaje en que subiría el PB ante incrementos del 100% en el cociente A/P, sería pues de 7.6%. La RMM PB-A/P es de 0.0697. Esta cifra indica que el PB se elevaría en 0.0697 puntos si se introdujera en las escuelas un alumno más por cada profesor.

En el caso del Valor Agregado, el CTA es la variable que mejor explica el comportamiento de aquel, aparte de que el coeficiente es estadísticamente significativo a un nivel del 5%. De esta forma, la E-CTA de la función del VA es de 0.1012, lo que quiere decir que aumentando el CTA en un 100% en las escuelas, el VA por éstas se elevaría en poco más del 10%. Entretanto, la RMM VA-CTA presenta un valor de 0.0457.

Acá también se puede comprobar, de acuerdo a los resultados, que grandes incremento en las variables explicativas provocarían pequeñas elevaciones en las variables dependientes.

Para terminar, los respectivos tests F indican que, en ambos casos, por lo menos uno de los coeficientes de las variables explicativas no es igual a cero, con una probabilidad del 95%.

d) Resumen y Análisis Comparativo de Resultados

En primer lugar, lo que más resalta del conjunto de resultados de este capítulo son las profundas diferencias que existen entre las escuelas urbanas y las escuelas rurales.

Se ha visto claramente que mientras los costos por alumno tienen una incidencia cierta, aunque pequeña en los rendimientos escolares en los colegios urbanos, no tienen prácticamente

ninguna significación en los productos escolares de las escuelas rurales. Al estimar las funciones de producción escolares a través de la técnica de los mínimos cuadrados, se ha podido comprobar que a pesar de que el poder explicativo de las variables escolares, de costo por alumno y la razón alumnos por profesor es débil, los resultados encontrados para las escuelas rurales hacen que éstos sean poco confiables, a tal punto que no sería muy arriesgado afirmar que no son estas variables las que explican los rendimientos en las escuelas del campo

Parece ser, entonces, que las características de la escuela como tal (edificaciones, equipos, personal docente, la intensidad de uso de los factores, etc.) ejercen cierta influencia - pero no definitiva- en los rendimientos de los colegios urbanos. En cambio, en las escuelas rurales, por el mismo hecho de tener una diferentes composición del alumnado, por estar situado muchas veces fuera del radio de acción de los centros urbanos, por las distintas condiciones ambientales, los posibles problemas del idioma (aymara y quechua), los distintos patrones de comportamiento familiares, etc., las variables de tipo estrictamente escolar parecen no ejercer un impacto apreciable en los rendimientos. En este caso, la pertinencia de estas variables dentro del modelo no es apreciable. El hecho de que las posibles variables independientes para explicar los rendimientos en escuelas rurales tengan un connotación más de tipo cualitativo, ha impedido reformular y reimplementar el modelo.

En segundo lugar, es importante resaltar que sólo ocasionalmente la razón A/P se hace significativa para un nivel del 5%. Esto indicaría que con un 95% de probabilidad puede esperarse que el número de alumnos por profesor no ejerza influencia en el producto escolar escogido, ya sea el PB o el VA. De esta manera sería posible elevar esta tasa, ya de por sí reducida, sin que en primera instancia, se alteren los rendimientos escolares.

Resulta también que en pocos casos el COA incide significativamente en el PB. La mayor parte de las veces en que el coeficiente de esta variable se hace estadísticamente significativo para un nivel del 5%, se produce al estimar el VA. Parece ser que el uso del material didáctico, los profesores, el uso de servicios de utilidad pública (luz eléctrica, agua potable, etc.) tienen mayor importancia cuando se trata de explicar aquello que añade la escuela (VA) a los que el alumno ya trae de la familia. En cambio, las condiciones físicas de la escuela (tamaño y valor del edificio, la dotación de equipos y laboratorios, etc.) tienen mayor incidencia en el Punta Bruto. Esta idea sugiere que aquello que trae el alumno de la familia tiene mayores

posibilidades de manifestarse (y encontrar un campo más propicio para su desarrollo) cuando la escuela está mejor dotada. Existe entonces, una serie de capacidades potenciales que el alumno lleva dentro de sí mismo. Estas capacidades potenciales tienen mayores y mejores oportunidades de manifestarse con éxito cuando la escuela está mejor equipada. Los equipos, talleres y laboratorios, por una parte, y el tamaño y comodidad de las instalaciones, por otra, contribuyen a mejores rendimientos (brutos) de los alumnos.

El hecho de que no siempre el CTA tenga incidencia significativa en los productos escolares, sumada a que el COA sea por lo general, no significativo al 5%, podría estar indicando que la "mezcla" de recursos en las escuelas no sea la más apropiada. Nótese que sólo en contadas oportunidades el CKA no se presenta como significativo. Tal vez reduciendo el peso que tiene el COA dentro del CTA, sea posible mejorar los rendimientos. Es probable que, de esta forma, el CTA se haga significativo. Dicho de otra manera, disminuyendo el COA y aumentando el CKA se alteraría el peso relativo que tienen éstos dentro del CTA. Manteniendo constante este último, podrían obtenerse mejores rendimientos, puesto que el CKA es significativo en la mayoría de los casos y ejerce un impacto directo en los puntajes en lectura. El CTA, al contener un volumen más grande de CKA, seguramente se haría significativo.

Se puede apreciar también, a través de los cuadros, que el CKA incide más en los rendimientos de Tercer Nivel que en los de Segundo, cuando se toman las escuelas en conjunto, a pesar de que la diferencia no es demasiado importante. Parece ser entonces, que cuanto más avanzados son los cursos mayor es la importancia de los Costos de Capital por Alumno. Esta apreciación puede confirmarse observando las distintas E-CKA, tanto para la función del PB como para la función del VA. La diferencia entre los valores de los coeficientes del CKA en todas las regresiones en las que se introducen las mismas variables explicativas para Segundo y Tercer Nivel, no es muy marcada, pero en todos los casos, sin excepción, los coeficientes del CKA para Tercer Nivel son mayores que para Segundo Nivel.

En cambio, el comportamiento de los valores del resto de los coeficientes de las variables explicativas es realmente errático, puesto que pueden subir o bajar y hasta cambiar de signo en varios casos.

Por último, en la mayor parte de las regresiones que contemplan variables mudas, se observa que, en relación a las escuelas rurales, en los colegios urbanos se esperan mayores

puntajes brutos y netos en las pruebas de lectura. Sólo en dos oportunidades sucede lo contrario, lo cual parece tener un carácter meramente excepcional. Por regla general, son las escuelas urbanas las que juegan un rol más decisivo para lograr puntajes mayores en lectura.

VI. Conclusiones

En la parte final de este estudio se hace necesario extraer todo aquello que permita dar una visión global del problema y que resalte, al mismo tiempo, todos los aspectos fundamentales del tema tratado.

El trabajo ha puesto de relieve, en primer término, las profundas diferencias existentes en la dotación de recursos entre las escuelas del campo y las escuelas urbanas; también ha permitido comprobar las diferentes condiciones bajo las que operan las escuelas dependientes del Estado y las escuelas privadas. Este es uno de los resultados más claros y que conduce a meditar sobre el grave problema que significa la marcada heterogeneidad que presentan las distintas categorías de escuelas.

El abandono en el que se encuentran muchas de las escuelas rurales, con una mísera dotación de equipos, construcciones deterioradas y escaso material didáctico, lleva a pensar que no existe una política coherente por parte del Estado, ni en lo que se refiere a obras de infraestructura, ni en lo tocante al papel que deben jugar las escuelas del campo.

Por otra parte, las escuelas urbanas públicas, si bien se encuentran en mejores condiciones que las rurales, muestran también diferencias en relación a los colegios privados. En muchos casos, el abandono en que se hallan las escuelas públicas de los centros urbanos es similar al de las escuelas del campo.

En cambio, las escuelas privadas están mejor equipadas, poseen extensos terrenos, construcciones nuevas y costosas y material didáctico completo. Se ha podido comprobar también la ausencia de laboratorios y equipos en las escuelas estatales. En el campo se observa que la carencia de estos bienes es casi total. En las escuelas urbanas públicas, el panorama es más alentador, aunque el tamaño y el valor de los talleres y laboratorios es reducido. No existen

escuelas que posean buenos equipos de química y física, por ejemplo. En todos los casos se trata de laboratorios pequeños o incompletos. Las escuelas privadas, por su parte, cuentan con grandes e importantes equipos en esta materia y en este sentido, su dotación contrasta con las escuelas del Estado.

Toda esta situación hace que la capacidad didáctica de los profesores se pierda en las escuelas mal equipadas. Es difícil, para un maestro, desarrollar y aplicar debidamente sus conocimientos -sobre todo en algunas materias- si no cuenta con el material de apoyo necesario. La enseñanza memorística en las escuelas es un resultado directo de esta falta de adecuado equipamiento.

La situación descrita para todas las escuelas dependientes del Estado muestra que no existe una adecuada asignación de recursos por parte de las autoridades pertinentes, ya que se no debe olvidar que el sistema educativo boliviano absorbe alrededor del 33% del Presupuesto Nacional. La mayor parte de esos recursos se destina al pago de salarios al personal docente, como lo demuestran los elevados porcentajes de costos de operación en el costo total que presentan las escuelas públicas.

Dado el abandono y la miseria en que se encuentran las escuelas del campo, sería necesario dirigir una mayor inversión educativa hacia estas escuelas aún manteniendo relativamente constante el Presupuesto del Ministerio de Educación. Las escuelas rurales necesitan una mayor inversión por alumno, aparte de una reasignación interna de recursos, de la que requieren las escuelas urbanas, puesto que la escuela del campo tiene que compensar las mayores desventajas para asimilar conocimientos generales en medio urbanos.

Otro aspecto fundamental que resalta en el trabajo es el de las bajísimas tasas de alumnos por profesor, sobre todo en las escuelas del Estado. El problema se agudiza en el campo, donde esta razón cae a niveles realmente alarmantes, elevando de esta forma los costos por alumno improductivamente.

Se ha tratado con detalle la incidencia de los costos por alumno en los rendimientos escolares. Sin embargo, se debe recalcar la importancia relativa que tienen los Costos de Capital por Alumno en cuanto a la obtención de mayores puntajes en lectura. Si bien se esperaba que el impacto de estos costos fuera mayor, no es posible soslayar su importancia. Los resultados han demostrado en forma clara que las escuelas con mayores gastos de capital por alumno (las

escuelas mejor dotadas) obtienen mejores rendimientos del alumnado. No se puede decir lo mismo de los Costos de Operación y Totales por alumno, puesto que no siempre son significativos y, en varios casos, su incidencia en los productos escolares es inversa. Además, la "mezcla" de recursos parece no ser la más conveniente, sobre todo en las escuelas públicas, ya que la mayor parte del Costo Total por Alumno está compuesta por el pago de salarios al personal; los sueldos y salarios de los profesores constituyen el grueso de los costos de operación.

Lo lamentable del caso ha sido que, al no haberse podido estimar las fronteras de eficiencia, no se pudo determinar la combinación óptima de recursos que deberían adoptar las escuelas. Empero, a través de las funciones de producción "promedio" que se explican en el Capítulo V, es posible afirmar, sin mucho margen de error, que la combinación actual de recursos en las escuelas no es la más apropiada.

No se sabe cuál es la combinación óptima, pero sí se sabe que es posible elevar los niveles de eficiencia escolar.

Bibliografía

Aigner, D.J. y Chu, S.F. "On Estimating the Industry Production Function". American Economic Review, Vol. 58 (Septiembre, 1968) pp. 826-839

Balderrama, T. y Del Castillo, A. "Visión Cuantitativa de la Educación Privada en Bolivia, 1970-1974". Estudios Educativos, No. 4. Comisión Episcopal de Educación, Secretariado Nacional. La Paz, Bolivia, 1976

Baptista G, Mariano. Salvemos a Bolivia de la Escuela, 2da. Edición. La Paz: Editorial Los amigos del Libro, 1973

----- . La Educación como Forma de Suicidio Nacional, 2da Edición. La Paz: Editorial Difusión Ltda., 1976

Bolivia, the USAID Mission to Bolivia. "Education in Bolivia, A Preliminary Sector Assessment". Mimeo. La Paz, Julio 1975

Bowler, Samuel. "Towards an Educational Production Function". Educational Income and Human Capital: Studies in Income and Wealth, Vol. 35, NBER, New York, 1970

Castro, C. y Sanguinety, J. "Custos e Determinantes da Educacao na América Latina: Resultados Preliminares". Programa ECIEL. Río de Janeiro, Brasil, 1977

----- . "Custos e Determinantes da Educacao na América Latina". Estudos e Pesquisas, No. 3. Instituto de Tecnología Educacional. Río de Janeiro, Brasil, 1978

Comboni, Javier. "Dos Ensayos sobre Economía de la Educación". Tesis de Grado No. 26. Universidad Católica Boliviana. La Paz, Agosto, 1979

Chiang, Alpha. Fundamental Methods of Mathematical Economics. 2da. Ed. New York: Mc Graw-Hill, Inc. 1974

Carnoy, Sack and Thias. The Determinants of Performance in School: A Case Study of Tunisia. Mimeo, S/D

Heyeman, S. "Primary Education in Bolivia: What's Wrong?". World Bank, Education Department, 1979

Künzi, H.P. y otros. Numerical Methods of Mathematical Optimization. New York: Academic Press Inc. 1971

Levin, Henry M. Cost-Effectiveness Analysis in Evaluation Research. Stanford University, Marzo 1974

Morales, J.A. y Pinell, A. "Determinantes y Costos de la Escolaridad en Bolivia". Programa ECIEL, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, Universidad Católica Boliviana. Documento de Trabajo No. 01/77. La Paz, Bolivia, Febrero 1977

----- "Estudio de los Determinantes de Escolaridad y de Costos-Eficiencia Educativa". Plan de Análisis, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, Universidad Católica Boliviana. La Paz, Bolivia, 1976

Muñoz, C. y Rodríguez, P.G. "Costos, Financiamiento y Eficiencia de la Educación Formal en México". Centro de Estudios Educativos, AC, México, 1977

Theil, Henry. Principles of Econometrics. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1971

Vaizey, John. "The Economics of Education". Mac Millian Studies in Economics. The Mac Millian Press Ltd. London, 1973

Virreira, Rolando. "Costos e Eficiencia en la Educación Boliviana: Una Aproximación Cuantitativa". Tesis de Grado No. 25. Universidad Católica Boliviana. La Paz, Agosto 1979