

CURSOS DE NIVELACIÓN MATEMÁTICA DADO LOS RESULTADOS DEL EXANI-II

Fidel Morales Couch¹, Arturo A. Alvarado Segura²

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

Recibido: 27/05/2019 Aceptado: 26/07/2019 Publicado: 03/12/2019

Resumen.- Algunas de las dificultades que los alumnos enfrentan en el nivel superior tienen que ver con las matemáticas, en especial con el álgebra. La carencia de un “lenguaje” algebraico y sus operaciones “básicas” puede verse cristalizados en los resultados del EXANI-II y en los altos índices de reprobación en asignaturas de matemáticas. Los cursos de Nivelación Matemática inician en el Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán (ITSSY) en el año 2013, a solicitud de los docentes con el fin de revertir lo anterior en la asignatura de Cálculo Diferencial. Sin embargo, fue hasta el año 2014 cuando se hace obligatorio para todas las carreras, 16 sesiones de 2 horas por semana. La estructura de los temas y la planeación del curso contribuyen a fortalecer los temas de la asignatura antes descrita, cuenta de ello son las calificaciones de los alumnos después de haber cursado Nivelación Matemática.

Palabras Clave: EXANI-II, fundamentos algebraicos, cálculo diferencial, regresión lineal.

MATHEMATICAL LEVELING COURSES GIVEN THE RESULTS OF THE EXANI-II

Abstract.- Some of the difficulties that students have at the higher level education are related with mathematics, especially with algebra. The lack of an algebraic "language" and its "basic" operations can be crystallized in the results of the EXANI-II and in the high failure rates in mathematics subjects. The Mathematical Leveling courses began in the Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán (ITSSY) in 2013, at the request of the teachers in order to reverse the above in the subject of Differential Calculus. However, it was until 2014 when it becomes mandatory for all academic programs, 16 sessions of 2 hours per week, the structure of the subjects and the planning of the course contribute to strengthen the subjects of the course described above, and as a result, the grades of the students improved after having completed Mathematical Leveling.

Keywords: EXANI-II, foundations of algebra, differential calculus, linear regression.

Introducción

Nuestra experiencia parte de asumir que las dificultades que los alumnos enfrentan en el nivel superior tienen que ver con las matemáticas, en especial con el álgebra. Este hecho se hace presente cuando se pide implícitamente hacer uso de ellas en otras áreas de conocimiento no propias de la matemática; por ejemplo, en Ingeniería. Lo anterior puede verse cristalizado por un lado, en los altos índices de reprobación y deserción en asignaturas relacionadas con las matemáticas, en especial, en los primeros semestres de las carreras; mientras que por el otro, son los resultados del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior EXANI-II dado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. CENEVAL, que como bien sabemos se divide en dos exámenes, proporcionando así puntuación cuantitativa y cualitativa para el *Examen de Admisión* y el *Examen Diagnóstico*, respectivamente (véase Tabla 1).

Examen de Admisión					Examen Diagnóstico Ingenierías y Tecnología			
ICNE	PMA	PAN	ELE	CLE	MAT	FIS	LES	ING
1048	916	1084	1036	1156			S	
934	868	988	964	916				
922	940	1012	916	820				
874	892	820	940	844	S			S

Tabla 1. División del EXANI-II: Examen de Admisión y Examen Diagnóstico. CENEVAL 2016

¹ Fidel Morales Couch. hocaba-fidel@hotmail.es Tecnológico Nacional de México/ I.T. Superior del Sur del Estado de Yucatán. Carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto Tramo Oxkutzcab-Akil, Km. 41+400, 97880 Oxkutzcab, Yucatán, México. (**Autor corresponsal**).

² Arturo A. Alvarado Segura. a_alvaradosegura@outlook.com Tecnológico Nacional de México/ I.T. Superior del Sur del Estado de Yucatán. Carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto Tramo Oxkutzcab-Akil, Km. 41+400, 97880 Oxkutzcab, Yucatán, México

Justificación

Por lo general para ingresar al nivel superior los aspirantes deben poseer conocimientos generales, muestra de ello son los exámenes de selección o de conocimientos que las instituciones de educación superior realizan a los jóvenes, como por ejemplo el EXANI-II. Sin embargo, dichos exámenes -a saber- arrojan resultados generales de cada aspirante. Este hecho conlleva a que los alumnos de nuevo ingreso tengan dificultades (algebraicas) al momento de enfrentarse a ciertas asignaturas relacionadas con las matemáticas (de nivel superior), ya que en general los alumnos no poseen nociones básicas algebraicas.

Algo no fácil de descartar son las razones y justificaciones tanto de alumnos como de profesores. Entre las frases más comunes para los primeros están: “en la prepa nunca llevé matemática” o por el contrario, “sí llevé matemáticas pero el profesor solamente calificaba investigaciones y con eso me aprobó”. Mientras que en los profesores salen a relucir frases como: “no sé cómo los admitieron en la institución”, “debe de darse un curso propedéutico a los que salieron bajos en el examen de admisión” por señalar algunos. Sin embargo, lejos de dar una respuesta, tenemos algo a nuestro favor, los alumnos tienen las ganas de querer estudiar y lograr ser ingenieros, muestra de ello es el aumento año con año de la matrícula escolar del ITSSY.

Bajo el encuadre anterior, es claro que nos corresponde preparar de la mejor manera a nuestros estudiantes y debemos tener plena confianza de la capacidad, el interés y la confianza que cada uno de ellos ha depositado en nuestra máxima casa de estudio del sur de Yucatán (el ITSSY). De esta manera, con gran entusiasmo, podemos presumir de nuestro firme objetivo de formar y forjar ingenieros con un conocimiento de punta y dotándolos de las herramientas necesarias para enfrentar con éxito el mundo que día a día se hace más competitivo y globalizado. Sin embargo, para dar cuenta de lo planteado, hemos diseñado el curso de Nivelación I, nombrado Fundamentos Algebraicos, el cual es impartido a alumnos del primer semestre de nuestro instituto.

Estructura del curso: Fundamentos Algebraicos (Nivelación I)

Creemos que dotar de un lenguaje algebraico a los estudiantes al inicio de su carrera, permitirá un mayor desempeño en otras asignaturas del nivel superior, por ejemplo: Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales, por mencionar algunas. En este sentido, el curso Fundamentos Algebraicos, nombrado Nivelación I, dotara de un conocimiento funcional capaz de resolver situaciones específicas en otras áreas de conocimiento.

Conviene aclarar que los cursos de Nivelación I son una vez a la semana con una duración de 2 horas distribuidas en 16 sesiones. La planeación y las unidades abordados en este tal curso han sido cuidadosamente seleccionados del programa de estudio de la asignatura de Álgebra para la Preparatoria Uno de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), y retroalimentado por la experiencia de los profesores, de tal suerte que las sesiones son complemento práctico de los temas tratados en la asignatura de Cálculo Diferencial (CD) para las carreras de Ingeniería Industrial (II), Ingeniería Bioquímica (IB), Ingeniería en Sistemas Computacionales (IS) e Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE), mientras que en carrera de Ingeniería en Desarrollo Comunitaria (IDC) son relacionados con los temas de la asignatura de Álgebra Lineal (AL) (véase Figura 1).

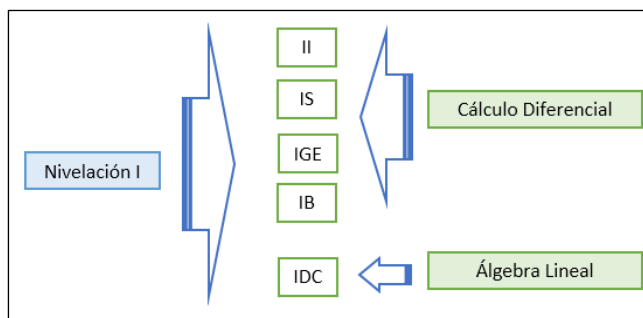


Figura 1. Cursos de Nivelación y su relación con las Matemáticas.

Los cursos de nivelación fueron en un principio impartidos a solicitud del docente para jóvenes que presentaban dificultades en algebra; sin embargo, dado el éxito en la práctica para la asignatura de Cálculo Diferencial, fue que en el semestre 2014B (Semestre Febrero-Julio), se estableció como obligatoria para todas las carreras del ITSSY.

Nuestra hipótesis parte del planteamiento que al dotar de un lenguaje algebraico a los estudiantes al inicio de su carrera, permitirá un mayor desempeño en otras asignaturas del nivel superior, por ejemplo: Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales, por mencionar algunas, dotando así de un conocimiento funcional capaz de resolver situaciones específicas en otras áreas de la ingeniería.

Para dar respuesta a lo anterior “Fundamentos Algebraicos” se conforma por 6 unidades (ver Tabla 2), éstas permitirán crear una base sólida de conocimiento en los estudiantes para cursar otras asignaturas del nivel superior y una buena integración al mismo. Así, en la Tabla 2, podemos observar la omisión y el anexo de las unidades para que conformaran Nivelación I: Fundamentos Algebraicos si la comparamos con el programa de Álgebra de la Preparatoria Uno de la UADY; así mismo, las horas que se emplean en ambas (ver Tabla 2).

Unidades de Álgebra (UADY)	Horas	Unidades “Fundamentos Algebraicos”	Horas
1. Números reales	5	1. Números reales	2
2. Divisibilidad	4	2. Operaciones Algebraicas	4
3. Funciones	3	3. Potenciación	2
4. Operaciones Algebraicas	11	4. Productos Notables y Factorización	8
5. Potenciación	4	5. Ecuaciones Numéricas	6
6. Radicación	9	6. Fracciones Parciales	10
7. Productos Notables y Factorización	11		
8. Fracciones Algebraicas	10		
9. Ecuaciones Numéricas	18		
No. de horas:	75	No. de horas:	32

Tabla 2. Unidades Temas de Álgebra y Nivelación I.

Algunas de las estrategias que se utilizan en el curso de Fundamentos Algebraicos son:

- Considerar las experiencias aritméticas de los alumnos para relacionar sus nuevos aprendizajes.
- Desarrollar gradualmente las actividades que conlleven a la adquisición del conocimiento.
- Propiciar la colaboración y ayuda mutua para enfrentar nuevas experiencias.
- Motivar y dirigir al alumno para que construya su propio aprendizaje.
- Desarrollar actividades de trabajo individual, en pequeños grupos y grupo grande.
- Realizar explicaciones orales oportunas que aporten claridad a los contenidos trabajados.
- Alentar la creatividad para activar la capacidad de utilizar, relacionar, sistematizar y sintetizar los conocimientos adquiridos.

Resultados

Para probar nuestra hipótesis de que el curso de Nivelación I ayuda a los estudiantes en los cursos de matemáticas del plan de estudios, hemos recurrido a un diagrama de dispersión, la distribución de puntos en plano xy , entendiendo a la variable independiente “ x ” (eje horizontal) como el puntaje del examen de pensamiento matemático (PMAT) obtenido en el EXANI-II; mientras que la variable dependiente “ y ” (eje vertical), se entenderá como la calificación (final) de la asignatura de Cálculo Diferencial (CCAL). Así mismo, la Regresión Lineal Simple permitirá “observar” la tendencia de los pares ordenados (x, y) denominados (PMAT, CCAL), obteniendo así la relación entre ambas. En nuestro análisis hemos considerado 60 estudiantes de primer semestre, dividida en dos grupos. La primera (véase Figura 2), consiste en 30 estudiantes del período escolar 2014-B, los cuales no llevaron el curso de Nivelación I durante su formación; la segunda muestra (véase Figura 3), son 30 estudiantes del periodo escolar 2016-B, quienes sí han llevado el curso de nivelación. Conviene señalar que el puntaje en PMAT, son resultado del EXANI-II dado por el CENEVAL A.C., aplicada para cada muestra, el 24 de Mayo de 2014 y el 22 de Mayo de 2016, respectivamente. Así mismo, las CCAL son referidas a las calificaciones finales de la asignatura de Cálculo Diferencial para los periodos señalados, 2014-B y 2016-B, respectivamente.

En nuestro análisis de regresión se trazan colocando la variable independiente x denominada puntaje del examen de pensamiento matemático (PMAT) en el eje horizontal y la variable dependiente y en el eje vertical, la cual hemos llamado calificación (final) de la asignatura de Cálculo Diferencial (CCAL). Esto es, permite observar la tendencia de los pares ordenados (x, y) denominados (PMAT, CCAL) para obtener la relación entre ambas.

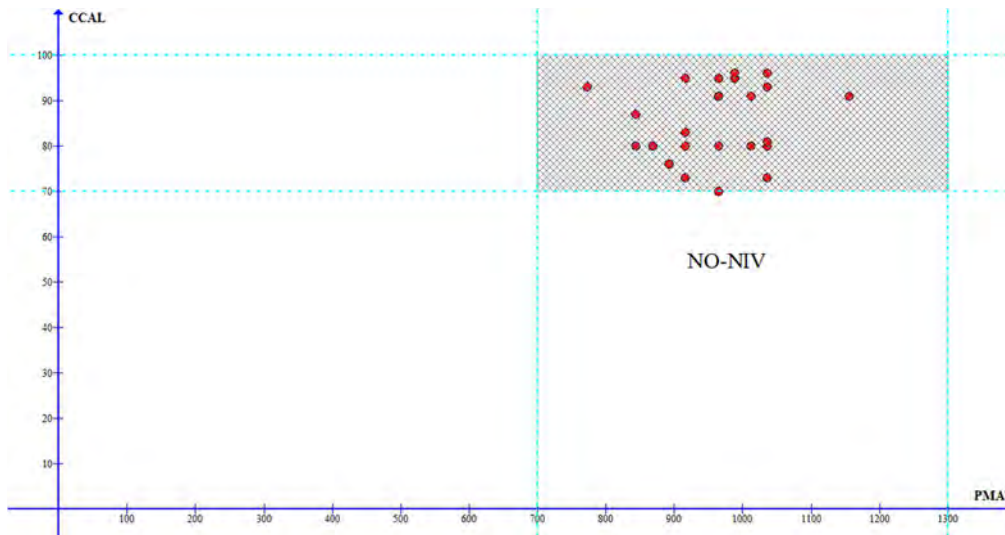


Figura 2. Puntos (PMAT,CCAL) de alumnos que NO han cursado Nivelación.

Los datos presentados en la Figura 2, representan las CCAL para los estudiantes que NO han cursado Nivelación. Sin embargo, en la distribución de los puntos no se presenta una tendencia lo que hace pensar que no existe relación alguna.

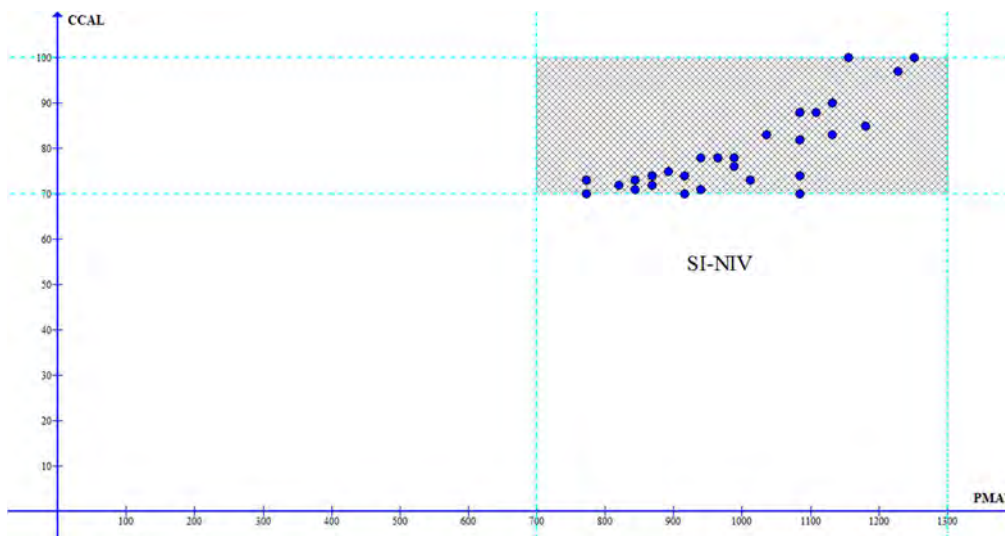


Figura 3. Puntos (PMAT,CCAL), de alumnos que SI han cursado Nivelación.

Los datos presentados en el Figura 3, representan las CCAL para los estudiantes que SI han tomado el curso de Nivelación I. Se observa una relación directa entre las variables, esto es, las calificaciones en CCAL parecen ser mayores cuando mayor es el puntaje en PMAT. Además, en este diagrama se observa que existe una relación lineal entre el puntaje obtenida por los estudiantes en PMAT y sus respectivas CCAL. En efecto, se observa que hay una relación lineal positiva entre x e y .

Ahora bien, en ambos casos utilizaremos la *ecuación de regresión lineal simple estimada* dada por $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$, donde:

- \hat{y}_i = Valor estimado de la CCAL del alumno i .
- $\hat{\beta}_0$ = Intersección de la recta de regresión con el eje y .
- $\hat{\beta}_1$ = Pendiente estimada de la recta de regresión.
- x_i = Puntaje obtenido en PMAT del alumno i .

Conviene hacer la siguiente aclaración, para el alumno i , y_i , representa la CCAL real y \hat{y}_i denota las CCAL estimada mediante la ecuación $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$.

Para obtener los valores de $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ utilizaremos el método de mínimos cuadrados aplicado a los datos muestrales dados, los cuales hemos analizado en el programa *Graph*, obteniendo así las ecuaciones de regresión lineal simple (RLS) estimadas para cada muestra (véase Tabla 3).

MUESTRA UNO PMAT y CCAL, de alumnos que NO han cursado NIVELACIÓN		MUESTRA DOS PMAT y CCAL de alumnos que SI han cursado NIVELACIÓN	
$\hat{\beta}_1 \cong 0.01558933$	$\hat{\beta}_0 \cong 69.1131564$	$\hat{\beta}_1 \cong 0.05397681$	$\hat{\beta}_0 \cong 25.3762193$
Ecuación de RLS estimada $\hat{y}_i = 69.113 + 0.015x_i$		Ecuación de RLS estimada $\hat{y}_i = 25.376 + 0.053x_i$	

Tabla 3. Regresión Lineal para ambas Muestra.

A continuación presentamos las gráfica de las Regresiones Lineales Simples (RLS) para cada una de las muestras (véase Figura 4 y Figura 5).

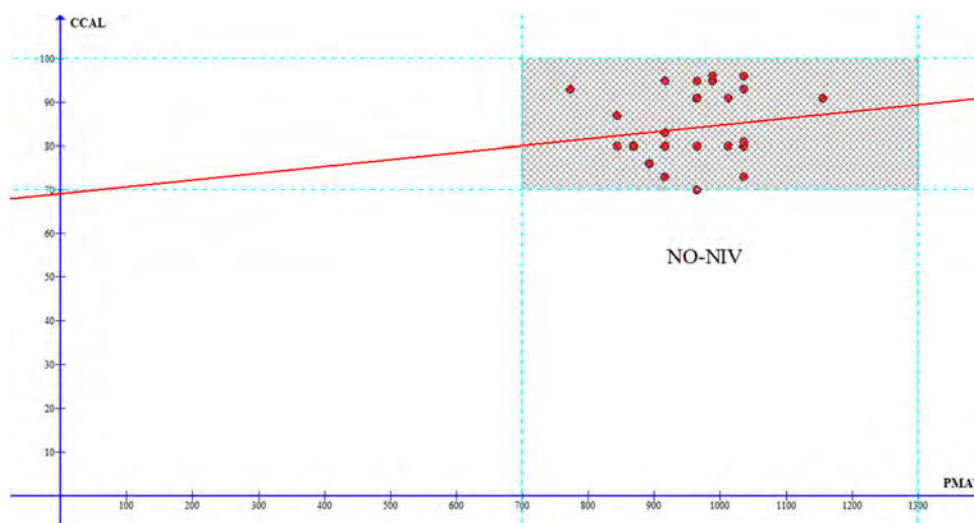


Figura 4. Gráfica de la RLS y su diagrama de dispersión de alumnos que NO han cursado Nivelación.

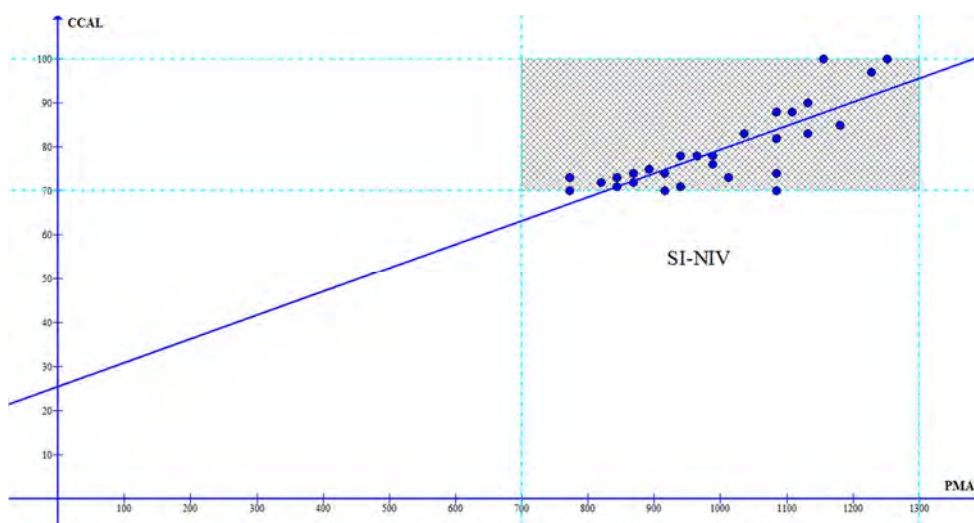


Figura 5. Gráfica de la RLS y su diagrama de dispersión de alumnos que SI han cursado Nivelación.

Discusión

Hasta ahora hemos encontrado las ecuaciones de la regresión lineal simple para cada una de las muestras antes mencionadas (véase Tabla 4).

Alumnos que NO han cursado NIVELACIÓN $\hat{y}_i = 69.113 + 0.015x_i$	Alumnos que SI han cursado NIVELACIÓN $\hat{y}_i = 25.376 + 0.053x_i$
--	--

Tabla 4. Ecuación de la RLS para ambas Muestra.

Dado lo anterior, se desprende el siguiente cuestionamiento: ¿qué tan bien se ajustan a los datos de la ecuación de regresión estimada? Para dar respuesta a lo anterior, haremos uso del coeficiente de determinación r^2 , recordemos que éste lo podemos interpretar como la proporción de la variación en las y_i (CCAL) que es explicada por la variable x (PMAT) en un modelo de regresión lineal simple.

Alumnos que NO han cursado NIVELACIÓN $\hat{y}_i = 69.113 + 0.015x_i$ $r^2 = 0.0258$	Alumnos que SI han cursado NIVELACIÓN $\hat{y}_i = 25.376 + 0.053x_i$ $r^2 = 0.6607$
--	--

Tabla 5. Coeficientes de determinación para ambas muestras.

De la información de la Tabla 5, podemos rescatar lo siguiente:

- El 2.58 % de la variabilidad en las CCAL se explica mediante la relación lineal que existe entre el puntaje en PMAT como variable independiente para aquellos alumnos que NO han cursado Nivelación.
- El 66.07 % de la variabilidad en las CCAL se explica mediante la relación lineal que existe entre el puntaje en PMAT como variable independiente para aquellos alumnos que SI han cursado Nivelación. Esto es, una relación lineal 25 veces mayor con relación a quienes no llevaron nivelación.

Ahora bien, el *coeficiente de correlación*, r , indicará la relación que existe entre X e Y . En este sentido, podemos señalar que existe muy poca relación entre las variables SIN curso de Nivelación; mientras que, para las mismas variables CON curso de Nivelación sucede lo contrario (véase Tabla 6).

Alumnos SIN curso de Nivelación $\hat{y}_i = 69.113 + 0.015x_i$ $r^2 = 0.0258$ $r = 0.1606$	Alumnos CON curso Nivelación $\hat{y}_i = 25.376 + 0.053x_i$ $r^2 = 0.6607$ $r = 0.8128$
--	---

Tabla 6. Coeficientes de correlación para ambas muestra.

Conclusión

El análisis que presentaremos a continuación, es regido por las observaciones de los comportamientos de las rectas de regresión, en ambas muestras, las cuales son ajustadas de acuerdo a la distribución de los puntos (PMAT, CCAL) en el plano.

En la Tabla 7 (véase Tabla 7), podemos observar que los alumnos que no han cursado nivelación tienen mejor calificación en Cálculo Diferencial, pero su desempeño es menor, respecto a los que sí han cursado nivelación. La afirmación anterior la hemos considerado debido a que la razón de cambio de la CCAL respecto a la puntuación en PMAT de $\frac{\Delta Y}{\Delta X} = 0.015$; mientras que para aquellos que si cursaron nivelación la razón de cambio de la CCAL respecto a la puntuación de PMAT es $\frac{\Delta Y}{\Delta X} = 0.053$. Esto puede explicarse por el hecho de que existe una multiplicidad de factores que determinan la calificación final de CCAL, entre las que se pueden mencionar el rigor de evaluación, la homogeneidad, la heterogeneidad de conocimiento inicial de los estudiantes, entre otros.

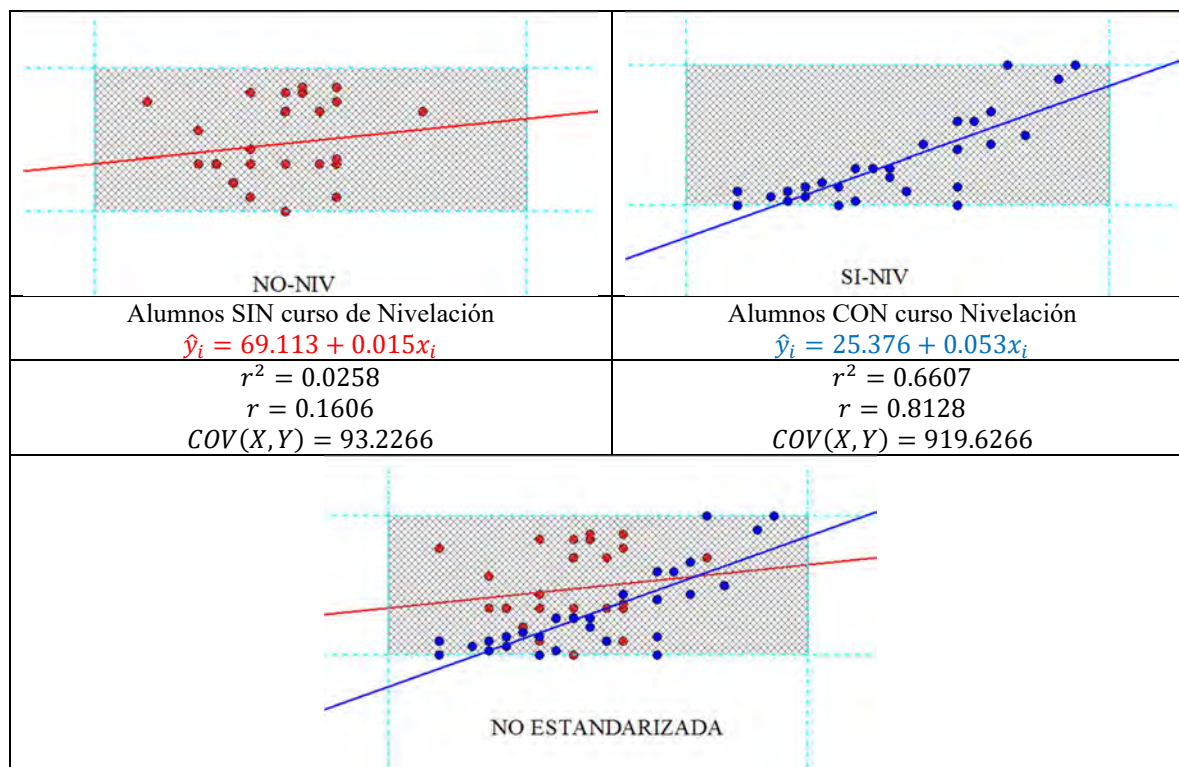


Tabla 7. RLS para ambas muestras en datos no estandarizados.

Con lo anterior podemos concluir que el hecho de dotar de un lenguaje algebraico a los estudiantes al inicio de su carrera, conlleva a un mayor desempeño en otras asignaturas del nivel superior, como Cálculo Diferencial, y nos atrevemos a decir, incluso en Cálculo Integral, Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales. El curso Fundamentos Algebraicos, nombrado Nivelación I, proporciona un conocimiento funcional capaz de resolver situaciones específicas en otras áreas de conocimiento, como aquellas relacionadas con la ingeniería.

Referencias bibliográficas

- Anderson D., Aweaney D., Williams, T. (2010). Estadística para administración y economía. 10ª Ed. Cengage Learning.
- Calificaciones 2014B (2014). Calificaciones finales de la asignatura de Cálculo Diferencial para la carrera de ingeniería industrial. Obtenido de Servicios Escolares del *Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán*.
- Calificaciones 2016B (2016). Calificaciones finales de la asignatura de Cálculo Diferencial para la carrera de ingeniería industrial. Obtenido de Servicios Escolares del *Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán*.
- CENEVAL (2014). *Resultados del EXANI II*, para alumnos de la Carrera de Ingeniería Industrial. 24 de Mayo de 2014. Obtenido de Servicios Escolares del *Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán*.
- CENEVAL (2016). *Resultados del EXANI II*, para alumnos de la Carrera de Ingeniería Industrial. 22 de Mayo de 2016. Obtenido de Servicios Escolares del *Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán*.
- CENEVAL (2016). *Resultados del EXANI II*, para alumnos de la Carrera de Ingeniería Industrial. 17 de Junio de 2016. Obtenido de Servicios Escolares del *Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán*.
- Dennis W., Mendenhall W., Scheaffer, R. (2010). *Estadística Matemática con Aplicaciones*. 7ª Ed., Cengage Learning.
- Graph Setup (2014). Aplicacion. Versión de archivo: 4.3.0.384. Copyright: Ivan Johansen. Obtenido de <https://graph.informer.com/download/>