

Grado de eficiencia técnica de los institutos federales de educación, ciencia y tecnología y la relación de los costes, indicativos de expansión y retención en las puntuaciones de eficiencia

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo identificar la escala de eficiencia técnica de los Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología y la relación de los costes, indicativos de expansión y retención en las puntuaciones de eficiencia, comprendiendo el período de 2012 y 2013, componiendo una muestra formada por 19 unidades. Para verificar la eficiencia técnica y las posibles variables que impactan en los institutos considerados eficientes y que no son eficientes, fueron utilizados los indicadores elaborados por la Secretaría de Educación Profesional y Tecnológica (Setec), instituidos por el TCU y presentados anualmente en el Informe de Prestación de Cuentas. El resultado referente a la eficiencia demuestra que solo un 31% ($n = 6$) de los institutos analizados alcanzaron la puntuación de eficiencia en el año 2012 y en el año 2013. Hay evidencias de que los institutos considerados eficientes presentaron mejores resultados medios de concluyentes por alumnos matriculados y menores gastos corrientes por alumnos matriculados, indicando que la obtención del resultado no está condicionada a mayores dispendios.

Palabras clave: Gasto público. Enseñanza profesional. Análisis de involucramiento de datos.

Lorena Lucena Furtado

Máster en Ciencias Contables por la Universidad Federal de Espírito Santo (Ufes) y Asistente Administrativo del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Espírito Santo (Ifes).
Contacto: Av. Rio Branco, 50, Santa Lúcia, Vitória (ES), CEP 29086-255
E-mail: lorenlucena@gmail.com

Gabriel Moreira Campos

Doctor en Ciencias Contables por la USP y Profesor de la Universidad Federal de Espírito Santo (Ufes). **Contacto:** Av. Fernando Ferrari, 514, CCJE, Goiabeiras, Vitória (ES), CEP 29075-910.
E-mail: gabriel.campos@ufes.br

1. Introducción

Llevándose en consideración la teoría de que recursos empleados en los individuos son importantes formas de promover el desarrollo social y económico de un Estado, el concepto identificado como teoría del Capital Humano vino a ser explotado a fin de probar que el individuo es una inversión que absorbe el factor educación y auxilia en el crecimiento de un país (Schultz 1960, 1961, 1962; Mincer, 1958; Becker, 1960). Es la consideración de que el conocimiento adquirido por los individuos impulsan el desarrollo de un país (Schultz, 1961).

De ese modo, inversiones en el área de la educación son importantes para conocer la junción de la teoría del Capital Humano a las políticas de un estado. En el Brasil, la Constitución Federal de 1988 trata la Educación como un derecho fundamental de todos. En su cuerpo, hace una división de la responsabilidad entre la Unión, los estados y los municipios, colocando desde la educación básica hasta la superior y sus extensiones, vinculando impuestos y contribuciones advenidas de la sociedad para el desarrollo de la enseñanza (Constitución de la República Federativa del Brasil de 1988, 2001).

Teniendo como destaque la Educación Profesional y Tecnológica (EPCT), colocada como una Política de Estado (Pereira, 2003; Pacheco, 2009), en 2008, con excepción de algunos Centros Federales de Educación Tecnológica, ocurrió la introducción de la Ley de la Red Federal de Educación Profesional, Científica y Tecnológica, vinculada al Ministerio de la Educación, constituida de 38 Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología, o simplemente Institutos Federales (IF), aumentando su actuación hasta más allá de la educación profesional y básica, incluyendo la educación superior, la pesquisa y la extensión (Ley n.º 11. 892, 2008).

El área de la educación dispone de diversos insumos y productos que pueden ser explotados para medir la eficiencia dentro de las instituciones de enseñanza. O sea, características sociales, financieras, de productos generados, entre otros, pueden contribuir para la evidenciación del desempeño generado. Esos aspectos son importantes fuentes de mensuración que pueden llevar a la explicación sobre los resultados de los alumnos con la utilización de los recursos direccionados al área de la educación y a la relevancia encontrada en las políticas, visando a la calidad de la enseñanza (Hanushek & Luque, 2003; Hanushek & Raymond, 2005).

Esa eficiencia es denominada “técnica”, también identificada como eficiencia “productiva” (Belloni, 2000; Costa, Ramos & Souza, 2010), una vez que, en el área de educación pública, no hay un valor de mercado encontrado para los productos generados y, sí, una limitación de recursos alocados para la generación de resultados posibles para aquella determinada producción.

No obstante, a fin de verificar el desempeño de los Institutos Federales, diversos indicadores fueron formulados por la Secretaría de Educación Profesional y Tecnológica y instituidos por el Tribunal de Cuentas de la Unión. Se puede decir que lo que se pretende es verificar la presencia de la *accountability* y sus buenas prácticas buscadas en el área pública para presentar de forma clara la actuación de la gestión, priorizando el deber de los administradores en prestar cuentas (Kluvers, 2003; Kaldor, 2003; Koppell, 2005). La *accountability* es identificada como siendo un proceso similar a la “prestación de cuentas” realizada por las acciones del TCU.

Dentro de ese contexto, se hace importante evidenciar la materialización de la entrega a la sociedad de los resultados alcanzados, de las inversiones realizadas y del desempeño en las políticas elaboradas para atender a un servicio destinado a una necesidad social.

Tener estudios cuyos resultados sean útiles a la gestión pública y proyecten el análisis de la economía, eficiencia y eficacia de los factores financieros y económicos, se torna esencial para la distribución de informaciones seguras y transparentes en la sociedad. Engloba la práctica de gobernanza, visto que objetivos son trazados y alcanzados mediante acciones que requieren conocimiento periódico de las actividades adoptadas con evaluación del desempeño. Así pues, este trabajo tiene el intuito de responder al siguiente cuestionamiento:

¿Cuál es la escala de eficiencia técnica de los Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología y la relación de los costes, indicativos de expansión y retención en las puntuaciones de eficiencia?

Tal escala a ser presentada viene a ser la clasificación de las unidades consideradas eficientes y no eficientes, cuando de la utilización de la herramienta Análisis de Envolvimiento de Datos (DEA), que genera puntuaciones de eficiencia técnica.

Para el desarrollo del estudio, en la sesión 2, es presentado el Referencial Teórico con las discusiones involucrando Inversiones en Educación y el Desempeño de los Alumnos, la Red Federal y las Políticas de Educación Profesional y Tecnológica y la Eficiencia Técnica. En la sesión 3 será tratada la metodología de la pesquisa, finalizando con resultados encontrados y las consideraciones finales.

2. Revisión de Literatura

2.1 Inversiones en educación y el desempeño de los alumnos

Los recursos repasados por el Gobierno para la educación por medio de políticas públicas son discutidos en la Teoría del Capital Humano desarrollada por Schultz (1960, 1961 y 1962), Becker (1960) y Mincer (1968), que hacen la exposición de que la inversión en el área sobre el ciudadano impulsa el desarrollo de un Estado.

En el Brasil, el derecho a la educación está relacionado en el capítulo de la Constitución del Brasil de 1988 (Constitución de la Republica Federativa del Brasil de 1988, 2001), que trata “de los derechos fundamentales”. También está impuesta la división de los recursos públicos a ser empleados en la educación, siendo la educación superior de responsabilidad del Gobierno federal, así como la función redistributiva y suplementaria. Por su parte los municipios quedan encargados de la enseñanza fundamental, y la educación infantil y los gobiernos estatales tienen la responsabilidad sobre la enseñanza media y, también, la fundamental.

Se hace necesario tener datos concisos sobre cómo están las políticas educacionales y cuáles son los retornos traídos para la sociedad y la economía de aquel país. No basta tener un aumento de los recursos invertidos y no saber cuál es la eficiencia de este sobre los resultados generados por los alumnos (Hanushek, 1989).

La más perceptible que se tiene en la literatura sobre recursos y desempeño está en el hecho de que los primeros pueden impactar en los incentivos al área de educación, teniendo como consecuencia impactos en los resultados sobre los alumnos. De esa forma, el aumento de salarios de los profesores y la disminución del número de alumnos en grupos, tanto en países desarrollados como en aquellos en desarrollo, impacta en el desempeño de los alumnos. Son descubrimientos que pueden direccionar las acciones para aumentar la calidad de la enseñanza (Hanushek & Woessmann, 2007).

Hanushek y Luque (2003) exponen que los aspectos familiares también son importantes fuentes de información para el entendimiento sobre el aprendizaje de los alumnos y el nivel de desempeño de ellos. Becker (1960) hace la indagación de que la inversión en educación es un retorno social, a medida que puede aumentar la renta de un país. Cuando habilidades y el nivel de educación son elevados, la ganancia del individuo pasa a ser mayor que aquellos que no disponen de tales requisitos (Mincer, 1958). Schultz (1961, p. 02) coloca que “Al invertir en sí mismas, las personas pueden ampliar el abanico de opciones disponibles para ellas. Es una manera en la cual los hombres libres pueden mejorar su bienestar”.

El análisis del desempeño tiene como objetivo proporcionar datos que puedan ayudar en las políticas orientadas hacia el área de la enseñanza, una vez que discute si la formación está colaborando de forma eficiente para el desarrollo ciudadano y si las entradas (*inputs*) de insumos están de hecho trayendo salidas (*outputs*) de productos cualificados. Es la función producción actuando en la estructura de la educación (Hanushek, 1989; Hanushek & Luque, 2003; Hanushek & Raymond, 2005).

Una pesquisa realizada en los Estados Unidos, en la década de 90, por Hanushek y Raymond (2004), utilizando las notas de los alumnos que prestaron la Evaluación Nacional del Progreso Educacional (Naep), destaca que tener sistema de *accountability* tiene una correlación positiva con el desempeño de los alum-

nos y que, cuando existen varios objetivos a ser alcanzados, un número mayor de políticas deben ser elaboradas para que tales objetivos no queden concentrados en una única acción, limitando, de esa forma, la obtención de los resultados esperados. Carnoy y Loeb (2002) elaboraron pesquisa relacionando los exámenes en el período de 1996 a 2000 en el mismo local, obteniendo el resultado de asociación positiva entre estados con un mayor grado de *accountability* y el desempeño de los alumnos.

Es importante destacar que el sistema de *accountability* en las escuelas introducido en los Estados Unidos tiene como una de las estrategias la política de incentivos para la obtención de resultados. Hanushek y Woessmann (2007) proponen que crear mecanismos de incentivo a los profesores puede ser un punto fuerte en la mejoría del desempeño en las escuelas.

Dentro del contexto de los países en desarrollo, la pesquisa de Álvarez, Moreno y Patrinos (2007), en México, destaca la importancia que la prestación de cuentas tiene sobre la enseñanza, además del poder sindical y de la descentralización y autonomía de las escuelas.

En el análisis del desempeño entre aquellos que utilizan la escuela pública y los que utilizan la escuela privada en la enseñanza fundamental, en el año de 2005, Oliveira, Belluzo y Pazello (2009) encontraron en su pesquisa que la estructura de las escuelas y la formación y experiencia de los profesores son variables relacionadas al desempeño de los alumnos.

2.2 La red federal y las políticas de la educación profesional y tecnológica en el Brasil

La educación profesional nació de una necesidad de suplir aquellos menos favorecidos, creando oficios para ellos, viniendo a tener en el futuro una enseñanza no solo básica, sino también de nivel superior.

Tales instituciones se transformaron durante el tiempo, pasando de *Escola de Aprendizes e Artífices* (Escuela de Aprendices y Artífices), en 1909, en el gobierno de Nilo Peçanha, para *Liceus Industriais* (Liceos Industriales), en 1930, y ya en 1942 para *Escolas Técnicas* (Escuelas Técnicas). Más tarde, en 1942, hubo la transformación para *Centros Federais de Educação Tecnológica* (Centros Federales de Educación Tecnológica) y, en 2008, fueron institucionalizadas como *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia* (Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología), teniendo en su estructura la enseñanza básica, técnica y, también, la superior.

En 2005, las políticas orientadas hacia la educación profesional pasaron a integrar el Plan de Expansión de la Red Federal de Educación Profesional y Tecnológica. Ya en 2007, hubo el lanzamiento del Plan de Desarrollo de la Educación (PDE) del MEC, en el cual la Red Federal es inserida como una propuesta de expansión con varias unidades que formarían parte del cuerpo de tal Red, teniendo como objetivo la dissemination del conocimiento profesional y técnico dentro de las diversas regiones, proponiendo la innovación tecnológica y la pesquisa aplicada de acuerdo con las particularidades de cada región (Pereira, 2009).

La introducción de nuevos institutos federales y de nuevas unidades en las diversas microrregiones contempladas por el programa de expansión de la Red Federal demuestra la importancia dada por el Estado a la verticalización de la enseñanza, para que todos puedan tener acceso a la educación, y también a la forma en la que la educación técnica y profesional está siendo conducida, una vez que es una política relacionada tanto al gobierno actual como a los demás que podrán visar a la continuidad de la educación construida dentro de los institutos. Es la forma encontrada de interiorizar los cursos antes, solo encontrados en pocas localidades, concentradas, principalmente, en las capitales.

De ese modo, la estructura *multicampi* y la verticalización de la enseñanza son características que visan no solamente a la formación de los individuos como también al desarrollo regional, a medida que busca atender a las necesidades técnicas y tecnológicas locales, creando pesquisas que sean aplicadas y auxilien la sostenibilidad de la región. En ese contexto, es importante que se tenga la articulación entre enseñanza, pesquisa y extensión como impulsores de las políticas de desarrollo de las diversas localidades y de la inclusión social (Pacheco, 2009).

Unido a eso, está el hecho de que los Institutos sean contemplados como proyectos estratégicos que se destinan a alcanzar, de forma igualitaria, aquellos individuos que no participaron en el desarrollo en el Brasil anteriormente y que son considerados como actores importantes para la educación profesional y tecnológica (Ley n.º 11.892, 2008).

De ese modo, la educación profesional y tecnológica, considerada como una política pública que tiene en su estructura el pensamiento de red, establece comunicación con los diversos sectores y actores sociales presentes en las regiones, siendo vehículos utilizados por el Gobierno para poder atender a las necesidades locales e interconectar la extensión de la enseñanza a los actores involucrados, al desarrollo técnico y tecnológico y al desarrollo social.

2.3 Eficiencia técnica

Dando énfasis al abordaje económico sobre eficiencia, a pesar de esta estar íntimamente relacionada al concepto de la eficacia, según Matei y Savulescu (2009), tenemos la distinción de dos tipos: la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa. La primera, de acuerdo con Diniz (2012), está basada en los procesos para la producción de bienes o servicios. O sea, por medio del análisis de los procesos para la generación del producto final, es posible verificar si hubo, o no, eficiencia en la asignación de los recursos. Por otro lado la segunda viene a ser aquella que “mide la habilidad de una entidad en escoger proporciones óptimas de insumo, en que la razón entre los valores de los productos marginales de cada par de insumos es igual a la razón de sus precios de mercado”, demostrando el lucro como factor importante para la medición de la eficiencia (Diniz, 2012, p. 76).

De esta forma, lo que se observa en la educación profesional y tecnológica es el alcance de la eficiencia técnica, visto que los recursos empleados para el desarrollo de la educación de la Red Federal de EPCT son limitados por el presupuesto público. Lo que se tiene es el trabajo de maximizar los productos generados con los recursos empleados y, no, lo contrario.

Teniendo como foco el análisis sobre la eficiencia técnica en la educación, los estudios sobre el área buscan identificar la relación existente entre las entradas de insumos, *inputs*, y las salidas de productos, *outputs*. Tales *inputs* pueden ser las características de los profesores, las instalaciones físicas, los gastos con recursos humanos, entre otras características que dependen valores para su existencia. Los *outputs*, debido a que el ambiente de que la educación no esté relacionado al lucro como una empresa, pueden tener algunas dificultades en su identificación. Pritchett y Filmer (1997) defienden el abordaje de una teoría de comportamiento sobre los insumos involucrados en la función producción como, por ejemplo, los profesores.

En el análisis realizado por Cordero, Pedraja y Salinas (2008), en España, para verificar cuál es el mejor modelo de medición de la producción, fueron utilizadas como variables de salida (*outputs*) las notas alcanzadas por los alumnos en la selectividad; como variables de entrada (*inputs*), la cantidad de profesores a cada 100 alumnos y costes con alumnos y personal, ambas controlables; y como variables de entrada no controlables, datos socioeconómicos, datos sobre la familia y las habilidades y las influencias de los colegas de grupo. Los autores destacan que no hay un modelo mejor que otro y, sí, lo que se puede encontrar de muestra disponible, ligados al objetivo de la pesquisa.

En la pesquisa de Diniz (2012) sobre transferencias gubernamentales a los municipios y educación básica, se utilizaron los insumos, coste por alumno y el Índice de Desarrollo de la Educación Básica (Ideb) como productos de la educación. Se encontraron evidencias de que los municipios más eficientes son aquellos que tienen mayor coste por alumno, mayores índices de desarrollo de la educación básica y mayor número de alumnos matriculados.

La estructura empleada por Oliveira y Turrione (2006) investigó las Instituciones Federales de Enseñanza Superior (Ifes), teniendo como *outputs* el concepto Capes/MEC y la tasa de éxito de graduación, siendo que, como destaque de sus resultados, es colocado que la técnica de Análisis de Envolvimiento de Datos (DEA) permite un apoyo a la elaboración de metas que vengan a contribuir con la obtención de mejoras sobre la eficiencia.

Otro estudio, con base en las definiciones sobre indicadores de Hernández (2004), evaluó, en el período de 2004 a 2008, también las instituciones superiores con los mismos *outputs*, pero como *inputs* consideró los costes corrientes por alumno, alumno en tiempo integral por funcionario equivalente y el índice de cualificación del cuerpo docente. Los resultados indican que, con el tiempo, puede estar ocurriendo una baja en el producto educacional (Costa, Ramos & Souza, 2010). Además, Hernández resalta que la variable “Número de concluyentes” puede ser aprovechada como un *output* en el análisis de la eficiencia.

En su estudio, Freire, Crisóstomo y Castro (2007), al hacer uso de los indicadores referentes a la evaluación de desempeño de la enseñanza superior instituidos por el TCU, dentro de una muestra de 27 Ifes, en el año 2005, encontraron un resultado favorable entre el número de alumnos y funcionarios, pero no detectaron una relación positiva entre el coste por alumno y el desempeño de estos.

Ya en la pesquisa de Oliveira (2013), en que se hizo el análisis para verificar si el programa Reuni influencia en la eficiencia de las Instituciones Federales de Enseñanza Superior (Ifes), sumando los períodos de 2006 a 2007 y 2008 a 2012 y utilizando los indicadores presentados al TCU, teniendo como producto el concepto Capes y la tasa de éxito en la graduación, se encontró que las Ifes consideradas eficientes en su totalidad son aquellas que poseen una buena oferta y estructura de cursos de posgraduación nivel *stricto sensu* y con mayor número de diplomas emitidos en el año.

3. Metodología

En esta etapa del estudio, fueron realizadas las mediciones para la obtención de las puntuaciones de eficiencia técnica, identificando los Institutos Federales eficientes y los no eficientes por medio del modelo DEA/BBC orientado para los productos. Siendo así, para ser considerado como eficiente, el Instituto deberá presentar una puntuación igual a 1 (uno).

Se presentaron las Unidades de Toma de Decisiones (DMUs), que son referencias (*Benchmarks*) para los Institutos Federales no eficientes. Fue abordada la estadística descriptiva para visualizar el comportamiento de las variables en el Análisis de Envolvimiento de Datos. Para evitar problemas de colinealidad, se optó por realizar el análisis de correlación entre las variables.

Y, por último, la pesquisa, por medio del método *Tobit*, analizó si la relación “Ingresos por alumnos matriculados” y el “Índice de retención” vienen a influenciar en la eficiencia de los Institutos Federales.

3.1 Datos de la pesquisa

Para la ejecución de la presente pesquisa fueron escogidos los Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología, siendo que el período analizado totaliza los años de 2012 a 2013. El incentivo primordial de la pesquisa está en el hecho de que los Institutos hayan sido criados a partir de 2008 con el advenimiento de la Ley n.º 11.892, del 29 de diciembre de 2008.

Ya las bases de datos vinieron de los sitios web de los Institutos Federales, y cuando no encontradas, eran buscadas, también, en el sitio web del Tribunal de Cuentas de la Unión. Para la medición de la eficiencia, fue usado el sistema Deap, Versión 2.1 (*Data Envelopment Analysis Program*).

A pesar de que la creación de la Red Federal de Educación, Ciencia y Tecnología haya sido en 2008, las informaciones para la elaboración de los indicadores del ejercicio de tal año solo vinieron a ser disponibilidades en 2009. Ya 2009 y 2010 fueron marcados por la no presentación de datos por algunos institutos, o su presentación fue incompleta, motivada por la construcción de la infraestructura física para comportar la actividad-fin de las instituciones. De ese modo, el proceso selectivo para el ingreso de alumnos resultado perjudicado. Por fin, 2011 no fue considerado en el análisis, una vez que, con la mudanza de sistema informatizado usado por la Setec en 2010, algunos campi tuvieron sus datos perjudicados durante la migración.

Con la definición de los datos, el próximo paso fue identificar posibles variables discrepantes que podrían interferir en el comportamiento de los resultados.

Fueron analizados los años 2012 y 2013 separadamente y también en conjunto, con la finalidad de observar probables *outliers*, tratándolos cuando necesario. En el caso, el procedimiento fue ejecutado sobre el *output* “Relación concluyentes por alumno matriculado” y los *inputs* “Gastos corrientes por alumno matriculado”, “Índice de titulación del cuerpo docente” y “Relación cantidad de alumnos por profesor”. Después de la verificación de las instituciones, se realizó el test de la puntuación estandarizada (Z-test) para identificar si, entre los institutos federales que componen el conjunto, existen valores mayores de 3 (Levine, Berenson & Stephan, 2011, p. 99).

Con base en el procedimiento del Z-test, se excluyó el Instituto Federal Norte de Minas Gerais de la muestra, visto que presentó valores superiores a 3 desvíos-estándar para las variables “Coste corriente por alumno matriculado” y “cantidad de alumnos por profesores”.

La cantidad de Institutos Federales utilizados en la presente pesquisa, después de la colecta de informaciones en los Informes de Prestación de Cuentas Anual y el tratamiento de *outlier*, está discriminada en la Tabla 1.

Tabla 1

Muestra final con total de Institutos Federales utilizados en la pesquisa

Población inicial	(+) 38 Institutos
IF sin el total de informaciones	(-) 18 Institutos
IF con <i>outliers</i>	(-) 01 Instituto
Total de Institutos utilizados	= 19 Institutos

Fuente: elaborado por los autores.

3.2 Cálculo de la eficiencia técnica

El primer abordaje sobre la técnica del Análisis de Envolvimiento de Datos (DEA) vino de Farrell (1957). Posteriormente, puede ser citado el trabajo de Charnes, Cooper y Rhodes (1978), que difundió la práctica. Para escoger el modelo DEA, el pesquisador debe definir la Unidad de Toma de Decisión (DMU) a ser explotada y las variables a ser inseridas. En el caso, las unidades de la DMU deben ser comparables, actuando sobre las mismas condiciones, y los insumos y productos deben ser los mismos, siendo diferentes en la intensidad y magnitud de los valores observados. Los modelos empleados son conocidos como CCR (CRS – *Constant Returns to Scale*) y BCC (VRS – *Variable Returns to Scale*). El primero fue introducido por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y el segundo, en el estudio de Banker, Charnes y Cooper (1984).

El modelo BCC (Banker, Charnes & Cooper, 1984) es el más indicado para la presente pesquisa, una vez que considera los retornos variables de escala y se encuadra en el cálculo de la eficiencia de los institutos, visto que es adecuado a unidades de portes distintos (Belloni, 2000). Considerando el trabajo de Kassai (2002), el modelo BCC, orientado al producto, que será utilizado en la pesquisa, tiene la siguiente formulación matemática:

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n v_i x_{ki} + v_k \quad (01)$$

Sujeto a

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rk} = 1 \quad (02)$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{jr} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ji} - v_k \leq 0 \quad (03)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (04)$$

$y = \text{productos}; x = \text{insumos}; u, v = \text{pesos}$

$r = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, N$

El término v_k puede asumir valores negativos o positivos, visto que representa el posible retorno de escalas variables. El indicador de eficiencia del modelo BCC es la medida de eficiencia técnica (Kassai, 2002). Por la combinación entre el *mix* de insumos y productos utilizados en el Análisis de Envolvimiento de Datos, es posible la obtención de la frontera de eficiencia técnica y la clasificación entre aquellos con puntuaciones iguales a 1 (uno), o sea, eficientes, y aquellos con puntuaciones por debajo de 1 (uno) que son los no eficientes.

3.3 Variables utilizadas para el cálculo de la DEA

En los estudios involucrando el Análisis de Envolvimiento de Datos, existe una recomendación empírica en que se dice que “el número de DMUs debe tener, por lo menos, el doble o el triple del número de variables” (Gomes, Mangabeira, & Soares de Mello, 2005, p. 613). En el caso de este trabajo, existen cuatro variables y 19 DMUs. La Tabla 2 detalla las variables y sus conceptos para los *inputs* y el *output* a ser inseridos en el análisis de la eficiencia.

Tabla 2

Inputs y output

Inputs			
Indicador	Operacionalización	Términos del cálculo	Objetivo Plataforma Teórica
Gastos corrientes por alumno matriculado	$GCA = \frac{\text{Total de gastos}}{\text{Alumnos matriculados}}$	(05) $\frac{\text{Total de gastos}}{\text{Alunos matriculados}}$	Medir cuánto cuesta anualmente un alumno matriculado. Utilizado por Oliveira y Turrioni (2006), Freire, Crisóstomo y Castro (2007), Costa, Ramos y Souza (2010), Oliveira (2013).
Índice de titulación del cuerpo docente	$ITD = \frac{G \times 1 + A \times 2 + E \times 3 + M \times 4 + D \times 5}{G + A + E + M + D}$	(06) $\frac{\text{Titulación del cuerpo docente (G x 1 + A x 2 + Y x 3 + M x 4 + D x 5)}}{\text{Sumatorio de los docentes (G + A + Y + M + D)}}$	Mensura la calidad técnica del cuerpo docente, aplicando pesos que varían de 1 a 5. Utilizado por Hernández (2004), Oliveira y Turrioni (2006), Freire, Crisóstomo y Castro (2007), Costa, Ramos y Souza (2010), Oliveira (2013).
Relación cantidad de alumnos por profesor	$RPA = \frac{\text{Número de alumnos matriculados}}{\text{Docentes en tiempo integral}}$	(07) $\frac{\text{Alumnos matriculados}}{\text{Docente en tiempo integral}}$	Medición del número de alumnos atendidos por un determinado número de docentes. Utilizado por Hernández (2004), Oliveira y Turrioni (2006), Freire, Crisóstomo y Castro (2007), Costa, Ramos y Souza (2010), Oliveira (2013).e Castro (2007), Costa, Ramos e Souza (2010), Oliveira (2013).
Output			
Indicador	Operacionalización	Termos del cálculo	Objetivo y Plataforma Teórica
Relação concluintes por aluno matriculado	$RCM = \left(\frac{\text{Número de concluintes}}{\text{Alumnos matriculados}} \right) \times 100$	(08) $\frac{\text{Alumnos concluyentes}}{\text{Alumnos matriculados}}$	Verifica la cantidad de concluyentes en los diversos cursos. Es la entrega del producto final. Similar a las pesquisas ya realizadas de Hernández (2004), Costa, Ramos y Souza (2010), Oliveira (2013).

Legenda: Total de gastos = Total de gastos excluyendo inversiones, requisitorios, inactivos y pensionistas; Alumnos matriculados = número total de alumnos matriculados en la institución; Titulación del cuerpo docente = clasificada en 5 subgrupos: Graduado, Perfeccionado, Especialista, Máster y Doctor, a los cuales son atribuidos, respectivamente, los pesos 1, 2, 3, 4 y 5; Sumatorio de los docentes = Sumatorio del total de docentes con graduación, perfeccionamiento, especialización, máster y doctorado; Docente en tiempo integral = Es el total de docentes de 20 horas y multiplicado por 0,5 (cero coma cinco) y sumando con el total de docentes de 40 horas más los docentes en dedicación exclusiva; Alumnos Concluyentes = Total de alumnos que totalizaron los créditos y están aptos a ejercer la profesión.

Fuente: elaborado por los autores.

3.4 Modelo DEA

En el análisis del DEA, fueron propuestas las variables discretionales, siendo discriminados los *inputs* sobre los cuales el gestor tiene influencia. De esa forma, el modelo DEA es el especificado abajo:

$$\theta_{it} = f(\text{Outputs}(\text{concluinte}_{it}), \text{Inputs}(\text{discrionários}_{it})) \quad (09)$$

Donde:

θ_{it} – eficiencia del instituto *i* en el año *t*

Concluinte_{it} – relación alumnos concluyentes sobre alumnos matriculados del instituto *i* en el año *t*

$\text{Discrecionales}_{it}$ – gastos corrientes por alumno, índice de titulación del cuerpo docente y relación alumnos por profesor del instituto *i* en el año *t*.

3.5 Modelo Tobit

A fin de explicar las variables que están relacionadas con las puntuaciones de eficiencia, fue empleada la regresión *Tobit*, que utiliza el método de máxima verosimilitud, visto que no hubo la posibilidad de la estimación por *Mínimos Cuadrados Ordinarios* (MQO) (Mínimos Cuadrados Ordinarios). Según Gujarati (2006, p. 497), cuando existen datos truncados, puede haber estimadores tendenciosos e inconsistentes. O sea, en el caso de esta pesquisa, visto que las puntuaciones de eficiencia están truncadas a la derecha $\theta_i = 1$, lo más adecuado es que sea aplicado el método *tobit* porque los valores presentados por las puntuaciones de eficiencia, cuando de la elaboración del DEA, no son superiores a 1 (uno).

De ese modo, fue realizada una regresión con las variables independientes, relación ingresos por alumno matriculado e índice de retención de flujo escolar, teniendo como variable dependiente las puntuaciones calculadas por el Análisis de Envolvimiento de Datos.

El indicador “Relación ingresos por alumno” es destacado como importante para verificación de la expansión de la enseñanza, teniendo por base que el objetivo de las instituciones es utilizar los insumos limitados de forma que haya mayor retorno. De esa forma, la señal esperada para esas variables es positivo. Por tanto el “Índice de retención del flujo escolar”, tiene como base el hecho de que el alumno que debería finalizar determinado curso en el período proyectado no consiguió concluir sus actividades académicas, siendo, así, retenido en el Instituto Federal. O sea, si el objetivo, en el caso, es generar el producto “concluyente” dentro de la previsión establecida para la finalización del curso, mayores números de retenidos pueden generar menores números de concluyentes (Dias, Cerqueira & Lins, 2009). De esa manera, lo esperado es que la señal sea negativa.

El modelo empírico, en el caso, establece como variables independientes los indicadores establecidos en el Manual de la Red EPCT, incluyendo las definiciones ya expuestas anteriormente:

$$\delta_i = \beta_1 + \beta_2 RIA_{it} + \beta_3 IFE_{it} + \omega_{it} \quad (10)$$

Donde:

δ_i – puntuación de eficiencia ajustado del Instituto i en el año t .

RIA_{it} – relación ingresos por alumno en el Instituto i en el año t .

IFE_{it} – índice de retención de flujo escolar en el Instituto i en el año t .

Los indicadores a ser integrados al modelo y sus definiciones están relacionados en la Tabla 3.

Tabla 3

Variables independientes

Indicador	Operacionalización	Termos del cálculo
Relación ingresos por alumno (RIV)	$RIV = \left(\frac{\text{Número de ingresos}}{\text{Alumnos matriculados}} \right) \times 100$ (11)	$\frac{\text{Número de ingresos}}{\text{Alumnos matriculados}}$
Índice de retención del flujo escolar r (IFE)	$IFE = \left(\frac{\text{Número de alumnos retidos}}{\text{Alumnos matriculados}} \right) \times 100$ (12)	$\frac{\text{Número de alumnos retenidos}}{\text{Alumnos matriculados}}$

Legenda: Número de ingresos = Total de ingresantes por convocatoria de selectividad, procesos selectivos u otras formas de ingreso; Alumnos matriculados = Total de alumnos matriculados en la institución; Número de alumnos retenidos = Total de un dado ciclo de matrícula que estén en situación activo, concluyente o totalizado fase escolar.

Fuente: elaborado por los autores.

4. Resultados y Discusión

4.1 Eficiencia técnica

Los resultados en la estadística descriptiva sugieren que existe una variabilidad en los recursos asignados en las instituciones (gastos corrientes por alumno matriculado) cuando observado el máximo y el mínimo de recursos recibidos en el año, tanto en 2012 como en 2013. El motivo de tal ocurrencia puede estar relacionado a la estructura presupuestaria de los institutos federales, realizada de acuerdo con el efectivo número de matrículas. En relación a la variable “Índice de titulación”, de 2012 para 2013, se observa que el mínimo encontrado de “Índice de cualificación” pasó de 2,09 para 3,06, lo que puede constatar que tal índice viene aumentando en las unidades analizadas.

Tabla 4

Estadística descriptiva DEA

	GCA	ITD	RPA	RCM
Institutos - 2012	19	19	19	19
Media	7.931,83	3,46	27,27	12,24
Desvío estándar	1.563,19	0,58	5,32	5,59
Mínimo	5.482,86	2,09	21,07	3,77
Máximo	11.498,72	4,6	37,38	25,79
Institutos - 2013	19	19	19	19
Media	9.687,11	3,63	27,9	12,58
Desvío estándar	2.106,37	0,43	5,42	5,19
Mínimo	7.345,24	3,06	19,6	3,87
Máximo	13.844,08	4,7	38	23,89

En que: RCM = alumnos concluyentes/alumnos matriculados; GCA = gastos totales/alumnos matriculados; ITD = cantidad de profesores por nivel de cualificación multiplicado por el respectivo peso/cantidad total de docentes; RPA = alumnos matriculados/cantidad de docentes en tiempo integral.

Fuente: elaborado por los autores.

En relación al análisis de correlación, no fueron encontrados valores superiores al 80%, lo que acarrearía problemas mayores de colinealidad (Gujarati, 2006, p. 289). Únicamente la variable “Gastos corrientes por alumno matriculado (GCA)” presentó significancia estadística positiva en el “Índice de titulación del cuerpo docente (ITD)”, del orden del 43,9%, y significancia estadística negativa con la “Relación cantidad de alumnos por profesor (RPA)”, de 56,4%.

Para el desarrollo del DEA, la pesquisa realizó el empleo de la función *log* en las variables utilizadas en el trabajo en que la función retorna a la distribución log-normal acumulativa de x , donde $\ln(x)$ es normalmente distribuido con “Media” y “Desvío-estándar”, a fin de evitar problemas de heterocedasticidad de las variables.

4.2 Cálculo de las puntuaciones de eficiencia técnica

Prosiguiendo el análisis, en la Tabla 5 están discriminadas las puntuaciones de eficiencia de los Institutos.

Tabla 5
Puntuaciones de eficiencia para los años de 2012 y 2013

Instituto	Eficiencia - 2012	Benchmark	Eficiencia - 2013	Benchmark
Amazonas	0.764	Roraima, Maranhão	0.754	Maranhão, Santa Catarina
Brasília	1.000	Brasília	1.000	Brasília
Ceará	0.520	Maranhão	0.733	Maranhão, Santa Catarina y Espírito Santo
Esp. Santo	0.862	Maranhão	1.000	Espírito Santo
Farrouphilhas	0.788	Maranhão	0.858	Santa Catarina, Espírito Santo
Fluminense	0.788	Maranhão	0.964	Santa Catarina, Maranhão
Goiano	0.757	Maranhão	0.728	Santa Catarina, Espírito Santo
Maranhão	1.000	Maranhão	1.000	Maranhão
Mato Grosso	0.665	Maranhão	0.893	Espírito Santo, Maranhão y Rio de Janeiro
Minas Gerais	0.886	Maranhão	0.911	Espírito Santo, Santa Catarina
Rio Grando do Norte	0.905	Maranhão	0.812	Maranhão, Santa Catarina y Espírito Santo
Rio Grande do Sul	0.828	Roraima, Maranhão	0.930	Espírito Santo, Santa Catarina y Maranhão
Rio de Janeiro	1.000	Rio de Janeiro	1.000	Rio de Janeiro
Rondônia	1.000	Rondônia	0.461	Maranhão, Santa Catarina
Roraima	1.000	Roraima	0.615	Maranhão, Santa Catarina y Espírito Santo
Santa Catarina	0.946	Maranhão, Roraima	1.000	Santa Catarina
Sergipe	0.409	Maranhão	0.605	Maranhão, Santa Catarina y Espírito Santo
Tocantins	1.000	Tocantins	1.000	Tocantins
Triângulo Mineiro	0.918	Rondônia, Roraima	0.831	Maranhão

Fuente: elaborado por los autores.

En el año 2012, es posible observar que los Institutos Federales de Brasília, Maranhão, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima y Tocantins alcanzaron la eficiencia, o sea, un 31% [$n = 6$] en el período, visto que obtuvieron una puntuación de eficiencia igual a 1 o 100%. Considerando que la orientación de la técnica está orientada para los productos, el resultado indica que, para el *mix* de insumos utilizados, estos Institutos Federales hicieron uso eficiente de sus recursos. Además de que, como sus resultados alcanzaron una puntuación de eficiencia igual a 1 o 100%, estas pueden ser consideradas como modelos a las demás instituciones que no alcanzaron la eficiencia plena, o sea, *Benchmark* a los Institutos no eficientes.

Para entender la utilización del *Benchmark*, basta observar, por ejemplo, el IF Sergipe, que tuvo la menor puntuación de eficiencia, siendo que este debe orientarse por el Instituto Federal de Maranhão para poder obtener mejores resultados en la eficiencia. Así, en el año de 2012, las unidades no eficientes deberían orientarse por sus respectivos *Benchmarks* para alcanzar mayores eficiencias.

Ya en el año 2013, los Institutos Federales que alcanzaron la eficiencia fueron los de Brasília, Espírito Santo, Maranhão, Rio de Janeiro, Santa Catarina y Tocantins, también, un 31% [$n = 6$], con puntuaciones iguales a 1 o 100%. Destaque para el hecho de que el Instituto de Brasília, Maranhão, Rio de Janeiro y Tocantins continúan contempladas como eficientes en relación al año ya analizado (2012). En relación a los *Benchmarks* identificados, las unidades que más se destacaron fueron Santa Catarina y Maranhão.

Para analizar, de forma más específica, los costes por alumno matriculado y profundizar el análisis sobre las puntuaciones de eficiencia, fueron separadas las medias de las puntuaciones por cuartiles. En el caso, las comparaciones están siendo realizadas sobre el primer cuartil, que reúne un 25% de los institutos federales que obtuvieron las peores puntuaciones de eficiencia, y sobre los institutos federales que están por encima del tercer cuartil que reúne un 25% de aquellos considerados eficientes, conforme muestra la Tabla 6:

Tabla 6

Características de los institutos federales eficientes y no eficientes

Año	Medida de posición	Puntuación	GCA	ITD	RPA	RCM
2012	1 ^{er} cuartil	0,6278	9.139,01	3,68	24,87	8,52
	3 ^{er} cuartil	1	7.068,40	2,89	26,53	12,97
2013	1 ^{er} cuartil	0,6284	10.113,72	3,42	28,46	6,75
	3 ^{er} cuartil	1	9.626,30	3,54	24,67	16,33

Legenda: RCM = alumnos concluyentes/alumnos matriculados; GCA = gastos totales/alumnos matriculados; ITD = cantidad de profesores por nivel de cualificación multiplicado por el respectivo peso/cantidad total de docentes; RPA = alumnos matriculados/cantidad de docentes en tempo integral.

Fuente: elaborado por los autores.

En lo que dice respecto a 2012, las variables “Gastos corrientes por alumno matriculado” (*input*) y “Relación concluyentes por alumno matriculado” (*output*) presentaron evidencias de que fueron los que se destacaron para alcanzar la eficiencia. En los institutos que están asignados por encima del 3.^{er} cuartil, la variable “Gastos corrientes por alumno matriculado” presentó menor media cuando comparada a la de aquellos del 1.^{er} cuartil. Eso puede indicar que, para que la institución haya sido considerada como eficiente en 2012, ella no necesariamente debería haber hecho más gastos por alumno. Sería importante que hubiesen sido hechos análisis en los períodos posteriores para que hubiese mayores evidencias.

Continuando el análisis de los institutos eficientes, la media de concluyentes fue otro factor que presentó un número considerado alto, cuando comparado con aquellos que tuvieron puntuaciones de eficiencia situados en el 1.^{er} cuartil. Así, se cree que, cuánto mayor el número de concluyentes, mejor será la eficiencia.

Por otro lado la variable “Índice de titulación del cuerpo docente” puede denotar que la calidad del cuadro de docentes no está necesariamente relacionada a mayores cantidades de concluyentes en las unidades. No obstante, es necesario cuidado para el análisis de esa métrica, visto que otros factores deben ser considerados, como la cuestión de los cursos que están siendo ofertados y las demandas de las diversas regiones. En relación a la variable “Relación cantidad de alumnos por profesor”, no hubo diferencias significativas entre los institutos eficientes y no eficientes.

En relación a 2013, hay que notar que, comparado a 2012, los valores medios de gastos por alumnos aumentaron. El “Gasto corriente por alumno matriculado” continúa a destacarse cuando analizado el alcance del grado de aquellos que fueron considerados eficientes (por encima del 3.^{er} cuartil). La variable “Índice de titulación del cuerpo docente” denota que los institutos federales están aumentando el nivel de cualificación de sus profesores. Ese crecimiento puede haber sido motivado debido a los mejores criterios para la contratación del cuerpo docente, conforme ya destacado en la pesquisa de Oliveira (2013) junto a las Ifes.

Se percibe que la media Relación concluyente por alumno matriculado continuó siendo destacada, conforme ocurrió en 2012. O sea, lo indicado es que, cuánto mayor el número de concluyentes, mejor es la puntuación de eficiencia de los institutos.

A fin de mayores contribuciones a los resultados anteriores, en la Tabla 7, fue realizado el test de diferencia de medias para las puntuaciones de eficiencia localizados en el 1^{er} cuartil y por encima del 3^{er} cuartil, a fin de verificar si las medias, bajo el aspecto estadístico, son diferentes. De esa forma, lo que se espera es que se confirme si los recursos financieros están influenciando en la eficiencia de los institutos federales y atendiendo a uno de los objetivos específicos de esta pesquisa.

Tabla 7

Test de diferencia de medias de los costes por alumno

Año	Medida de posición	Estadística	Gastos corrientes por alumno matriculado
2012	1 ^{er} cuartil (n = 5)	Media	9.139,01
		Desvío	1.396,89
	3 ^{er} cuartil (n = 5)	Media	7.068,40
		Desvío	1.444,39
2013	1 ^{er} cuartil (n = 5)	Media	10.113,72
		Desvío	2.378,61
	3 ^{er} cuartil (n = 5)	Media	9.626,30
			2.825,54
Diferencia estadística de las medias		Test - t	-1,1737
		P-valor	0,000

Fuente: elaborado por los autores.

De acuerdo con el resultado, hay evidencias de que no hay diferencia significativa de las medias de los cuartiles. De esa manera, se cree que los gastos con los alumnos no están impactando la eficiencia de la educación profesional y tecnológica. Es preciso observar que los institutos considerados eficientes (por encima del 3^{er} cuartil) obtuvieron una media de costes menores en 2012 y 2013, cuando comparada a la media de los costes de los institutos no eficientes (1^{er} cuartil). El Test t fue empleado porque la muestra presentó normalidad y fue posible saber la variancia de la muestra.

Las informaciones apuntan resultados contrarios a los de Diniz (2012) en relación a la enseñanza fundamental de municipios brasileños, en que aquellos considerados ineficientes presentaron menor coste medio por alumno. Importante se hace la citación de que, conforme ya fue apuntado por Hanushek (1989), estudiar los recursos invertidos en la educación es relevante a la verificación de la eficiencia de los resultados generados por los alumnos.

4.3 Influencia del crecimiento de la Red Federal y de la retención sobre la eficiencia

Como primer punto, se observó la presencia de correlación entre las variables pertenecientes al modelo *Tobit*. No fueron encontrados valores superiores al 80%, lo que acarrearía problemas mayores de colinealidad (Gujarati, 2006, p. 289). Solamente la variable RIV, en 2012 y 2013, presentó significancia estadística negativa en la métrica IFE, del orden del 66,9% y del 72,5%, respectivamente.

Dando continuidad al análisis de las variables, el modelo *Tobit*, para los años 2012 y 2013, fue realizado teniendo como premisas el cuidado con la normalidad de la muestra y el problema de heterocasticidad. La Tabla 8 presenta los resultados encontrados.

Tabla 8

Resultados para el Tobit

Año	2012		2013	
	Variables	Coeficiente	Errores-estándar	Coeficiente
RIV ^a	0,259956	0,2068906	0,3561204	0,2820654
IFE	0,0012734	0,3093422	0,2788749*	0,1506724
Constante	1,137255***	0,3093422	1,588666 ***	0,4550095
Institutos-año	19		19	
R ² ajustado	0,243		0,3615	
Teste Jarque-Bera	0,4124 ***		0,5275 ***	

Nota: *, **, *** estadísticamente significantes al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Leyenda: RIV = (número de ingresos/ número de alumnos matriculados) x 100 ; IFE = (número de alumnos retenidos/ número de alumnos matriculados) x 100.

Fuente: elaborado por los autores.

En 2012, no hubo significancia estadística de las variables en las puntuaciones de eficiencia, cuando analizado el *mix* de insumos “Gastos corrientes por alumno matriculado”, “Índice de titulación del cuerpo docente” y “Relación profesor por alumno matriculado”. De esa forma, no se puede concluir que los índices de expansión y retención de los alumnos impactaron en la eficiencia de los institutos federales en 2012. Ya en 2013, el destaque está para la variable “Índice de eficiencia académica”, que presentó significancia estadística (0,2788749), un 10% de significancia. No obstante, la señal esperada no fue alcanzada. El motivo para el resultado en cuestión puede estar relacionado a la ocurrencia de huelgas que impactan en el calendario lectivo y, consecuentemente, en los índices presentados en el informe de prestación de cuentas. O sea, si hubo huelga en el año 2013, los resultados, por ejemplo, de alumnos matriculados en el año 2013 solo serán de hecho computados en el período posterior cuando del cierre del año lectivo de tal año.

El modelo *Tobit* para 2012 y 2013 fue estimado robusto a la heterocedasticidad, siendo destacado un R² de 0,243 y 0,3615, respectivamente. Además de ese cuidado sobre la heterocedasticidad, la normalidad de los residuos, cuando utilizado el test Jarque-Bera, presentó significancia estadística. De esa forma, la muestra presentó normalidad para ambos los años.

5. Consideraciones Finales

Este trabajo tuvo como intuito verificar la eficiencia técnica de los Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología, la relación de los costes, indicativos de expansión y retención en las puntuaciones de eficiencia. Con el análisis de los resultados, fue concluido que solo seis Institutos Federales, dentro de una muestra compuesta por 19 unidades, alcanzaron la puntuación de eficiencia en los años 2012 y 2013. De forma general, los institutos considerados eficientes presentaron mejores resultados medios de concluyentes por alumnos matriculados y menores gastos corrientes por alumnos matriculados, indicando que la obtención del resultado no está condicionada a mayores gastos.

Para validar esa perspectiva, fueron realizados tests de médias en el 1^{er} cuartil con un 25% de los institutos con menores puntuaciones de eficiencia, o sea, no eficientes; y el 25% de los institutos con puntuaciones por encima del 3^{er} cuartil, o sea, las unidades eficientes. Los resultados son contrarios al ya apuntado por Diniz (2012), cuando este considera que menores costes por alumno de la enseñanza fundamental están relacionados a escuelas ineficientes. Eso puede ser explicado debido a que la política desempeñada por el Gobierno en aquellos años estaba orientada a la expansión de la educación profesional y tecnológica. Vale recordar que, de acuerdo con la Ley n.º 11.892, del 29 de diciembre de 2008, un 50% de las plazas de cada Instituto Federal deben ser para atender las demandas de educación profesional técnica de nivel

medio. Eso también puede ser una de las explicaciones para el resultado encontrado, visto que está relacionada a la educación no solo de jóvenes, sino también de adultos.

Sobre la expansión, cuando de la identificación del impacto de la “Relación candidato por plaza” y la “Relación ingreso por alumnos matriculados” sobre las puntuaciones de eficiencia, no fueron encontradas mayores evidencias sobre los resultados.

En relación a las limitaciones de la pesquisa, cabe la observación de que pocas son las informaciones presentadas por los institutos capaces de contribuir en el análisis de la eficiencia de los Institutos Federales. Características sobre los profesores, informaciones de los aspectos familiares son destacadas como necesarias al entendimiento del desempeño de los alumnos, una vez que, según Hanushek y Luque (2003), impactan en el resultado medido por el aprendizaje de los alumnos. Aspectos socioeconómicos, como la renta familiar y la escolaridades de los cabezas de familia, también son variables reflejadas en las pesquisas sobre la educación y sus características (Castro & Vaz, 2007). El Informe Coleman, datado de 1966, que, además del aspecto familiar, identificó las características individuales y la localidad en que el individuo está presente, como impactante en el grado de desempeño de los estudiantes.

Importante destacar que, conforme Cordero, Pedraja y Salinas (2008), no hay un modelo para medir la eficiencia técnica que sea mejor que otro y, sí, lo que se puede encontrar de muestra disponible de acuerdo con el objetivo de la pesquisa.

La mudanza en relación al sistema informatizado para la colecta de datos es otro factor que vino a impactar en la elaboración de la pesquisa, visto que la colecta de los datos de los años anteriores a 2012 resultó perjudicada.

Esta pesquisa tiene como diferencial el foco en los Institutos Federales, hasta entonces no colocados en pesquisas sobre la eficiencia técnica. Viene a contribuir con el análisis de la expansión de la Red Federal de EPCT, pudiendo ser utilizada por los órganos responsables por el análisis de la gestión de recursos públicos y de las metas a ser alcanzadas que están establecidas en las políticas públicas.

Como sugestión de trabajos futuros, además de la creación de índices que sustenten la ausencia de informaciones destacadas en este estudio, se sugiere que sea creado un índice que venga a medir la *accountability*, para que sea visualizada de forma oportuna la práctica del TCU en la fiscalización de las cuentas de los Institutos Federales y la práctica de los conceptos de eficiencia, eficacia y economicidad.

6. Referencias

- Álvarez, J., Moreno, V. G., & Patrinos, H. A. (2007). Institutional effects as determinants of learning outcomes: Exploring state variations in Mexico. World Bank Policy Research Working Paper, (4286).
- Álvarez, J., Moreno, V. G., & Patrinos, H. A. (2007). Institutional effects as determinants of learning outcomes: Exploring state variations in Mexico. World Bank Policy Research Working Paper 4286.
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092, DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), pp. 1078-1092, DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Becker, G. S. (1960). Underinvestment in college education? *The American Economic Review*, Paper and proceedings of the sevent-second anual meeting of the American Economic Association, 50 (02), 346-354.
- Becker, G. S. (1960). Underinvestment in college education? *The American Economic Review*, Paper and proceedings of the sevent-second anual meeting of the American Economic Association, 50(02), pp. 346-354.

- Belloni, J. A. (2000). Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.
- Belloni, J. A. (2000). Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Carnoy, M., & Loeb, S. (2002). Does external accountability affect student outcomes? A cross-state analysis. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(4), 305-331.
- Carnoy, M., & Loeb, S. (2002). Does external accountability affect student outcomes? A cross-state analysis. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(4), pp.305-331. DOI: 10.3102/01623737024004305
- Castro, J. D., Vaz, F. M., & Silveira, F. (2007). Gastos das famílias com educação. Gastos das famílias.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), pp. 429-444. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld F. D., & York, R. L. (1966). Equality of educational opportunity. Washington, DC: U.S. Department of Health, Education and Welfare, U.S. Government Printing Office, pp. 1066-5684.
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. (2001). [Coleção Saraiva de Legislação].
- Cordero, J.M., Pedraja, F., & Salinas, J. (2008) Measuring efficiency in education: an analysis of different approaches for incorporating non-discretionary inputs. *Applied Economics*, 40 (10), 1323-1339.
- Cordero, J.M., Pedraja, F., & Salinas, J. (2008) Measuring efficiency in education: an analysis of different approaches for incorporating non-discretionary inputs. *Applied Economics*, 40 (10), pp. 1323-1339. DOI: 10.1080/00036840600771346
- Costa, E. M., Ramos, F. D. S., & Souza, H. R. D. (2010). Mensuração de eficiência produtiva das instituições federais de ensino superior-IFES. XV Prêmio do Tesouro Nacional. (2º lugar)
- Dias, A. F., Cerqueira, G. S. & Lins, L. N. (2009). Fatores Determinantes da Retenção Estudantil em um Curso de Graduação em Engenharia de Produção. *Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Recife-PE, Brasil, 37.
- Diniz, J. A. (2012). Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros. Tese de Doutorado em Ciências Contábeis, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 20(3), pp. 253-290.
- Freire, F. S., Crisóstomo, V. L. & Castro, J. E. G. (2007). Análise do desempenho acadêmico e indicadores de gestão das IFES. *Revista Produção On Line*, 10. Edição Especial.
- Gomes, E. G, Mangabeira, J.A.C., Soares de Mello, J.C.C.B. (2005). Análise de envoltória de dados para avaliação de eficiência e caracterização de tipologias em agricultura: um estudo de caso. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. 43(4), pp. 607-631.
- Gujarati, D. N. (2006). *Econometria Básica*. (4ª ed.) Rio de Janeiro: Elsevier.
- Hanushek, E. A. & Woessmann, L. (2007). The Role of School Improvement in Economic Development. NBER Working Papers 12832, National Bureau of Economic Research, Inc

- Hanushek, E. A. (1989). Expenditures, Efficiency, and Equity in Education: The Federal Government's Role. *American Economic Review*, 79(2), pp. 46-51.
- Hanushek, E. A., & Luque, J. A. (2003). Efficiency and equity in schools around the world. *Economics of Education Review*, 22(5), pp. 481-502. doi: 10.1016/S0272-7757(03)00038-4
- Hanushek, E. A., & Raymond, M. E. (2004). The effect of school accountability systems on the level and distribution of student achievement. *Journal of the European Economic Association*, 2(2-3), pp. 406-415.
- Hanushek, E. A., & Raymond, M. E. (2005). Does school accountability lead to improved student performance? *Journal of Policy Analysis and Management*, 24(2), pp. 297-327.
- Hernandéz, M. M. (2004). Criterios de eficiencia en las facultades de economía y empresa, y empleabilidad de sus titulados: un análisis aplicado a España (1995-2002). Universidade Complutense de Madrid, Proyecto (EA 2003-038).
- Kaldor, M. (2003). Civil Society and Accountability. *Journal of Human Development*, 4(1), pp. 1-27.
- Kassai, S. (2002). Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis. Tese de Doutorado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Kluvers, R. (2003). Accountability for performance in local government. *Australian Journal of Public Administration*, Sydney, 62(1), pp. 57-69. Doi:10.1111/1467-8500.00207
- Komotini Greece, Matei, A. I., & Savulescu, C. (2009). Enhancing efficiency of local government in the context of reducing the administrative expenditures. *Public administration in modernizing times: challenges and perspectives Conferences*. Komotini Greece, April 24-25.
- Koppell, J. G. S. (2005). Pathologies of Accountability: ICANN and the Challenge of "Multiple Accountabilities Disorder". *Public Administration Review*, 65(1), pp. 94- 08. Doi: 10.1111/j.1540-6210.2005.00434.x
- Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008 (2008). Lei de criação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, Brasil*.
- Levine, D. M., Berenson, M.L., Stephan, D. (2011). *Estatística: teoria e aplicação*. (6ª ed.). Rio de Janeiro: LTC. – Professor na internet consta sexta edição em 2011
- Mincer, J. A. (1958). Investment in human capital and personal income distribution. *The Journal of Political Economy*, 66(4), pp. 281-302. – Professor o anon a internet é 1958 e não 1968
- Oliveira, A. J. (2013). Programa Reuni nas Instituições de Ensino Superior Federal [IFES] brasileiras. Curitiba. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Setor de Ciências Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- Oliveira, C. E. M. D., & Turrioni, J. B. (2006). Avaliação de desempenho de instituições federais de ensino superior através da análise por envoltória de dados (DEA). *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Fortaleza, CE, Brasil, 26, pp. 1-8.
- Oliveira, P. R., Belluzzo, W., & Pazello, E. T. (2009). Public-private sector differentials in Brazilian education: A counterfactual decomposition approach. *Encontro Brasileiro de Econometria*. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 31.
- Pacheco, E. M. (2009). Bases para uma Política Nacional de EPT (2008). Recuperado em 10 março, 2015 de http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf2/artigos_bases.pdf
- Pereira, L. A. C. (2003). *A Rede Federal de educação tecnológica e o desenvolvimento local*. Dissertação de Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades, Universidade Cândido Mendes, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

- Pereira, L. A. C. (2009). Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. *Brasília: SETEC/MEC*. Recuperado em 10 março, 2015 de <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/artigos>
- Pritchett, L., & Filmer, D. (1997). What Educational Production Functions Really Show: A Positive Theory of Education Spending. *World Bank Policy Research Working Paper*, (1795).
- Schultz, T. W. (1960). Capital formation by education. *The Journal of Political Economy*. 68(6), pp. 571-583.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*. 51(1), pp. 1-17.
- Schultz, T. W. (1962). Reflections on investment in man. *The Journal of Political Economy*, pp. 1-8.