

# Diferencia en los niveles cognitivos de conceptos teóricos sobre computación en alumnos de Ingeniería en Metalurgia y Materiales <sup>1</sup>

M. en C. Martha Patricia Aguirre Jones<sup>2</sup>, M. en C. Blanca Zamora Celis<sup>3</sup>  
y M. en C. Carolina Manrique Nava<sup>4</sup>.

Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas y  
Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales  
del Instituto Politécnico Nacional. México.

Unidad Profesional Adolfo López Mateos (UPALM). Col. Lindavista. 07738 México, D.  
F.

Tel. 5729 – 6000. Ext. 55066 y 55103

e-mail: [maguirrej@ipn.mx](mailto:maguirrej@ipn.mx), [cmanri@ipn.mx](mailto:cmanri@ipn.mx), [bzamora@ipn.mx](mailto:bzamora@ipn.mx)

## RESUMEN

Uno de los retos que implica instaurar el Nuevo Modelo Educativo en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), es promover aprendizajes permanentes y significativos en los estudiantes, lo que significa que los docentes tengan que determinar si han existido modificaciones en los niveles cognitivos de los temas de las materias que los jóvenes estudian y es indispensable contar con un punto de partida verídico y confiable sobre el nivel de conocimientos al inicio del curso. Para ello, es deseable tener una prueba objetiva que permita emitir juicios sobre la realidad académica de los estudiantes y apreciar de forma cuantitativa las variaciones cognitivas sobre conceptos teóricos que presentan los alumnos antes y después de estudiar alguna materia. En este trabajo se presentan los avances en la aplicación de un instrumento de Evaluación Diagnóstica de Conocimientos sobre Alfabetización Computacional (EDCAC), a estudiantes del 1er. Semestre de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales (IMyM) que se imparte en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica (DIM) de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) durante el segundo semestre del 2004 y el año 2005 para la materia de Computación, mostrando los resultados en las diferencias de las puntuaciones obtenidas por los alumnos, al inicio y al final del ciclo escolar indicado, así como algunas observaciones especiales.

Palabras Clave: Evaluación, Diagnóstica, Computación, Cambio, Cognitivo, Ingenierías, México.

## ANTECEDENTES.

Dentro de la reforma Académica que se lleva a cabo actualmente en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), se proponen modificaciones sustanciales en las formas de enseñanza, centrar la actividad en el estudiante y promover aprendizaje para toda la vida en los estudiantes y estos cambios han afectado la concepción de la enseñanza a nivel institucional, privilegiando el aprendizaje en lugar de la enseñanza, promoviendo una interactividad más cercana entre maestro y alumno, además de incorporar las nuevas Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) directamente en el aula. Todas estas transformaciones de orden pedagógico, se han plasmado en el

<sup>1</sup> Esta ponencia es producto del proyecto de investigación CGPI no. 20041469, registrado en el IPN – México.

<sup>2</sup> Profesora de tiempo completo. Depto. De Ciencias Básicas ESQIE – IPN. Becaria COFAA.

<sup>3</sup> Profesora de tiempo completo. Depto. De Ingeniería Química Industrial. ESQIE – IPN.

<sup>4</sup> Profesora – investigadora de tiempo completo. Becaria COFAA. CIECAS – IPN

Nuevo Modelo Educativo (NME), que se ha presentado a la comunidad del IPN en el 2003, y se espera que los docentes incorporen paulatinamente algunas de las estas recomendaciones, dentro de las planeaciones didácticas de sus materias y directamente en sus aulas. Por supuesto que la adaptación y re – organización de las formas de enseñanza que han prevalecido por más de 30 años dentro de las escuelas del IPN, serán cambios lentos y paulatinos, tal vez hasta infinitesimales e imperceptibles y sus resultados no serán apreciados de forma inmediata; toda vez que los docentes tendrán que actualizar sus conocimientos pedagógicos y didácticos para incorporar la perspectiva constructivista en los diseños didácticos de sus futuras clases y estas actividades tomarán tiempo y dedicación docente. Desde luego que la actualización permanente del profesor también involucra aspectos de Evaluación de los Aprendizajes, ya que las corrientes constructivistas están más enfocadas en los procesos y no tanto en los números o calificaciones de los estudiantes.

Por lo que respecta al docente de escuelas de enseñanza superior dentro del IPN y en especial del área de Ciencias Básicas (CB), la realidad de enfrentarse a la amplia gama de escuelas de procedencia de los alumnos de nuevo ingreso, donde se encuentran diversas modalidades de bachillerato (terminal, propedéutico y tecnológico) así como escuelas públicas y privadas, federales y estatales; representa un reto importante en la nivelación cognitiva inicial conocimientos y habilidades de los estudiantes. Por esta razón, el nivel de conocimientos que los estudiantes exhiben al iniciar sus estudios de licenciatura es muy amplio, diverso y heterogéneo y se corre el riesgo de que las equivalencias de estudios entre las diversas modalidades de bachillerato, sean un mito y no una garantía de homogeneidad de conocimientos. Esta problemática se presenta en todas las materias de los primeros semestres de todas las ingenierías que se imparten en el IPN y para efectos del presente trabajo, se presenta la problemática de determinar el nivel de conocimientos teóricos reales y habilidades sobre el manejo de la computadora en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales (IMyM) que se imparte en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del IPN en México.

Para solventar esta situación, se ha diseñado una prueba objetiva para medir el nivel de conocimientos teóricos sobre computación, el cual cuenta con las características señaladas por la literatura clásica sobre evaluación, en términos de validez y confiabilidad<sup>5</sup>. Dicho instrumento ha sido usado durante dos años dentro de la materia de computación que se imparte en el 1er. semestre de la carrera de IMyM, con el objetivo de determinar el nivel cognitivo real sobre conceptos básicos de computación en estudiantes de esta ingeniería, para incorporar estrategias de aprendizaje que lleven a la nivelación de tales conocimientos y mejoren las habilidades de los estudiantes en el uso de la computadora durante el semestre lectivo. Como un objetivo específico de esta investigación, ha sido llevar a la reflexión y conscientización de los estudiantes sobre sus “mitos” o conocimientos reales sobre la computadora para subsanarlos y mejorarlos a lo largo de las sesiones de clase. El trabajo realizado ha presentado resultados favorables en la mayoría de los casos, tanto en el aspecto cuantitativo como en el cualitativo así como también se han observado cambios de conducta favorables hacia el uso responsable y racional del ordenador en su vida escolar.

El diseño del instrumento EDCAC se ha presentado en ponencias anteriores, pero con la finalidad de recordar la categoría de Conocimientos Teóricos sobre Alfabetización Computacional, se presenta la operacionalización que se llevó a cabo, tomando como base el programa de estudios de la materia y la propuesta española para los usos educativos de la computadora:

---

<sup>5</sup> Metodología para propiciar el aprendizaje de la computación. Caso de ESIQIE – IPN. Tesis de maestría. CIECAS – IPN. Agosto 2003. Martha Patricia Aguirre Jones.

Teóricos	}	<b>Conceptos básicos</b>
		<b>Historia de las computadoras y clasificación</b>
		<b>Sistemas operativos (Windows y MS - DOS)</b>
		<b>Programas de aplicación (Herramientas de oficina)</b>
		<b>Redes</b>
		<b>Programas de comunicaciones (Navegadores)</b>
		<b>Tecnologías de la información</b>
		<b>Programas de aplicación para ingeniería (Suite CAD)</b>
		<b>Lenguajes de programación (Fortran y/o Pascal)</b>

### MATERIALES Y MÉTODO.

Tomando como base lo anterior, se detectaron los siguientes problemas reales y por ello se plantean como *problemas de investigación*:

- Existe una amplia diversidad de modalidades de bachillerato.
- Se desconoce si en todas estas modalidades se ha incluido una materia de computación como materia obligatoria.
- Existe heterogeneidad en el nivel de conocimientos que los alumnos exhiben sobre conceptos básicos de computación al iniciar sus cursos de la materia de computación en la licenciatura.
- Existe heterogeneidad en el nivel de manejo de la computadora que los estudiantes de nuevo ingreso presentan al inicio de sus estudios de licenciatura.
- Existen “mitos o falsas creencias” en los conocimientos teóricos y en el manejo de la computadora por parte de los alumnos de nuevo ingreso a la carrera de IMyM.

Tomando como base las anteriores reflexiones, se plantearon las siguientes interrogantes como las *preguntas de investigación* que dirigieron el presente proyecto:

¿Cuál es el nivel cognitivo real sobre conceptos de computación básica que presentan los alumnos del 1er. semestre de la carrera de IM y M durante el 2º semestre del 2004 y 1er. semestre del 2005?

¿Cuál es el nivel de habilidades motrices reales sobre conceptos de computación básica que presentan los alumnos del 1er. semestre de la carrera de IM y M durante el 2º semestre del 2004 y 1er. semestre del 2005?

¿Será diferente el nivel de conocimientos básicos sobre computación que presentan los alumnos de nuevo ingreso de la carrera de IMyM al inicio y al final del curso?

Bajo los antecedentes arriba descritos, se plantearon las siguientes *hipótesis de trabajo*:

- a) El nivel cognitivo inicial de los alumnos del 1er. semestre de la carrera de IMyM sobre conceptos teóricos de alfabetización computacional es deficiente y heterogéneo.
- b) Existe una diferencia en los niveles cognitivos iniciales y finales de los alumnos del 1er. semestre de la carrera de IMyM sobre conceptos teóricos de computación al finalizar el semestre lectivo.

La población objeto de estudio fueron el 100% de los alumnos de nuevo ingreso a la carrera de IMyM que se imparte en la ESIQIE durante el 2º. Semestre del 2004 y todo el año 2005, tanto en el turno matutino, con 2 grupos, como en el turno vespertino con 1 grupo. El tipo de estudio que se realizó fue: De campo, porque la información se obtuvo directamente con los estudiantes; Transversal porque la variable se midió en tiempos determinados y Descriptivo porque se presentan los resultados obtenidos por los alumnos y un breve análisis de sus puntuaciones iniciales y finales. El instrumento de recolección de datos EDCAC, se aplicó bajo la técnica de pre- test y post – test, se evaluaron todos los instrumentos y las puntuaciones obtenidas al inicio y final del semestre, fueron capturadas en bases de datos para ser analizadas estadísticamente en una hoja electrónica de cálculo.

## RESULTADOS

En este apartado se exhibe un análisis estadístico descriptivo de los 2 grupos de 1er. Semestre de la carrera de IMyM que se imparte en la ESIQIE – IPN, con los que se trabajó durante el semestre Agosto – Diciembre del 2004, en los turnos matutino y vespertino. Es importante señalar que algunas de las gráficas y tablas que se presentan a continuación varían en el número de alumnos debido a que los estudiantes abandonaron el ciclo escolar por diversas razones que serán abordadas en el apartado de conclusiones.

**Tabla No. 1**

Edad	Género	Esc. Proc.	Actividad	Turno	Materia
0.77419355	0.4516129	0.90322581	0.12903226	1	0.87096774
0.19354839	0.5483871	0.09677419	0.61290323		0.12903226
0.03225806			0.25806452		

En la tabla anterior se presentan los resultados (%) de la estadística descriptiva de los alumnos del turno **matutino**, en dónde se aprecia que:

- El 77 % de los alumnos tienen edades entre 17 y 19 años, el 20 % tienen edades entre 20 y 22 y sólo el 3 % tienen edades entre los 23 y 25 años.
- **Sobresale el dato de que el 45 % son mujeres y el 54 % son hombres, lo que representa un porcentaje cercano a la mitad de mujeres estudiando una ingeniería, en el turno matutino.**
- El 90 % de los estudiantes provienen de escuela pública y sólo el 10 % provienen de escuelas particulares.
- El 13 % de los alumnos trabajan, el 61 % realizan otros estudios y el 26 % se dedica exclusivamente a estudiar

- El 87 % de los alumnos refieren haber cursado una materia curricular de computación en su bachillerato en comparación del 13 % que indicaron no haber llevado ninguna materia obligatoria de este tipo.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la estadística descriptiva de los alumnos del turno **vespertino**, en dónde se aprecia que:

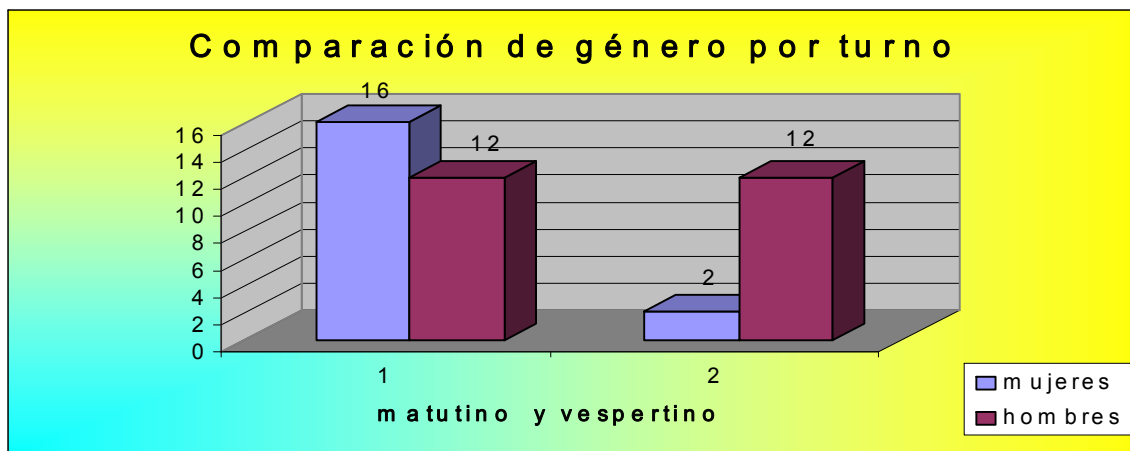
**Tabla No. 2**

Edad	Género	Esc. Proc.	Actividad	Turno	Materia
0.65517241	0.13793103	1	0.06896552	1	0.79310345
0.27586207	0.86206897		0.48275862		0.20689655
0.06896552			0.10344828		

- El 65 % de los alumnos tienen edades entre 17 y 19 años, el 27 % tienen edades entre 20 y 22 y sólo el 7 % tienen edades entre los 23 y 25 años.
- **Sólo se tiene el 14 % de mujeres y el 69 % son hombres. En los números se refleja la preferencia de las mujeres por el turno matutino y las razones principales son porque tienen necesidad de trabajar, tienen diversas obligaciones familiares y asumen los riesgos del transporte nocturno y de su seguridad personal.**
- El 100 % de los estudiantes provienen de escuela pública.
- El 7 % de los alumnos trabajan, el 48 % realizan otros estudios y solamente el 10 % se dedica exclusivamente a estudiar
- El 79 % de los alumnos refieren haber cursado una materia curricular de computación en su bachillerato en comparación del 21 % que indicaron no haber llevado ninguna materia obligatoria de este tipo.

Para visualizar mejor algunos de los datos anteriormente presentados, a continuación se ofrecen algunas gráficas comparativas de ambos turnos sobre variables de interés para el estudio.

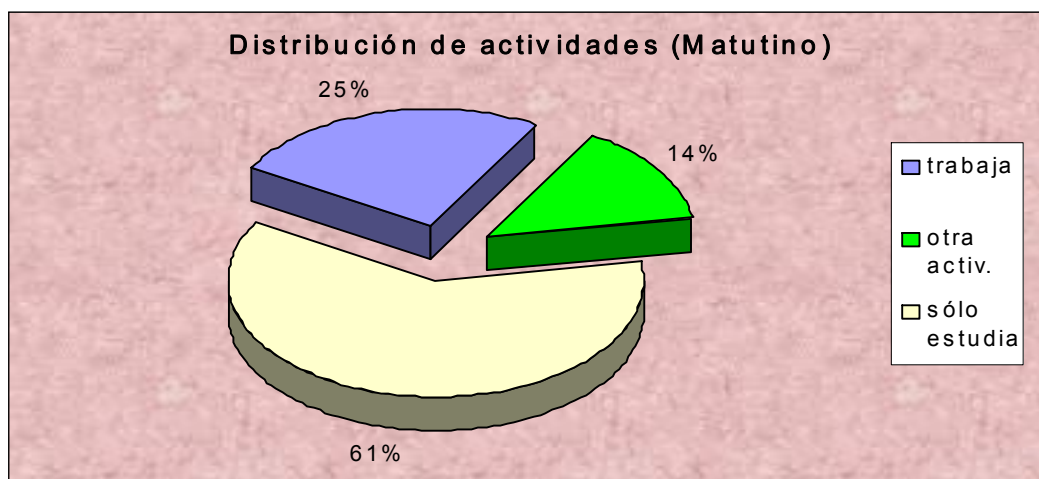
**Gráfica No. 1**



Como se puede observar en la distribución de género, se presenta una marcada preferencia de las mujeres por estudiar en el turno matutino, además las autoridades escolares prefieren otorgar este horario de clases a las jóvenes, debido a que muchas de las actividades escolares terminan en horarios muy altos y las salidas al transporte se vuelven complicadas, dentro de la unidad académica.

Por lo que respecta a la distribución de actividades de los estudiantes, el 61 % de los alumnos del turno matutino sólo se dedican al estudio pero el 25 % de ellos refiere tener la necesidad de trabajar. Esta situación limita sus actividades académicas aún y cuando muchos de ellos señalaron que el trabajo que desarrollan es de tiempo parcial.

**Gráfica No. 2**

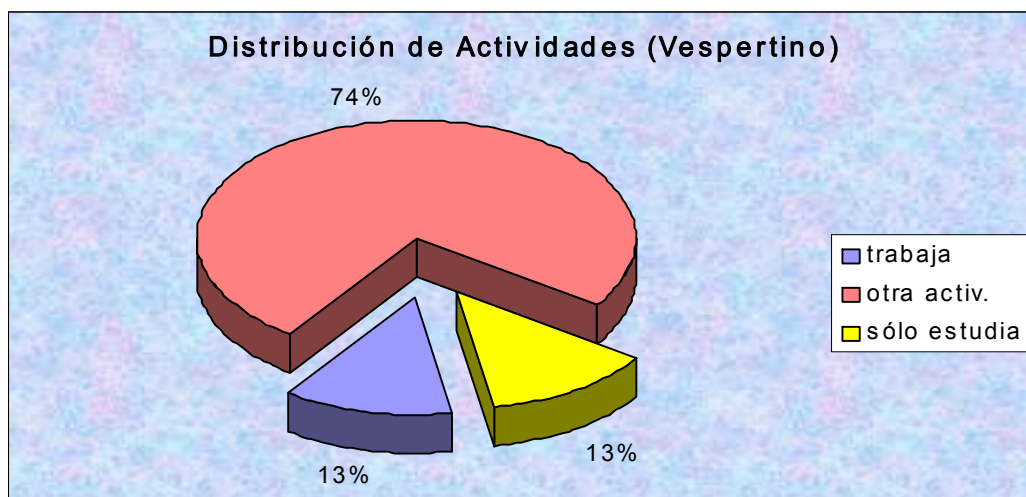


En este mismo rubro, los estudiantes del turno vespertino refieren otro comportamiento totalmente diferente, ya que el 74 % realiza otra actividad no necesariamente trabajar, sino que las actividades que realizan son:

- Están terminando su servicio social en las escuelas de bachillerato de procedencia,
- Ayudan en las actividades del hogar,
- Realizan actividades deportivas de forma sistemática o en clubes deportivos establecidos y por las cuáles reciben alguna remuneración;
- Realizan estudios complementarios a su formación académica como idiomas, capacitación para el trabajo, etc.
- Algunos de ellos realizan actividades de trabajo no formal, como ventas por catálogo, menudeo o bien tienen trabajos eventuales.

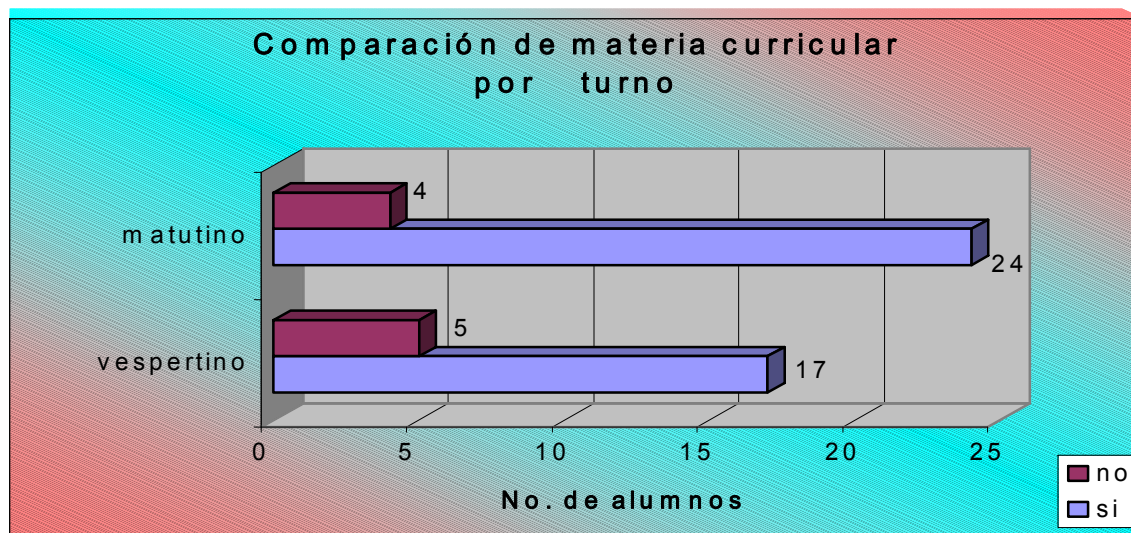
Ahora se presenta el comportamiento de la distribución de las actividades de los alumnos del grupo vespertino en la siguiente gráfica:

**Gráfica No. 3**



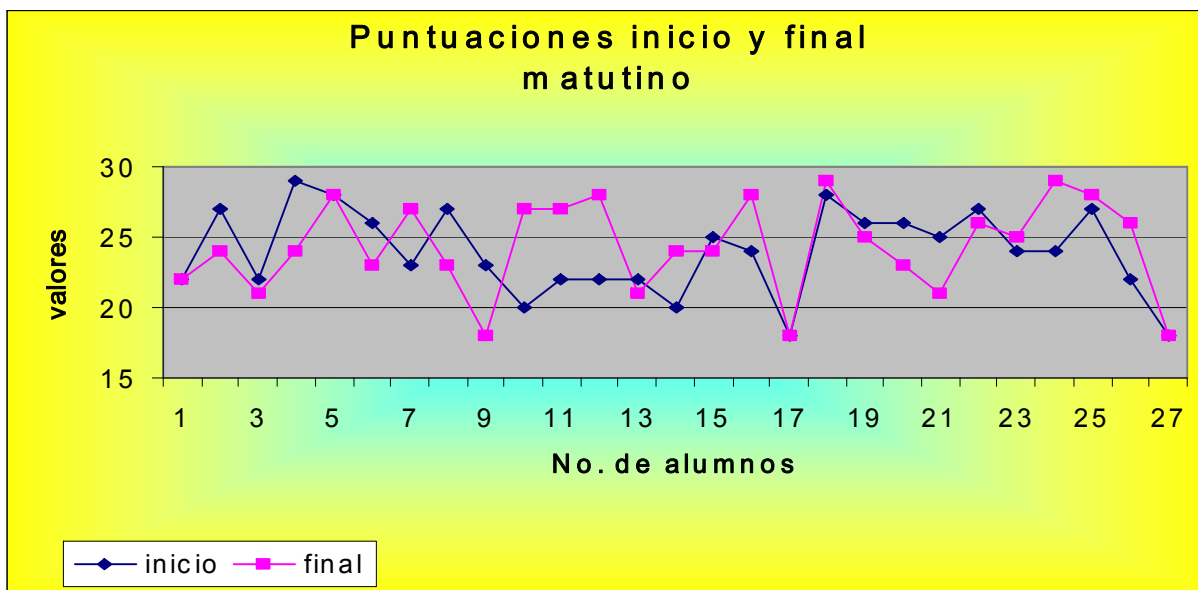
En el apartado de la materia curricular, la siguiente gráfica muestra que la gran mayoría de los estudiantes de ambos turnos han cursado al menos una materia teórica obligatoria en sus estudios de bachillerato, sin embargo los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de diagnóstico EDCAC reflejan un pobre nivel de conocimientos teóricos, como se podrá apreciar en el próximo análisis.

**Gráfica No. 4**



Por lo que respecta a las puntuaciones iniciales y finales que los alumnos obtuvieron en la aplicación de instrumento EDCAC, ahora se presentan los resultados obtenidos en los instrumentos iniciales y finales sobre conocimientos teóricos de computación del grupo matutino:

Gráfica No. 5

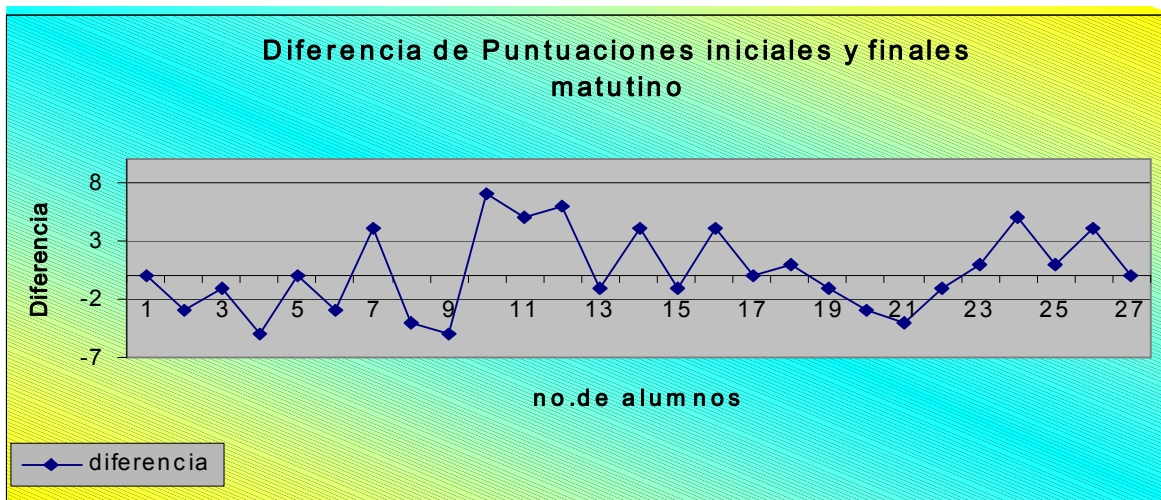


Como se puede apreciar, el nivel promedio de las puntuaciones al inicio del grupo matutino son de niveles bajos, ya que en promedio el número de aciertos prevalece entre el 24 y 20; es decir una calificación **reprobatoria** de 5 considerando que el instrumento contabiliza un total de 42 ítems.

Como se puede observar en las gráficas ya indicadas, tanto las puntuaciones iniciales como finales exhiben un nivel **medio** de conocimientos teóricos sobre conceptos de computación sobre términos teóricos y los valores máximos obtenidos por los alumnos del turno matutino en la aplicación final no rebasan los 30 aciertos; es decir, la calificación más alta se encuentra en el 7 y el 8.

La siguiente gráfica presenta las diferencias entre las puntuaciones finales menos las iniciales con la finalidad de apreciar el cambio en éstos resultados.

Gráfica No. 6



Un aspecto importante de señalar es que al menos el 50 % de los estudiantes igualaron sus puntuaciones iniciales y finales. Sin embargo, también se presentaron alumnos que presentaron un retroceso en los resultados finales; es decir que su puntuación fue menor que la inicial. Para reforzar lo anterior, se presenta una tabla con los valores máximos y mínimos en diferencias entre las puntuaciones iniciales y finales del grupo matutino, al aplicar el examen EDCAC:

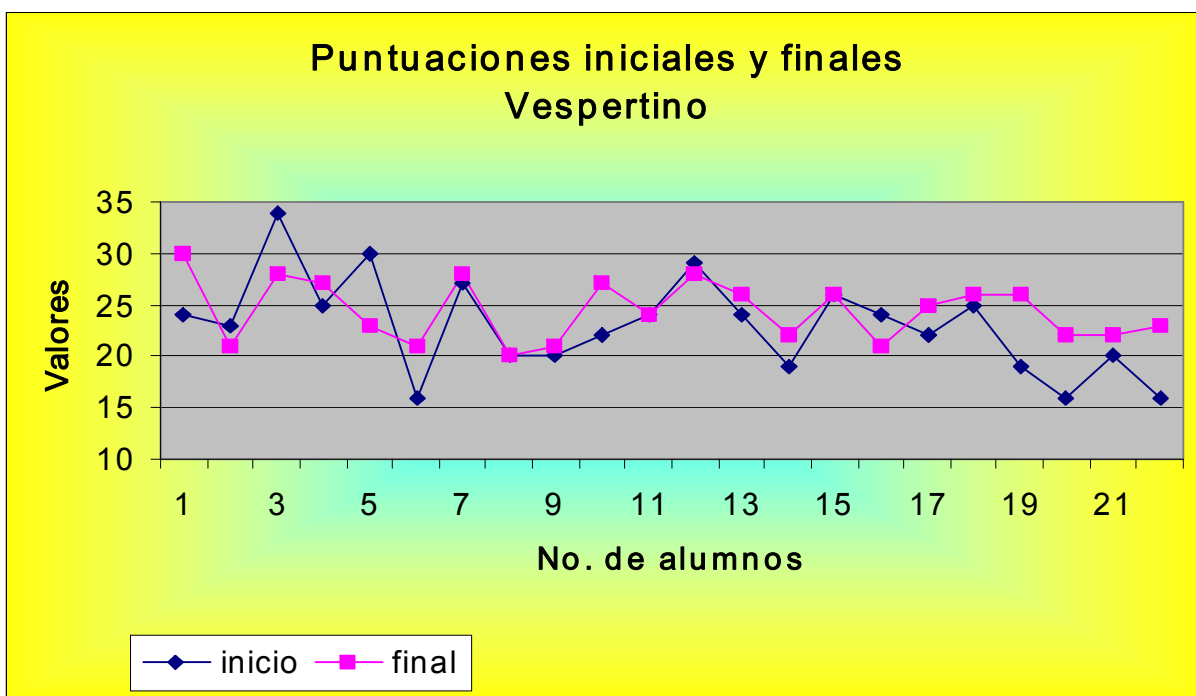
**Tabla No. 3**

Inicio	Final	Diferencia
29	24	-5
20	27	7
22	27	5
22	28	6
24	29	5

Algunos estudiantes lograron mejorar sensiblemente sus resultados finales pero sin llegar a 30 aciertos y se presentaron casos extremos de diferencias muy negativas.

A continuación se muestran los resultados de las puntuaciones iniciales y finales del grupo vespertino en el examen de diagnóstico EDCAC durante el mismo periodo escolar:

**Gráfica No. 7**



Como se puede apreciar en la gráfica anterior, el grupo vespertino mostró un comportamiento similar al matutino en las puntuaciones iniciales ya que las puntuaciones mínimas llegaron hasta 15 aciertos pero también se presentaron valores máximos de 35 aciertos.

A continuación se presenta la gráfica de las diferencias en las puntuaciones del inicio y final del grupo vespertino en el examen EDCAC:

Gráfica No. 8



Un aspecto importante que se puede observar en la Gráfica No. 8, es que el comportamiento en las puntuaciones finales exhibe una tendencia sensiblemente mejor en comparación con el turno matutino, ya que algunos estudiantes llegaron a obtener 31 aciertos y en un 40 % mejoraron sus puntuaciones finales con relación a las iniciales. Del mismo modo, se percibe que la diferencia entre puntuaciones finales e iniciales tiene mejores valores para el turno vespertino en comparación con el matutino.

A continuación se presenta una tabla con los valores máximos y mínimos en diferencias entre las puntuaciones iniciales y finales, al aplicar el examen EDCAC del turno vespertino:

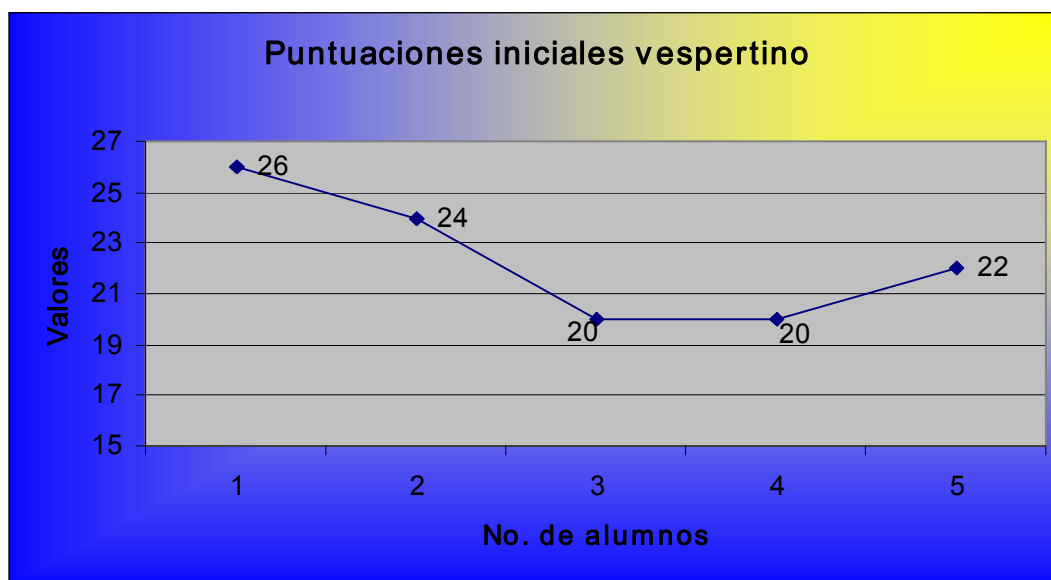
Tabla No. 4

Inicio	Final	Diferencia
24	30	6
16	21	5
22	27	5
19	26	7
16	22	6
16	23	7
34	28	-6
30	23	-7

Para finalizar la presentación de los Resultados del trabajo de campo inherente al presente trabajo de investigación, a continuación se presentan las puntuaciones iniciales del grupo vespertino del periodo escolar Enero – Junio del 2005 y que actualmente están cursando la materia. Es pertinente señalar que en este periodo no existe examen de admisión a 1er. Semestre por la institución; por lo tanto, el total de los alumnos que conforman el grupo son recursadores, estudiantes que regresan de

baja temporal, alumnos que provienen de cambios de plantel o jóvenes que provienen de cambios de carrera interna en la ESIQIE:

Gráfica No. 9



A pesar de contar solamente con 5 alumnos, se presenta el mismo comportamiento de aciertos que los grupos matutino y vespertino del semestre anterior, en donde el promedio de calificación es **reprobatoria**, o sea de 5. Sin embargo los límites mínimos y máximos no tienen una diferencia alta, siendo el valor máximo de 26 aciertos (de un total de 42 aciertos posibles) que equivale a una calificación de alrededor del 6.

### CONCLUSIONES.

Con la información arriba presentada, se puede *aceptar* la primera de las hipótesis formuladas para este trabajo: *“El nivel cognitivo inicial de los alumnos del 1er. semestre de la carrera de IM y M sobre conceptos teóricos de alfabetización computacional es deficiente y heterogéneo.”* En efecto, después de analizar las puntuaciones iniciales de los estudiantes después de aplicado el instrumento EDCAC, se puede apreciar que existen alumnos con niveles de conocimientos sobre computación muy bajos (16 y 19 aciertos) pero también existen jóvenes que presentaron puntajes relativamente aceptables (34, 30 y 29 aciertos) como valores máximos y mínimos en ambos turnos. Por tal motivo, elevar el deficiente nivel cognitivo y lograr que los alumnos tengan un mejor conocimiento sobre el uso de la computadora, sus partes y el desarrollo histórico que este dispositivo ha tenido a lo

Del mismo modo, se puede *aceptar* la 2ª. De las hipótesis formuladas para este trabajo de investigación: *“Existe una diferencia en los niveles cognitivos iniciales y finales de los alumnos del 1er. semestre de la carrera de IM y M sobre conceptos teóricos de computación al finalizar el semestre lectivo.”* Después de analizar las diferencias obtenidas por los alumnos en la aplicación final del instrumento EDCAC, en un 95 % existió una diferencia en las puntuaciones obtenidas por los estudiantes; sin embargo es pertinente señalar que existieron diferencias negativas y positivas. Encontrar las razones para las diferencias señaladas será una tarea académica para los siguientes semestres y con posibilidades de plantearse como proyectos de investigación derivados del presente.

Con estos resultados, se logra apreciar que los estudiantes han presentado diferencias en sus puntuaciones al inicio y al final del curso y el uso del instrumento EDCAC ha sido de gran apoyo para concienciar a los estudiante sobre sus verdaderos nivele cognitivos sobre temas teóricos de computación y despertar en ellos, la necesidad de nivelar sus conceptos para lograr una mejor comprensión del funcionamiento de la computadora y en consecuencia explotar de forma eficaz las potencialidades que este aparato tiene durante su preparación profesional en una ingeniería. Del mismo modo, el docente ha logrado conjugar los lineamientos del NME que se está instaurando en el IPN en México, los principios más importantes de la evaluación de los aprendizajes, las teorías constructivistas de aprendizaje y ahora se está en posibilidad de emitir juicios válidos y confiables sobre el desempeño de los alumnos en una materia del plan de estudios de la carrera de IMyM.

Sin duda alguna, los retos que en materia de educación tiene el IPN de cara al futuro, obligan a la planta docente que actualmente labora en ella a redoblar esfuerzos en materia de capacitación y actualización permanente, tanto pedagógica como tecnológica y buscar las mejores estrategias de aprendizaje dentro del aula con la intención de lograr aprendizajes reales y permanentes en los estudiantes que acuden a sus aulas. Recordar que a lo largo de 70 años de existencia del IPN siempre se ha cumplido con los compromisos educativos y sociales que le dieron origen a esta institución de educación superior, es el motor que empuja los esfuerzos por una educación de calidad y con alto compromiso social.

#### **BIBLIOGRAFÍA.**

- 1.- *Diccionario de ciencias de la Educación.* Santillana. México.1998.
- 2.- *Enciclopedia General de la Educación. Vol. 2 Ed. Océano. Barcelona, España. 1995. 1200 pp.*
- 3.- *Enciclopedia de la Psicopedagogía.* Santillana. México. 1997.
- 4.- *Elorza, A. Estadística para las ciencias sociales y del comportamiento. Ed. Océano. Madrid. 2002. 185 pp.*
- 5.- H. Tornsdorf., M. *El PC para principiantes.* Marcombo. Barcelona, España. 1991.
- 6.- *Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN.* Secretaría Académica. Serie de Materiales para la Reforma #1. IPN. México. 2003.
- 7.- *Nuevo Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales.* ESIQIE. IPN. 1998.
- 8.- Ruth Maran. *Computadoras. Guía Visual.* 4a. Ed. IDG Books. Worldwide. USA. 1997.