

ESTUDIO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA ENTRE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA QUE PARTICIPAN DEL PROGRAMA INFORMÁTICA EDUCATIVA Y LOS QUE NO PARTICIPAN, EN LA DIRECCION REGIONAL DE EDUCACIÓN DE SAN JOSÉ

Sergio Calvo Vargas

Introducción

El Ministerio de Educación Pública, en la última década, ha impulsado una serie de políticas educativas apoyadas generalmente en proyectos educativos en cooperación con entidades internacionales y gobiernos extranjeros, a saber: Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, Organización Internacional para el Trabajo, UNESCO, gobiernos de Holanda, Suiza y otros.

El propósito sustantivo de esas colaboraciones es mejorar las condiciones del ambiente formativo del educando y las condiciones laborales del educador, orientadas a fortalecer y enriquecer la calidad de la educación costarricense desde los primeros niveles educativos.

Como respuesta a la necesidad de contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación costarricense y de democratizar el sistema educativo, tanto en término cualitativos como de acceso a los adelantos de la ciencia y la tecnología, se creó el "Programa de Informática Educativa MEP-FOD" (llamado en adelante P.I.E.).

Las investigaciones en este sentido se han dirigido, en algunos casos, a evaluar el impacto del P.I.E. en el sistema escolar, con la intención de obtener resultados sobre los alcances de los objetivos propuestos por el P.I.E., principalmente mediante enfoques cualitativos.

Aunque es relevante obtener resultados cualitativos del programa, también es de suma importancia dilucidar los alcances cuantitativos que han logrado los educando que están participando en el proceso educativo planificado y

ejecutado por el P.I.E., en lo que respecta al reforzamiento que ha tenido el Programa en las materias básicas, como son: Matemática, Ciencias, Español y Estudios Sociales.

También conviene constatar dichos alcances cuantitativos por ser el P.I.E. un proyecto innovador, donde se utilizan gran cantidad de recursos humanos y financieros con el fin de reforzar el aprendizaje de los educandos.

Este estudio se propone investigar el aprovechamiento cuantitativo que han desarrollado los estudiantes de quinto grado de Educación Primaria, ubicados en la Región Educativa de San José, específicamente en la asignatura de Matemática, después de haber recibido una instrucción de reforzamiento mediante el Sistema Computarizado Logo Writer, y comparar los resultados obtenidos con otros estudiantes del mismo nivel que no recibieron dicho aprendizaje.

Problema

¿Existe diferencia significativa en el rendimiento académico en la asignatura de Matemática entre estudiantes de quinto grado de escuelas públicas de la Región Educativa de San José, que han recibido el Programa de Informática Educativa, y los que no han participado en dicho Programa?

Hipótesis de investigación

Sí existe diferencia en el rendimiento académico en la asignatura de Matemática, entre estudiantes de quinto grado de escuelas

públicas de la Región Educativa de San José, que han participado del Sistema Computarizado Logo Writer, con respecto a otros estudiantes que no han participado.

Definición de variables

Las variables que orientan el desarrollo de la presente investigación, se definen de la siguiente manera:

Variable dependiente: Rendimiento académico.

Definición conceptual: El logro obtenido por los estudiantes con respecto a los objetivos y contenidos del I y II trimestre, del Programa de Estudio oficial de quinto grado, en la asignatura de Matemática.

Definición operacional: Está constituida por el puntaje obtenido por los estudiantes en la prueba de Matemática, que mide los contenidos básicos del I y II trimestre del Programa de Estudio de quinto grado, mediante una muestra representativa.

Variable independiente atributiva: Sistema Computarizado Logo Writer.

Definición conceptual: Aplicación del Lenguaje Logo Writer, el cual permite utilizar la computadora como herramienta que facilita el desarrollo de habilidades cognitivas en la asignatura de matemática.

Definición operacional: Está constituida por la agrupación que para efectos de esta investigación se hizo de las instituciones de la muestra representativa de la Región Educativa de San José.

Niveles de la variable:

- Instituciones donde se imparte el Lenguaje Logo Writer del P.I.E.
- Instituciones donde no se imparte el Lenguaje Logo Writer del P.I.E.

Limitaciones

- Por ser un diseño ex-post facto, no permite controlar las terceras variables que influyen en los resultados de la investigación.
- La investigación no cubre toda la población del país, solamente la Región Educativa de San José, limitando la generalización de los resultados.

- El diseño no se ubica dentro de un modelo de investigación causa-efecto, debido a la no manipulación de la variable independiente (Sistema Logo Writer).
- El estudio comparativo se ubica únicamente en el nivel de quinto grado, por lo que no se puede relacionar los resultados de este estudio con otros grados de educación primaria, ni tamaño de escuela.

Marco teórico

Concepto de aprendizaje

Diferentes autores han dado su criterio y explorado sobre el aprendizaje y sus implicaciones en el desarrollo educativo, donde, a través suyo, el hombre podría ser definido como un ser que aprende continuamente, ya que su vida transcurre cambiando el comportamiento desde que nace hasta que muere.

Por lo tanto:

"El hombre no sólo se ha mostrado deseoso de aprender sino que con frecuencia su curiosidad le ha impedido tratar de averiguar cómo aprende". (Bigge, 1988, p. 17).

Añade el autor:

"dentro de la teoría del campo cognoscitivo, el aprendizaje, ... es un proceso de interacción en el cual una persona obtiene nuevas estructuras cognoscitivas o insights, o cambia las antiguos". (Bigge, 1988, p. 236).

Uno de los problemas más serios y comunes que se encuentran en las escuelas radica en lograr articular los recursos en forma efectiva al aprendizaje escolar, provocando ineficiencia en el aprendizaje. Por ello diferentes profesionales de diferentes áreas de especialización llegaron a plantearse la necesidad de estudiar si las escuelas estaban estimulando o no el aprendizaje (Pereira, 1991, p. 26). Por ello, es importante que los educandos se involucren en procesos educativos en los cuales puedan adquirir nuevas formas de comportamiento y conocimiento, o que puedan modificar formas anteriores.

Podría afirmarse que detrás de toda práctica escolar, hay presente un concepto de aprendizaje que guía la labor educativa y establece de igual manera los roles por seguir

para los participantes en el proceso; este es el caso del Programa de Informática Educativa (P.I.E.), el cual basa su sustento epistemológico en la teoría piagetiana, cuyo concepto de aprendizaje comprende la construcción del conocimiento, no sólo desde un punto de vista funcional explicado por los procesos de asimilación y acomodación, sino también, desde la perspectiva estructural.

Para comprender la totalidad de la relación sujeto-objeto, otros autores afirman:

"No hay que olvidar que el individuo solamente aprende cuando se enfrenta con situaciones problemáticas, para las cuales no tengan respuestas adecuadas de comportamiento, induciéndolo a buscarlas y descubrirlas".
(Nericí, 1973, p. 214).

Según la praxis de la F.O.D., el accionar del aprendizaje del niño en el laboratorio se da:

... en un proceso, desde las primeras sesiones que son dedicadas a actividades de exploración, hasta etapas posteriores en que los niños aprenden los fundamentos de la programación en Logo, no como un objetivo en sí, sino como una herramienta ... que deben ejercitar su iniciativa, su creatividad, su capacidad de planear y resolver problemas dentro del contexto de un tema escolar determinado".
(Fonseca, 1991, p. 42).

De ahí la importancia de una conveniente presentación para un trabajo didáctico, pues se deben atender no solamente las necesidades propias de la edad del niño, sino también la capacidad organizativa que posee y la posibilidad de desarrollar un intercambio activo con los objetos y situaciones diarias de aprendizaje, que para él son las que cobran sentido. En este aspecto, el aprendizaje es un proceso multidimensional, intersubjetivo y significativo para los sujetos, pues son ellos lo que construyen y reconstruyen su propio conocimiento (García, J., 1995, p. 5).

Cobertura del Programa de Informática Educativa (P.I.E.)

En respuesta a inquietudes de la sociedad costarricense en torno a la calidad de la educación pública, se inicia el P.I.E. en un esfuerzo conjunto del Ministerio de Educación Pública y la Fundación Omar Dengo (llámese en adelante FOD), entidad que ha proporcionado el apoyo logístico requerido para su

puesta en marcha, funcionamiento adecuado y crecimiento cualitativo. (Fonseca, 1991, p. 46).

Cada laboratorio del P.I.E. está integrado por 20 computadoras IBM y una impresora, ubicados principalmente en escuelas rurales y urbanas marginales del país. Actualmente, el P.I.E. cuenta con 159 laboratorios (3.000 computadoras) y 352 maestros entrenados, que atienden un total de 165.293 niños y niñas, que representan el 30% de la población escolar del país (estadísticas generales del P.I.E., junio de 1993).

Los laboratorios son atendidos por docentes especialmente capacitados para ello (tutores) y por docentes responsables de cada grupo. El ambiente de aprendizaje que se trata de generar en estos laboratorios se fundamenta en la concepción de la computadora como herramienta de aprendizaje, y en la utilización del lenguaje Logo, considerado teóricamente como software educativo capaz de permitir al usuario hacer uso de un procesador de texto y de un graficador, creado por el Dr. Seymour Papert y Marvin Minsky en el Laboratorio de Inteligencia Artificial del Instituto Massachusetts (M.I.T.) en 1968, para la construcción del conocimiento de los niños, basada en la teoría del aprendizaje de Jean Piaget (González, 1994, p. 7).

La base epistemológica en que se desenvuelve el P.I.E. se sustenta en el constructivismo escrito por Aaron Falbel, que nos dice:

"La teoría del constructivismo afirma que el aprendizaje es mucho mejor cuando los niños se comprometen a la construcción de un producto significativo, tal como un castillo de arena, un prema, una máquina... El constructivismo involucra dos tipos de construcción: cuando los niños construyen cosas en el mundo externo, simultáneamente construyen conocimiento al interior de sus mentes. Este nuevo conocimiento les permite entonces construir cosas mucho más sofisticadas en el mundo externo, lo que genera más conocimiento, y así sucesivamente en un ciclo autorreforzante... Elementos de fantasía, imaginación y creatividad contribuyen con la calidad y la unicidad del producto final que ostenta el toque personal del creador..." (Falbel, 1993, p. 3).

Logo asume dos funciones importantes como son, por un lado un lenguaje de programación y por otro lado, es un ambiente educativo. La versión que actualmente se utiliza en Costa Rica es Logo Escritor (Logo Writer), programa que permite la utilización conjunta

de gráficos y textos, según nos describe el Dr. Papert:

"Logo es un lenguaje de programación proyectado para ser accesible a los niños en cuanto retienen simultáneamente el poder simbólico de otros lenguajes computacionales (Papert, 1980). Logo es el nombre de una filosofía de la educación dentro de una creciente familia de lenguajes de computación que la acompaña. Los rasgos característicos de la familia de los lenguajes Logo incluyen definiciones de procedimiento con variables locales que permiten la recursión, de tal modo, en Logo es posible definir nuevas órdenes y funciones que luego pueden usarse exactamente como las primitivas. Logo es un lenguaje interpretativo. Esto significa que puede utilizarse en forma interactiva. Los modernos sistemas de Logo pueden operar con listas cuyos componentes pueden ser ellos mismos listas, listas de listas. (...) Debe recordarse que Logo no ha sido concebido como un producto final ni se le ofrece como "el lenguaje definitivo"... Algo mejor es posible. Algunas versiones tienen más recursos". (Papert, 1987, pp. 246-247).

Cabe indicar que se menciona, como elemento de apoyo, el uso de Logo en otros países como Francia, Inglaterra y EUA (Fonseca, 1988, p. 55) pero no se especifica si se imparte como única opción para el uso del computador en la escuela, como ocurre actualmente en Costa Rica.

Facilitadores del proceso de aprendizaje desde la perspectiva del P.I.E.;

El P.I.E. para la enseñanza primaria pública se inició el 20 de diciembre de 1988, siendo el primer programa puesto en ejecución conjuntamente por el MEP y la Fundación Omar Dengo.

El P.I.E. tiene su fundamento en el uso de la computadora para incentivar el desarrollo de procesos cognoscitivos al tiempo que busca enriquecer el currículum escolar creando un ámbito de exploración y construcción del conocimiento por medio del desarrollo de proyectos vinculados a los programas oficiales de estudio, para alcanzar este propósito. "El maestro puede escoger la ruta del idioma o la ruta de las gráficas y la matemática para introducir a los niños al mundo de la computadora y su uso educativo" (Fonseca, 1991, p. 42).

Los niños del I Ciclo asisten regularmente dos veces por semana, en sesiones de 40 minutos cada una, mientras que los del II Ciclo utilizan dos lecciones seguidas para un

total de 80 minutos. En cada microcomputadora trabajan simultáneamente dos niños o niñas.

En el laboratorio del P.I.E., el tutor interactúa con el alumno de manera que facilite sensitiva y creativamente el proceso de aprendizaje, dejando atrás los modelos tradicionales estructurados y rígidos. De manera similar, el maestro de grado deberá realizar un cambio profundo en su actitud, tanto en relación con los contenidos como con la dinámica de trabajo en el aula. (González, 1994, p. 13).

Según Fonseca y Schaffer (1990):

"Es preciso que el docente aprenda a verse a sí mismo como un profesional en una época de transición, que debe actuar de puente entre sus alumnos y las innovaciones tecnológicas y educativas". (1990, p. 5).

De esta manera, el maestro(a) de grado, junto con el tutor, utilizan para la construcción del conocimiento de los alumnos, la filosofía social y educativa que está sustentada y apoyada en los objetivos diseñados por el P.I.E.

Objetivos

1. Contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación primaria en todos sus aspectos.
2. Contribuir al desarrollo de una nueva actitud de niños y maestros ante la ciencia y la tecnología.
3. Familiarizar a los estudiantes y a los educadores con el uso de la computadora y algunas de sus aplicaciones.
4. Estimular procesos de aprendizaje, creatividad y pensamiento lógico en los estudiantes y los docentes.
5. Complementar la enseñanza-aprendizaje de diversas disciplinas, especialmente aquellas que conduzcan al desarrollo del pensamiento lógico.
6. Contribuir al mejoramiento de la calidad de la enseñanza de las materias básicas: Matemática, Ciencias, Español y Estudios Sociales.

Rendimiento académico

En el sistema educativo costarricense, en lo que respecta al nivel de logro del alumno, se rige de acuerdo al marco filosófico establecido por la Política Educativa Hacia el Siglo XXI, aprobada por el Consejo Superior de Educación, el 8 de noviembre de 1994. La misma sustenta al "Marco de Referencias y Directrices Técnicas para la Evaluación en el Sistema de Educación Formal".

Esta relación entre el proceso y el producto se encuentra mediada por la acción de los maestros(as) y de los profesores(as).

El rendimiento académico en las escuelas y colegios oficiales se rige mediante el "Marco de referencia técnico y normas en materia de evaluación de los aprendizajes y el desarrollo socio-afectivo y ético de los estudiantes", cuyas normas son aplicadas al proceso de aprendizaje del alumno(a) con el propósito de expresar la escolaridad obtenida, en un trimestre, semestre, o en el año, según el nivel en que se encuentre.

Es común encontrar que el rendimiento académico es definido en las escuelas y colegios oficiales mediante pruebas escritas. Por lo tanto:

Los test de rendimiento académico tienen como fin valorar la eficacia de un curso de formación específica. De hecho, cualquier examen tipificado realizado en un curso escolar representa un test de rendimiento". (Azofeifa, 1978, p. 21).

Por otro lado Kerlinger (1975), hace referencia a que en el rendimiento académico interviene, entre otros, factores tales como las características del alumno en cuanto a inteligencia, actitudes, hábitos, gustos, carácter del profesor, metodología, formación profesional. También incluye la organización del sistema educativo, el ambiente familiar y los factores sociales.

En la actualidad, nadie duda de la influencia de estos factores en el rendimiento académico de la Matemática en una sociedad tecnológica, en la vida cotidiana y en la formación integral del educando. Por eso, el rendimiento académico en esta asignatura nos revela que tan exitoso o fracasado se puede presentar el proceso de aprendizaje en el alumno(a).

Algunos autores opinan que:

"El gran fracaso en el aprendizaje de la Matemática debe atribuirse, fundamentalmente, a la metodología que utiliza

un número considerable de profesores, pues no propician en sus alumnos el desarrollo de la capacidad lógica del pensamiento". (Pardo, 1990, p. 12).

Otros estudios revelan que:

"El desarrollo de las nociones lógico-matemático en los niños de la muestra estudiada, no está influenciada por la zona rural o urbana... ni por la asistencia". (Blanco y otros, 1981, p. 106).

Esto es importante, ya que pone en evidencia el hecho de que, desde el inicio, el proceso educativo del educando evidencia un descuido en la formación de conceptos matemáticos, atribuidos en muchos casos a las metodologías aplicadas a otro tipo de variables.

Para mejorar el proceso de aprendizaje, Papert, S., citado por Dobles, C. (1994), señala que la computadora colabora con el desarrollo de los procesos cognoscitivos del niño, por un lado como instrumento, y por otro lado, como posibilitador de la comprensión conceptual de nociones abstractas, como de la sintaxis de la lengua o de la Matemática.

El logro de un buen rendimiento académico es el reflejo de un aprendizaje de calidad con enseñanza de calidad facilitada principalmente por el docente. Para ello es necesario articular en forma eficiente los niveles cognoscitivo, afectivo y motor del niño, donde, a través de los recursos disponibles, pueda desarrollar a plenitud la lógica matemática con mayor acierto.

Investigaciones sobre logros del P.I.E. en la Educación Primaria

El P.I.E., desde su origen, ha sido objeto de múltiples evaluaciones. Dentro de las últimas cabe citar la realizada por la Dra. Zayra Méndez (1988-1992), titulada "Evaluación del Programa de Informática Educativa de I y II Ciclo". El propósito fue obtener un diagnóstico de la condición inicial y razonamiento lógico, matemático espacial y en creatividad, de una muestra de niños que asistían a escuelas con o sin laboratorio de informática. Para la ejecución de este se utilizó como punto de partida un pre-test. Se obtuvo como resultado que no existían diferencias significativas entre ambos grupos de niños. (Vargas, Salas y Víquez, 1993, pp. 88-89).

En otro estudio se señala que en la investigación nombrada anteriormente no se realizó el pos-test de la forma en que prefiguró en la primera etapa de la evaluación, por lo que puede haber afectado sensiblemente los resultados de la misma. (Zúñiga, García y Murillo, 1992. p. 2).

Otras investigaciones en relación con el desarrollo del P.I.E. son las realizadas dentro del área de Investigación de la FOD, orientadas principalmente a evaluar los alcances del P.I.E. en el ambiente Logo, a la luz de un enfoque metodológico cualitativo.

"El papel de las interacciones ante un objeto nuevo". (Anny González, 1994).

"Significaciones en el contexto escolar y actividad cognitiva". (Cecilia Dobles y Magali Zúñiga, 1994).

"Implicaciones de los paradigmas en las conceptualizaciones pedagógicas". (Jacqueline García, 1995).

"Evaluación macroanalítica de contexto sobre una muestra de escuelas que atiende 1988-1993". (Cecilia Dobles y Jacqueline García, 1994).

"Evaluación formativa. Programa de Informática Educativa MEP-FOD". (Dobles C. y otros, 1995)

En la última investigación realizada en 1995 entre sus múltiples conclusiones se obtuvo que:

"Los procesos cognitivos observados en el trabajo de niños y niñas con la computadora no llegan, en la mayoría de los casos a alcanzar el nivel esperado (alto nivel), análisis, anticipación, metocognición, abstrucción, equilibrio, etc. (Dobles, C. y otros, 1995. p. 19).

Metodología

Tipo de estudio

Este estudio es de tipo ex-post facto, dentro del ámbito de la investigación educativa. Señala Kerlinger (1982) que la expresión ex-post facto significa "a partir de lo que ya ha acontecido" (pág. 192) y denota algo que sucede o se realiza después de un fenómeno que tiene efectos retroactivos sobre el acontecimiento; en este caso, después de haber recibido dos trimestres de Lenguaje Logo Writer.

Población

Los sujetos de estudio son 3.384 estudiantes de quinto grado de las escuelas públicas de la Región Educativa de San José.

Muestra

Las escuelas se seleccionaron por medio del muestreo aleatorio simple que a continuación se detalla.

Se eligieron los quintos grados, debido a que el P.I.E. cubre ese nivel en todas las escuelas, no así en otros niveles. Por tal motivo, se tomaron tamaños de escuelas 3, 4 y 5, desechándose las 1 y 2, ya que éstas carecen del P.I.E.

El total de escuelas de tamaño 3, 4 y 5 en la Región Educativa de San José, 85 no tienen P.I.E. y 33 tienen P.I.E., de las cuales se eligió una muestra aleatoria del 20%; es decir, 17 escuelas sin P.I.E. y 8 escuelas con P.I.E. (ver cuadro No. 1).

De los niños y las niñas que reciben lecciones en las escuelas seleccionadas, se elegirán como muestra aleatoria el 20% de estudiantes por escuela para participar en la prueba, para un total de 678 alumnos.

En el cuadro N° 1 aparecen las escuelas seleccionadas para la muestra.

Instrumento

La prueba está confeccionada para aplicarse como pos-test a estudiantes de quinto grado de escuelas oficiales. Se hizo con el fin de medir el logro de los contenidos en la asignatura de Matemática y determinar, de acuerdo con los resultados, las diferencias entre estudiantes que han recibido el Programa de Informática Educativa en relación con estudiantes que no han recibido dicho programa.

La prueba fue construida bajo la modalidad de prueba con referencia a normas. Para tal fin, se siguieron los siguientes pasos metodológicos:

Se revisó el programa de quinto grado de Matemática y se construyeron objetivos que comprendían contenidos matemáticos básicos del I y II trimestre del programa.

Se sacó un listado de diez objetivos, y se confeccionaron de dos a cuatro ítemes por ca-

Cuadro No. 1

Cantidad de estudiantes por tamaño de escuela pública de la Dirección Regional de San José, que participan en la muestra

| Escuelas c/P.I.E. | Tamaño | | | Escuelas s/P.I.E. | Tamaño | | |
|--------------------------------------|--------|----|-----|-------------------------------------|--------|----|-----|
| | 3 | 4 | 5 | | 3 | 4 | 5 |
| San Luis de Acosta | 5 | | | Esquivel Morales (Piedades) | 18 | | |
| La Peregrina (Uruca) | 20 | | | Franklin Roosevelt (San Pedro) | 26 | | |
| Rep. Argent. (Merced) | | 26 | | Las Mercedes (Aserrí) | 15 | | |
| Omar Dengo (Hospital) | | | 30 | Gabriel Brenes (Aserrí) | 15 | | |
| Rincón Gde. (Pavas) | | | 49 | Dos Cercas (Desamparados) | 12 | | |
| Central S. Sebastián | | | 44 | Ciudadela (Pavas) | 25 | | |
| Rep. Venez. (Escazú) | | | 36 | Quince de Setiembre (Hatillo) | 10 | | |
| Abraham Lincoln (Alajuelita) | | | 53 | San Felipe de Alajuelita | | 4 | |
| | | | | Juan Pestolozzi (Purral) | | 27 | |
| | | | | José Cubero Muñoz (Mata de Plátano) | | 20 | |
| | | | | Santa Marta (San Fco. dos Ríos) | | 20 | |
| | | | | República de Perú (El Carmen) | | | 36 |
| | | | | Vitalia Madrigal (El Carmen) | | | 39 |
| | | | | Naciones Unidas (Catedral) | | | 29 |
| | | | | Carlos Sanabria (Pavas) | | | 47 |
| | | | | Manuel Belgrano (Hatillo) | | | 30 |
| | | | | Pilar Jiménez (Guadalupe) | | | 42 |
| Subtotal P.I.E. | 25 | 26 | 212 | Subtotal NO P.I.E. | 121 | 71 | 223 |
| Total de la muestra: 678 estudiantes | | | | | | | |

da objetivo, según los resultados del cuadro de balanceo. Para la redacción de cada ítem, se tomaron como referencia los constructos, variables e indicadores derivados de los objetivos.

La prueba se estructura de la siguiente manera:

- Aspectos generales para la administración de la prueba.
- Portada.
- Instrucciones para el estudiante.
- Selección única.
- Desarrollo.
- Hoja de respuesta.

El proceso de calidad técnica de la prueba se hizo a través de cinco jueces (maestros, asesores técnicos, especialistas en la enseñanza de la Matemática), quienes procedieron a ofrecer sugerencias sobre la modificación en la redacción de algunos ítemes. Para ello se les facilitó la prueba original, con sus respectivas instrucciones (junio, 1995).

Para determinar la consistencia interna del instrumento se aplicó la prueba a un grupo de 30 estudiantes de una escuela oficial (agosto, 1995). Luego se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach: este procedimiento se realizó mediante la aplicación del paquete estadís-

tico SPSS, y se obtuvo un Alfa de 0,82, lo que indica que el grado de confiabilidad del instrumento es fuerte y aceptable para el tipo de prueba.

Finalizado el análisis de ítemes e índices de discriminación y sustitución de ítemes, se estructuró una nueva prueba que contenía 30 ítemes de selección única y tres problemas en la sección de desarrollo (octubre, 1995).

Análisis de resultados

El presente apartado expone los resultados que corresponden a las relaciones planteadas en la hipótesis de investigación de este estudio, divididos en dos secciones:

Datos descriptivos.

Análisis inferencial.

Datos descriptivos

Los resultados obtenidos por tamaño de escuela y grupo total, se presentan a continuación:

Cuadro N° 1

Número de casos, medias aritméticas y medidas de dispersión para las dos muestras independientes, por tamaño de escuela y en total (MEP - 1995)

| Tamaño escuela | Grupo | Número casos | Media Arit. X | Desviac. estándar. s | Varianza s ² |
|----------------|--------|--------------|---------------|----------------------|-------------------------|
| T-3 | NO PIE | 121 | 15,27 | 5,71 | 27,70 |
| | PIE | 25 | 14,76 | 2,95 | 8,70 |
| T-4 | NO PIE | 71 | 15,79 | 5,47 | 29,92 |
| | PIE | 26 | 15,07 | 4,77 | 22,75 |
| T-5 | NO PIE | 223 | 16,99 | 5,52 | 30,47 |
| | PIE | 212 | 15,34 | 5,12 | 26,21 |
| Total | NO PIE | 410 | 16,43 | 5,58 | 31,13 |
| | PIE | 268 | 15,29 | 4,88 | 23,81 |

Se observa en el Cuadro N° 2 que el número de casos NO P.I.E. es mayor que el de P.I.E., para cada tamaño de escuela. Se explica por el diseño de muestra utilizado en este estudio.

En relación a las medias aritméticas se observa que las correspondientes al grupo NO P.I.E., son mayores que las del grupo P.I.E., y esto se nota para cada tamaño de escuela y para el grupo total. Estos resultados indican

un rendimiento más alto en la prueba de Matemática en los estudiantes del grupo NO P.I.E., que en los del grupo P.I.E..

Sin embargo, por tamaños de escuela, se observa que las T-3 presentan las medias aritméticas más bajas en ambos grupos (NO P.I.E.: 15,27 y P.I.E.: 14,76), mientras que las escuelas T-5 muestran las medias aritméticas más altas (NO P.I.E.: 16,99 y P.I.E.: 15,34). Estas diferencias en las medias aritméticas indican que los estudiantes de escuelas T-5 tienen notas mejores que los de escuelas T-3, aunque no nos ofrece información que determine si esa diferencia se debe a puntajes extremos de los estudiantes de ambos grupos en la curva normal.

Con respecto a las medias aritméticas totales, la del grupo NO P.I.E. (X: 16,43), es mayor a la del grupo P.I.E. (X: 15,29) lo que significa que existen diferencias entre estos dos grupos con un mejor rendimiento académico en la prueba de Matemática, a favor de los estudiantes de escuelas con NO P.I.E.

En el Cuadro N° 2 se nota que conforme mayor es el tamaño de la escuela, mayor es la desviación estándar, lo que se presenta en ambos grupos (P.I.E. y NO P.I.E.). Estos resultados indican que los grupos en las escuelas de tamaño 5 poseen puntajes más dispersos que estudiantes de escuelas de tamaño 3 y 4. Por el contrario, las escuelas de tamaño 3 (s = 2,95 y 5,71), poseen puntajes menos dispersos con respecto a la media aritmética.

Por otro lado, la desviación estándar indica la homogeneidad relativa de los dos grupos (P.I.E. y NO P.I.E.) en Matemática. Por lo tanto, existen mayores diferencias individuales entre los estudiantes del grupo NO P.I.E. que los del grupo P.I.E., debido a que las desviaciones estándar de los primeros son mayores en los tres tamaños de escuela: T-3 (5,71), T-4 (5,47) y T-5 (5,52).

Al comparar las desviaciones estándar de los grupos según el tamaño de escuela, se desprende del Cuadro N° 2 que los grupos de la escuela de tamaño 3 presentan desviaciones estándar muy diferentes (P.I.E.: 2,95, y NO P.I.E.: 5,71), manifestándose mayores diferencias individuales de los estudiantes en este tamaño de escuela que en las más grandes (T-4 y T-5).

Además, se puede observar una mayor desviación o dispersión de los puntajes con respecto a la media aritmética en el grupo NO P.I.E. ($S = 5,58$), tendencia que se mantuvo en los grupos de las muestras por tamaño de escuela.

Una regla práctica para estimar la desviación estándar y evitar errores, consiste en que la razón del rango a la desviación estándar muy raras veces es menor que 2 o mayor que 6 (Runyon y Haber, 1984). En particular a este estudio, el rango se establece entre 2,95 - 5,58, lo que indica que no se están cometiendo errores de predicción con los datos obtenidos en este estudio.

Por otro lado, los grupos que presentan las varianzas más altas son los de tamaño 5, dando evidencia que existen diferencias de puntajes en ambos grupos, que están afectando la homogeneidad de la varianza, revelando la existencia de puntajes extremos en las dos colas de la distribución.

Aunque la falta de homogeneidad de las varianzas puede afectar las interpretaciones del estudio, es necesario determinar qué tan significativas son estas diferencias en cada tamaño de escuela y grupos totales en muestras independientes.

Análisis inferencial

Las relaciones de los resultados de la prueba *t* en Matemática se aprecia a continuación:

Se nota en el cuadro N° 5 que las escuelas de tamaño 5 en ambas muestras (PIE y NO PIE), provienen de poblaciones diferentes al mantener una probabilidad de igualdad de varianza de $P = 0,479$.

Cuadro N° 5

Prueba *t* de Student para las dos muestras independientes por tamaño de escuela y total

| Tamaño escuela | Diferen. medias | Cociente "t" | Grados libertad (gl) | Nivel de significancia (P) |
|----------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------------|
| T-3 | 0,5127 | 0,65 | 144 | 0,001 |
| T-4 | 0,7118 | 0,59 | 95 | 0,59 |
| T-5 | 1,6375 | 3,20 | 433 | 0,48 |
| TOTAL | 1,1431 | 2,81 | 676 | 0,033 |

Los resultados obtenidos al aplicar la prueba *t* para medias desiguales ($t_c = 0,65$) establecen que no hay diferencia significativa en el rendimiento académico en Matemática entre los estudiantes de escuelas que llevan el P.I.E. con respecto a los de NO P.I.E. en las escuelas de tamaño 3.

Para escuelas de tamaño 4, se observa que ambas muestras (PIE y NO PIE) provienen de la misma muestra poblacional al obtener una $P = 0,59$, con una *t*-test de igualdad de medias igual a 0,59, no rechazándose la hipótesis nula, ya que no existe diferencia a un nivel de confianza del 95%, en el rendimiento académico en Matemática en estudiantes de escuelas con el P.I.E. y los de NO P.I.E.

En las escuelas de tamaño 5, los dos grupos muestrales provienen de una misma población al obtenerse una probabilidad de igualdad de varianza de $P = 0,479$. Puesto que la *t* obtenida es de 3,20, se rechaza la hipótesis nula a un nivel de confianza del 95%. Por tanto, sí existe diferencia significativa, obteniendo un mejor rendimiento académico en Matemática los estudiantes que no tienen Programa de Informática Educativa, que las escuelas con P.I.E.

En relación al grupo total de estudiantes, las dos muestras provienen de poblaciones diferentes al obtener una $P = 0,033$ y una *t* obtenida de 2,81, lo que indica que se acepta la hipótesis de investigación a un nivel de confianza del 95%.

Por lo tanto, se concluye que existe un mayor rendimiento académico en la asignatura de Matemática en la Dirección Regional de Educación de San José en estudiantes de quinto grado que no tienen en sus escuelas el Programa de Informática Educativa, que en aquellos estudiantes que sí llevan el P.I.E.

Conclusiones

Los resultados analizados anteriormente constituyen una respuesta a la interrogante que originó el estudio. Se puede concluir que:

Los estudiantes de escuelas de tamaño 5 presentan medias aritméticas más altas, que las escuelas de tamaños 3 y 4. Lo que significa que los estudiantes de T-5

presentan puntajes más altos en la prueba de Matemática que los demás estudiantes.

- En la muestra total el grupo NO P.I.E. ($X = 16,43$) obtuvo una media aritmética mayor a la del P.I.E. ($X = 15,29$). Presentando un mejor rendimiento académico en Matemática los estudiantes NO P.I.E.
- Se logra determinar que la diferencia de medias aritméticas en los tres tamaños de escuelas y grupo total, es positivo y creciente conforme aumenta el tamaño de la muestra, estableciéndose un mayor rendimiento en los estudiantes que no participan del P.I.E.
- Se logró determinar que en las escuelas de tamaños 3 y 4 no existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% en rendimiento académico en la asignatura de Matemática a nivel de quinto grado entre estudiantes que participan del Programa de Informática Educativa con respecto a estudiantes de escuelas que no participan de éste.
- En las escuelas de tamaño 5, sí existe diferencia significativa, a un nivel de confianza del 95% en el rendimiento académico en la asignatura de Matemática, presentando un valor significativamente mayor los del grupo NO P.I.E. que los estudiantes del P.I.E.
- Con respecto al grupo total y tema central del estudio, se concluye que sí existe diferencia significativa en el rendimiento académico en Matemática entre estudiantes del NO P.I.E. y del P.I.E. Presentando un rendimiento significativamente mayor los estudiantes del NO P.I.E. que los estudiantes que les imparten lecciones del P.I.E.
- Los resultados obtenidos evidencian compatibilidad con los de otros estudios similares a esta investigación.

Bibliografía

Azofaifa, Ana Isabel. (1978). *Relación entre rendimiento académico, habilidad general y algunos aspectos de la enseñanza de la Matemática de estudiantes de un décimo año*. Tesis. San José, Escuela de

Administración Educativa, Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica.

- Bigge, M. (1988). *Teorías de aprendizaje para maestros*. México, D.F., Editorial Trillas.
- Blanco, Sandra y otros. (1981). *Estudio del desarrollo de las nociones lógico-matemáticas según Piaget y la facilidad de expresión ante las indicaciones orales y su relación con otras variables*. Tesis. San José, Escuela de Formación Docente. Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica.
- Dobles, Cecilia y otros. (1995). *Evaluación formativa*. Programa de Informática Educativa (MEP-FOD). San José, Costa Rica, Fundación Omar Dengo.
- Dobles, Cecilia y otros. (1994). *Evaluación macroanalítica de contexto sobre una muestra de las escuelas que atiende*. San José, Costa Rica, Fundación Omar Dengo.
- Dobles, Cecilia y ZUÑIGA, Magaly. (1994). *Significaciones en el contexto escolar y actividad cognitiva*. San José, Costa Rica.
- Falbel, Aaron. (1993). Artículo "El Construccionismo". Traducido por Eleonora Badilla para el P.I.E. Fundación Omar Dengo.
- Fonseca, Clotilde. (1991). *Computadoras en la escuela pública costarricense*. San José, Costa Rica, Editorial Gala, S.A.
- Fonseca, Clotilde. (1988). *La incorporación de la informática al sistema educativo y la experiencia de Costa Rica*. Revista Praxis. No. 35-36.
- Fonseca, Clotilde y SHAFFER, Marilyn. (1990). *¿Por qué Logo? Una respuesta para Costa Rica*. San José, Costa Rica, Fundación Omar Dengo.
- García, Jackeline. (1995). *Implicaciones de los paradigmas en las conceptualizaciones pedagógicas*. San José, Costa Rica, Fundación Omar Dengo.

- González Gairaud, Anny. (1994). *El papel de las interacciones ante un objeto real*. Coordinado por la Universidad de Río Grande del Sur, Laboratorio de Estudios Cognitivos.
- Kerlinger, Fred. (1982). *Investigación del comportamiento técnico y metodologías*. México, D.F., Editorial Interamericana.
- Nerici, Imideo. (1973). *Hacia una didáctica general dinámica*. México, D.F., Lapeluz.
- Papert, Seymour. (1987). *Desafío a la mente*. Buenos Aires, Ediciones Galápagos.
- Pardo Sánchez, Jorge. (1990). *¿Es la Matemática una disciplina que sólo mentes privilegiadas pueden aprender?* Revista Praxis y Educación. No. 1.
- Runyon y Haber (1992). *Estadística para Ciencias Sociales*. México, D.F., Editorial Addison Wesley.
- Vargas, M., Salas, Z. y Víquez, S. (1993). *Evaluación del Programa de Informática Educativa de I y II Ciclos*. San José, Costa Rica, Editorial Publicaciones MEP.
- Zúñiga Céspedes, Magaly. (1995). *¿Epistología y/o ética?* San José, Costa Rica, Fundación Omar Dengo.
- Zúñiga García y otros. (1993). *Impacto del Programa de Informática Educativa MEP-FOD en una escuela de zona rural*. San José, Costa Rica, Fundación Omar Dengo.