

La vinculación empresa-universidad: fundamentos del Modelo Educativo Dual y competencias genéricas y tecnológicas de sus estudiantes

ARROYO, Simona*† & CASTILLO, Víctor``

**Universidad Tecnológica de Jalisco, Mexico*

``Universidad de Guadalajara

Recibido 22 de Enero, 2015; Aceptado 25 de Mayo, 2015

Resumen

El objetivo de este trabajo es determinar las competencias genéricas y tecnológicas de los estudiantes de reciente ingreso a una institución de educación superior (IES) con un Modelo Educativo Dual, para formar capital humano que responda a los requerimientos tecnológicos de la industria metalmeccánica, en el diseño y manufacturación de troqueles. Para esto, tomamos de referencia el examen de admisión EXANI II CENEVAL, que evalúa las competencias de pensamiento matemático (PMA), pensamiento analítico (PAN), estructura de la lengua (CCEL) y comprensión de la lectura (CCCL), y que presentaron los alumnos para su selección. Aplicamos análisis de medidas de tendencia central y de dispersión. Posteriormente, construimos un modelo de regresión lineal múltiple. Nuestros hallazgos indican que la institución debe seleccionar a aquellos aspirantes que obtengan mínimo 1,000 puntos, en las competencias del PMA y CCEL debido a que tienen un mayor impacto en el resultado del INDICE CENEVAL. Siendo el criterio de admisión mínimo de 700 puntos. Por lo tanto, los estudiantes seleccionados, que obtuvieron un resultado mayor a los 1,100 en el ICNE obedece a que el puntaje en PAM y PAN son iguales a 1,000 puntos, aunque el puntaje de PAN y CCCL, sean menores a 1,000 puntos.

Modelo Educación Dual, EXANI II CENEVAL, Competencias genéricas.

Abstract

The aim of this study is to determine the general and technological skills of students newly admitted to a higher education institution (HEI) with a dual educational model to form human capital that meets the technological requirements of the metalworking industry in the die design and manufacturing. For this, we reference the entrance examination CENEVAL EXANI II, which assesses mathematical thinking skills (PMA), analytical thinking (PAN), language structure (CCEL) and reading comprehension (CCCL), and presented students for selection. Analysis applies measures of central tendency and dispersion. Later, we built a model of multiple linear regressions. Our findings indicate that the institution should select those candidates who obtain at least 1,000 points in the skills of WFP and CCEL because they have a greater impact on the index result CENEVAL. It is the criterion of minimum intake of 700 points. Therefore, selected students that achieved a higher result in the 1,100 ICNE is because the PAM score and PAN are equal to 1000 points, although PAN and CCCL score, are less than 1,000 points.

Model Dual Education CENEVAL EXANI II, generic competencies.

Citación: ARROYO, Simona & CASTILLO, Víctor. La vinculación empresa-universidad: fundamentos del Modelo Educativo Dual y competencias genéricas y tecnológicas de sus estudiantes. Revista de Formación de Recursos Humanos, 2015, 1-1: 61-73

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sarroyo@utj.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Este trabajo está basado en los resultados de un estudio anterior, cuyo objetivo fue determinar la viabilidad de crear un programa educativo de técnico superior universitario a través de un Modelo Educativo Dual (MED), que respondiera a las necesidades regionales del estado de Jalisco, en la formación de capital humano especializado en el diseño y manufactura de moldes. Principalmente a empresas de la industria metal metálica.

El estudio se realizó en dos fases: En la primera aplicamos una entrevista en profundidad a tres empresas proveedoras de la industria automotriz, las cuales comparten características entre sí, en cuanto a tamaño, nacionalidad, tipo de tecnología y clientes a quienes atiende.

Los resultados más importantes, de esta parte del estudio, nos permitió determinar que existe un conjunto de empresas interesadas en participar en la formación capital humano a través de un Modelo Educativo Dual (MED), con una capacidad de absorción de hasta setenta (70) aspirantes. Mediante la firmar de un convenio de vinculación Empresa – Universidad. Los aspectos relevantes del convenio son: 1) rol de actividades para realizar prácticas dentro de la empresa; 2) contrato laboral a los estudiantes para que perciban una retribución y prestaciones; 3) incremento del sueldo del estudiante al concluir satisfactoriamente el MED; y 4) certificación de validez oficial de los estudios en Alemania, por citar lo más importantes. Mientras que por el lado de la institución son: 1) la impartición de clases en aula, se alinea al programa de roles de la empresa, 2) reporte mensual de asistencias del estudiante; 3) concentrado de calificaciones cuatrimestral de los estudiantes, entre otros.

En la segunda fase del proyecto, aplicamos una encuesta a 382 estudiantes que cursaban el bachillerato general o técnico en planteles de la zona metropolitana de Guadalajara. Las instituciones que participaron fueron: Colegio de Bachilleres de Jalisco (COBAEJ); Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP); Centro de Bachillerato Industrial y de Servicios (CETIS) y; Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Jalisco (CECyTEJ). Los resultados muestran que existe una demanda potencial de 62 aspirantes para cursar un MED especializada en troqueles.

Con los resultados de las dos fases del estudio, se ofertó el MED para la carrera de troqueles, obteniendo un registro de 64 aspirantes para realizar un procedimiento de selección basado en los siguientes criterios: 1) promedio de bachillerato mayor a 7.0, entrevista con dirección de carrera, entrega de documentación y aprobar el examen de admisión EXANI II, con un resultado mínimo del ICNE de 850 que es el criterio que toman como referencia para los aspirantes a cursar una carrera mediante modelo educativo basado en competencias. Esto obedeció a que la institución de educación superior (IES), no tenía referencia de las competencias genéricas y tecnológicas de los aspirantes para cursar un MED. El total de aspirantes que concluyeron satisfactoriamente el proceso de selección fue de 47 individuos que representa el 73 por ciento; mientras que el 27 por ciento no presentó el examen de admisión (EXANI II). Pero, las empresas decidieron absorber a los 64 aspirantes que cumplieron con el 75 por ciento del proceso de selección.

Sin embargo, al cierre del primer periodo cuatrimestral la tasa de deserción fue del 50 por ciento, que representa 32 estudiantes.

Dado que la tasa de deserción institucional es del 10 por ciento, en los modelos de educación en competencias. En consecuencia, es una situación que se sale de toda proporción. Por lo que se decidió analizar las competencias genéricas y tecnológicas de los estudiantes con base en el examen de admisión EXANI II de CENEVAL, para determinar el puntaje mínimo del ICNE de cada sustentante que está interesado en cursar una carrera a través de un MED. Además de esta introducción el estudio integra la revisión de la literatura, el método y recursos, los resultados y las conclusiones.

Revisión de la literatura

El Modelo Educativo Dual Alemán, considera a los estudiantes de tiempo completo, del cual el 50 por ciento están realizando sus prácticas en una empresa *ad hoc* a su especialización; mientras el otro 50 por ciento están en la universidad tomando la teoría en aula. Tanto la práctica como la teoría deben cumplir con la currícula de cada una de la asignatura que integra el plan de estudios. Este tipo de MED, tiene como propósito de que los estudiantes desarrollen sus competencias tanto genéricas como específicas en un entorno real.

Hasta el momento en México, las instituciones pioneras en adoptar este tipo de modelos fue el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) de Tamaulipas, cuyo proyecto piloto se implementó en agosto de 2012, luego que uno de sus docentes recibió la capacitación respectiva en Alemania.

La principal estrategia del proyecto fue capacitar al personal docente para impartir la asignatura de Formación Empresarial a los estudiantes de quinto semestre de todas las especialidades para desarrollar competencias enfocadas en la formulación y evaluación de proyectos, acordes a una necesidad identificada y una metodología definida.

Paralelamente, los alumnos deberían de aprobar exitosamente todas y cada una de las asignaturas del semestre en curso, por un lado y, por el otro lado, haber concluido el servicio social y sus prácticas profesionales (Poy, 2013).

Los principales aspectos que integró el convenio de vinculación entre empresa – universidad son: 1) los alumnos realicen sus prácticas en la empresa; 2) elaborar un programa de actividades asignadas dentro de la empresa; 3) formular un proyecto. Posteriormente, el modelo fue transferido a otros planteles dentro del estado, sino a otros estados del país.

La adopción de este tipo de MED en México tuvo como propósito: 1) el desarrollo de competencias laborales de una forma más rápida y de acuerdo a las necesidades de la empresa; 2) recibir apoyo económico por las actividades realizadas y, 3) liberar tanto el servicio social como las prácticas profesionales. Las ventajas que ofrece a las empresas son: 1) reducción de los costos de reclutamiento, selección e inducción; 2) actividades adaptadas a sus necesidades por parte del alumno; y 3) beneficios fiscales, ya que las becas que otorga a cada uno de los alumnos son deducibles de impuestos. De acuerdo con el Dr. Rodolfo Tuirán (2013), Subsecretario de Educación Media Superior, este tipo de MED, permiten resolver los problemas de formación profesional y la inserción laboral de los alumnos, así como impulsar la productividad y competitividad del país.

En consecuencia, la Secretaría de Educación Pública (SEP), autorizó que a partir del ciclo escolar 2013 -2014, se implementara el Proyecto Piloto del Modelo Mexicano de Formación Dual (MMFD), con la participación de 12 entidades del país: Puebla, Jalisco, Sinaloa, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Sonora, Tlaxcala, Baja California, Chiapas, Nuevo León y Estado de México.

Así como 150 empresas y 50 planteles del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP). El proyecto integró las carreras técnicas de: técnicos matriceros, electrónicos, mecatrónica e industriales; la formación técnica considera cuatro semestres en aula y dos en la empresa.

El MMFD arrancó con la participación de siete de las doce entidades federativas, así como 138 de las 150 empresas consideradas y tres planteles más de los 50 proyectados inicialmente. Para la puesta en operación del proyecto fue decisiva la participación de las autoridades locales. Así, por ejemplo, en Guanajuato el MMFD fue presentado por el propio gobernador de dicha entidad con la participación de siete empresas y 50 alumnos de 7 planteles de educación media superior. Además, en dicha entidad existe una experiencia previa con este tipo de modelo educativo, particularmente la Universidad Schaeffler en Irapuato, de la cual han egresado 4 generaciones, al igual que el CONALEP, Irapuato, mediante la vinculación con 14 empresas del Parque Industrial Castro del Río y tres empresas más que se integran al modelo mexicano, así como el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Irapuato (ITESI), ubicados en la misma localidad.

En el municipio de Celaya también se tienen 180 empresas que están vinculadas con el CONALEP donde los estudiantes realizan prácticas profesionales a través de un “Programa de Estadías del CONALEP en la empresa” y también tienen la opción de participar en una convocatoria del programa “Capacitación sin Fronteras” para que los estudiantes se preparen en el extranjero.

Para resaltar las diferencias regionales en la acogida del proyecto, vale mencionar el caso del estado de Tlaxcala, donde apenas el 12 de junio de 2015.

El Gobernador Mariano González Zarur, anunció la adopción del Modelo Dual Alemán, a través de los Institutos de Educación Media Superior y Superior como: Colegios Nacionales de Educación Profesional Técnica (CONALEP), Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Tlaxcala (CECyTET) y la Universidad Politécnica de Tlaxcala (UPT), todos ellos enfocados en la preparación de profesionistas especializados en la industria automotriz y turística. También participa la Cámara México–Alemana de Comercio e Industria (CAMEXA), que designa a un consultor para que brinde asesoría y seguimiento de los alumnos que estarán rotando en diferentes áreas dentro de la empresa. Los estudiantes, una vez concluidos sus estudios, reciben una certificación tanto de la Secretaría de Educación Pública (SEP) como del gobierno Alemán mediante CAMEXA.

Los fundamentos del Modelo Educativo Dual.

Las doce entidades federativas consideradas en el Modelo Mexicano de Educación Dual que imparten las instituciones de educación media superior principalmente, están distribuidas en cuatro regiones:

- 1) región norte integrado por Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León; 2) región occidente–bajío formado por los estados de Baja California, Sinaloa, Jalisco y Guanajuato; 3) región centro por los estados de Puebla, Tlaxcala y Estado de México; y 4) región sureste representado únicamente por el estado de Chiapas. Bajo esa dispersión regional y diferencias intrínsecas, el Modelo Educativo Dual Alemán debe ser adaptado a las necesidades regionales y, en consecuencia, el modelo para México será heterogéneo tanto como lo exija la región misma donde se pretenda aplicar.

Bajo ese contexto, la transferencia del Modelo Educativo Dual Alemán, requiere ser adaptado considerando aspectos económicos, tecnológicos, culturales, sociales, políticos y demográficos, entre otros. Así, cada entidad federativa debe asimilar el modelo dual de diferente manera. De tal forma, en Tamaulipas la capacitación de los alumnos solo considera la realización de proyectos dentro de una empresa por un periodo de cuatro meses, mediante la modalidad de becario. En el estado de Guanajuato, simplemente tienen implementados Programas de Estadías, que es una modalidad que tienen los alumnos del CONALEP para obtener su certificado de bachillerato técnico. En Tlaxcala, el modelo educativo dual considera tanto que la empresa designe a un asesor para que indique las actividades que los estudiantes realizaran en cada área de trabajo, es decir, se considera la rotación de actividades para que el alumno aprenda todos y cada uno de los diferentes procesos de transformación, por un lado y, por el otro lado, la certificación de las autoridades de educación tanto de México como de Alemania. A continuación se muestran las diferencias y similitudes del MAED y el MMED.

Desde nuestra perspectiva, a pesar de la relevancia de las diez características que establece el MMED, la número cinco, relacionada con el plan de rotación de los puestos de aprendizaje, determina la ruta de la transferencia tecnológica y su éxito depende de los mecanismos que definan la empresa y la institución en la coordinación y aplicación del plan de acciones. Bajo esta perspectiva, la empresa transfiere al alumno su tecnología mediante un proceso de aprendizaje denominado “learning by doing”.

Cuyo proceso es cara a cara, ya que un operador del centro empresarial coordina las acciones para que el formador (instructor) identifique las áreas de trabajo potenciales y la incorporación de los educandos – aprendices para su integración de acuerdo a un plan de rotación establecido. Asimismo, el plantel educativo es responsable de verificar la correspondencia entre la formación que realiza la empresa en los términos establecidos por la institución. Adicionalmente, propone acciones para cumplir con las competencias genéricas, disciplinares y profesionales, con base al perfil de egreso del Profesional Técnico y Profesional Técnico – Bachiller de la carrera correspondiente. Esto con el apoyo del Gestor de Vinculación y de un tutor.

Método y recursos

Para analizar las competencias genéricas y tecnológicas de los candidatos a cursar estudios bajo el Modelo Mexicano de Educación Dual (MMED), nos basamos en el índice de CENEVAL (INCE), el cual expresa la puntuación obtenida de los resultados del examen de admisión que integra las siguientes variables:

- 1) Habilidades matemáticas;
- 2) habilidades de análisis;
- 3) habilidades de comunicación y
- 4) habilidades de comprensión.

Para ese propósito, diseñamos un modelo estadístico de regresión múltiple en la que asumimos una variable dependiente (Y), que es una función lineal de una serie de variables independientes (X_1, X_2, \dots, X_n) y un término de error (u). De acuerdo a Pindyck y Rubinfeld (2001), este tipo de modelos tiene las siguientes suposiciones: 1) las X son variables no estocásticas; 2) la relación lineal no es exacta entre las variables X ; 3) el valor esperado de u es igual a cero para todas las observaciones;

4) el término de error μ tiene una varianza constante para todas las varianzas; 5) los errores correspondientes a observaciones diferentes son independientes y en consecuencia, no están correlacionados; 6) el término del error está distribuido en forma normal.

Instrumentos de recolección de dato

Los datos que sustentan nuestro análisis tienen como referencia los resultados de los sustentantes que aplicaron el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI II) por parte del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (CENEVAL), el cual está dividido en: 1) examen de admisión y, 2) examen de diagnóstico.

El examen de admisión integra las siguientes competencias genéricas: 1) pensamiento matemático (PMA); 2) pensamiento analítico (PAN); 3) competencias comunicativas del español: estructura de la lengua (CCEL); y 4) competencias comunicativas del español: comprensión lectora (CCCL). La forma de medir cada una de estos aspectos es mediante un INDICE CENEVAL (ICNE), en una escala de 600 puntos. El puntaje mínimo de admisión es de 700. Siendo el máximo a 1,300 puntos.

El examen de diagnóstico sirve de referencia para identificar aspectos relacionados con las ingenierías y la tecnología como: 1) matemáticas (MAT); 2) física (FIS); 3) lenguaje escrito (LES) e 4) inglés (ING), los cuales se evalúan como: a) Satisfactorio (S) y b) Insatisfactorio (I). Los resultados son expresados en términos porcentuales de la muestra. El diagnóstico permite a la IES, establecer las acciones para desarrollar las competencias genéricas de los candidatos seleccionados.

Determinación de la muestra.

Elegimos un tipo de muestreo opinático o intencional debido a que tomamos a 47 de los 64 sustentantes que presentaron el examen de admisión (EXANI II), de los cuales el 68 por ciento provienen de bachillerato general y el 32 por ciento bachillerato técnico como: CONALEP, CECyTEJ, COBAEJ y de Preparatorias UDG, los cuales se inscribieron a la carrera del MED en troqueles. Por lo tanto, no están mezclados ni con aspirantes de otras carreras ni con otro modelo educativo.

Hipótesis de trabajo

Ho: La mayoría de los sustentantes con un resultado mayor a 1,000 puntos en la variable ICNE, tienen mayores competencias de pensamiento matemático (PMA) y pensamiento analítico (PAN) y menores competencias en la estructura comunicativa de la estructura de la lengua CCEL) y de comprensión lectora (CCCL). de pensamiento matemático (PMA) y pensamiento analítico (PAN), pero tienen mayores competencias en la estructura comunicativa de la estructura de la lengua CCEL) y de comprensión lectora (CCCL).

Método de análisis de variables

En un principio suponemos que la variable dependiente (ICNE) es explicada por las variables PMA, PAN, CCEL y CCCL. Sin embargo, para comprobar este supuesto nos dimos a la tarea de determinar la correlación que existe entre las variables. Para tal fin aplicamos el coeficiente de correlación paramétrica de Pearson (r), el cual tiene un valor de 0 a 1. Entre más cercana esté a uno, nos indica que la correlación es muy alta. En contrario, si es cercana a cero la correlación es muy baja. (Ver anexo 2)

Mostramos que la variable dependiente ICNE y las variables PMA, PAN, CCEL y CCCL variables independientes.

Observamos que éstas últimas, tienen una alta correlación con la variable dependiente. Dado que los signos de los coeficientes de correlación son positivos, nos indica que existe una relación directa. Si cambia una de las variables independientes, la variable dependiente cambia en esa misma dirección.

Aspectos del modelo estadístico de regresión múltiple

Dado que nuestro estudio es de orden cuantitativo que correlaciona el grado de relación entre dos más variables; es decir la dirección de cambio de una variable (Y) con respecto a dos más variables (X). Nuestra propuesta del modelo estadístico de regresión múltiple tiene la siguiente forma:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_k, \varepsilon)$$

En dicho modelo Y representa la variable dependiente ICNE que se desea explicar a través de las variables independientes X1, X2, X3..., Xk. Por otro lado, el modelo tiene las siguientes características:

1) serie de corte transversal; 2) modelo estático; 3) modelo unicuacional y 4) es un modelo lineal múltiple.

Con base en lo anterior, el modelo queda especificado de la siguiente forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + u_i \quad (1)$$

$$i = 1, \dots, n$$

Tal que:

Y = ICNE

Bk (k = 0, 1, ..., K) que representa los coeficientes que determinan la relación entre las variables. Y que son constantes y desconocidos.

X1, X2, ..., X4 son las variables independiente del modelo definidas como: PAM, PAN, CCEL y CCCL, respectivamente, las cuales están relacionadas con aspectos matemáticos, análisis, comunicación y comprensión.

Ui = variable de perturbación aleatoria que recoge el resto de efectos presentes en los datos muestrales no recogidos por las variables independientes del modelo.

El modelo postula que:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} \geq 0; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_2} \geq 0; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_3} \geq 0, \dots, \quad \frac{\partial Y}{\partial X_k} \geq 0.$$

H1: La mayoría de los sustentantes con un resultado mayor a 1,000 puntos en la variable ICNE, carecen de competencias de pensamiento matemático (PMA) y pensamiento analítico (PAN), pero tienen mayores competencias en la estructura comunicativa de la estructura de la lengua (CCEL) y de comprensión lectora (CCCL).

Método de análisis de variables

En un principio suponemos que la variable dependiente (ICNE) es explicada por las variables PMA, PAN, CCEL y CCCL. Sin embargo, para comprobar este supuesto nos dimos a la tarea de determinar la correlación que existe entre las variables. Para tal fin aplicamos el coeficiente de correlación paramétrica de Pearson (r), el cual tiene un valor de 0 a 1. Entre más cercana esté a uno, nos indica que la correlación es muy alta. En contrario, si es cercana a cero la correlación es muy baja. (Ver anexo 2)

Mostramos que la variable dependiente ICNE y las variables PMA, PAN, CCEL y CCCL variables independientes. Observamos que éstas últimas, tienen una alta correlación con la variable dependiente. Dado que los signos de los coeficientes de correlación son positivos, nos indica que existe una relación directa.

Si cambia una de las variables independientes, la variable dependiente cambia en esa misma dirección.

Aspectos del modelo estadístico de regresión múltiple

Dado que nuestro estudio es de orden cuantitativo que correlaciona el grado de relación entre dos más variables; es decir la dirección de cambio de una variable (Y) con respecto a dos más variables (X). Nuestra propuesta del modelo estadístico de regresión múltiple tiene la siguiente forma:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_k, \varepsilon)$$

En dicho modelo Y representa la variable dependiente ICNE que se desea explicar a través de las variables independientes X1, X2, X3..., Xk. Por otro lado, el modelo tiene las siguientes características:

1) serie de corte transversal; 2) modelo estático; 3) modelo unicuacional y 4) es un modelo lineal múltiple.

Con base en lo anterior, el modelo queda especificado de la siguiente forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + u_i \quad (1)$$

$i = 1, \dots, n$

Tal que:

Y = ICNE

Bk (k = 0, 1, ..., K) que representa los coeficientes que determinan la relación entre las variables. Y que son constantes y desconocidos.

X1, X2, ..., X4 son las variables independiente del modelo definidas como: PAM, PAN, CCEL y CCCL, respectivamente, las cuales están relacionadas con aspectos matemáticos, análisis, comunicación y comprensión.

Ui = variable de perturbación aleatoria que recoge el resto de efectos presentes en los datos muestrales no recogidos por las variables independientes del modelo.

El modelo postula que:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} \geq 0; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_2} \geq 0; \quad \frac{\partial Y}{\partial X_3} \geq 0, \dots, \quad \frac{\partial Y}{\partial X_k} \geq 0.$$

Por lo tanto, la línea de regresión de MCO es expresada como:

$$\hat{Y} = \hat{\alpha}_0 + \hat{B}_1 x_1 + \hat{B}_2 x_2 + \hat{\beta}_3 x_3 \dots + \hat{B}_k x_k \quad (2)$$

En términos de cambio:

$$\Delta \hat{Y} = \hat{\alpha}_0 + \hat{B}_1 \Delta x_1 + \hat{B}_2 \Delta x_2 + \hat{\beta}_3 \Delta x_3 \dots + \hat{B}_k \Delta x_k \quad (3)$$

Tal que, el coeficiente de x_1 mide el cambio en \hat{Y} debido a un aumento en una unidad en x_1 considerando todas las demás variables

fijas; es decir: $\Delta \hat{Y} = \hat{B}_1 \Delta x_1$, en donde, $x_2, x_3 \dots x_k$, se mantienen fijas (*ceteris paribus*). De esta manera controlamos las variables de referencia cuando se estima el efecto de x_1 en Y. Esto mismo aplica para interpretar los otros coeficientes del modelo. Una de las ventajas de este tipo de modelos es que los datos de la muestra son aleatorios, lo que permite simular una situación sin que nos limite a asignar los valores de las variables independientes. Al mismo tiempo, Y es una variable aleatoria y X es fija o no estocástica y u_i el término de error aleatorio y su valor se basa en una distribución de probabilidad subyacente. Mientras que α es el intercepto y β es la pendiente de la línea o parámetros de regresión. Sin embargo, los datos no están libres de errores, tal que la ecuación (1) es de tipo estocástica. Para cada valor de X existe una distribución de probabilidad de ε . Por lo tanto, las suposiciones del modelo de regresión lineal múltiple son:

1. La relación entre Y y X es lineal y está dada por la ecuación (1)
2. Las X son variables exógenas.
3. La Y es una variable endógena.

Mientras que las hipótesis básicas del modelo son:

- a) La relación está bien especificada.
- b) Los coeficientes son constantes en toda la muestra.
- c) Las variables explicativas X se pueden considerar fijas en sucesivas muestras.
- d) La perturbación aleatoria en u:
 - a) $E(u_t) = 0, \forall t$.
 - b) $Var(u_t) = \sigma^2, \forall t$,
 - c) $Cov(u_t, u_s) = 0, \forall t \neq s$.

Análisis de datos

El análisis de los resultados, se realizó en dos fases: La primera, a través de estadística descriptiva como: a) medidas de tendencia central y b) medidas de distribución. En ambos casos para identificar el valor alrededor del cual se tienden a reunir los datos así como su dispersión alrededor del punto central en las variables bajo estudio como: ICNE, PAM, PAN, CCEL y CCCL. (Ver Anexo No. 2).

En la segunda, aplicamos estadística inferencial para evaluar si la variable dependiente ICNE, es explicada por las demás variables, en este caso consideradas como independientes. La herramienta utilizada fue el software denominado "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS).

Resultados de medidas de tendencia central y dispersión

La variable ICNE tiene, una media (Me) de (986.83); la desviación estándar es de (± 84.30).

Así pues, la tendencia puede variar por encima o por debajo de la Me, en un rango de 903 a 1,071 puntos, la mediana (Med) = (964) y la moda (Mo) = (1,078), Si la $Mo > Me > Med$, la asimetría es de (0.234), que es mayor a 0, indicando que los datos están sesgados a la derecha de la media. El Coeficiente de Curtosis es de (± 0.872), dado que es menor a 0, la distribución es platicúrtica. Tal que existe un bajo grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable (gráfica no. 1). Es por ello que, 56 por ciento de la muestra tienen un puntaje menor a 1,000 y el 44 por ciento es mayor a 1012 puntos.

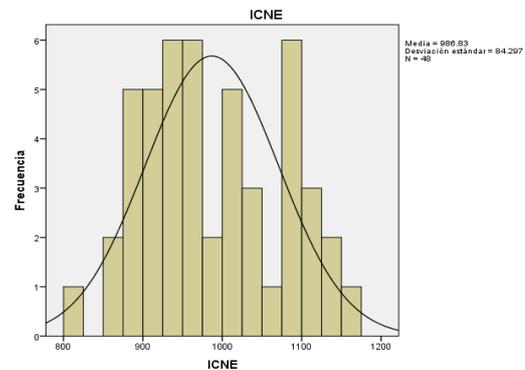


Gráfico 1 Comportamiento de la variable dependiente ICNE

La variable PAM, muestra una Me = (983.53); la desviación estándar es de (± 100.81), indicando que la tendencia está por encima o por debajo de la Me, en un rango de 883 a 1,084 puntos, la Med = (988) y la Mo = (1,084) Sí $Mo > Med > Me$, la asimetría es de (0.085) y dado que mayor a 0, los datos están sesgados a la derecha de la media. Mientras que el Coeficiente de Curtosis es de (± 0.660) y dado que es menor a 0, la distribución es platicúrtica, ya que los datos tienen un bajo grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable (gráfica no. 2). A pesar de que el resultado de la asimetría es poco significativo, se tiene que el 48 por ciento de los sustentantes obtienen un puntaje menor a 1,000 y el 52 por ciento un puntaje igual a 1,000.

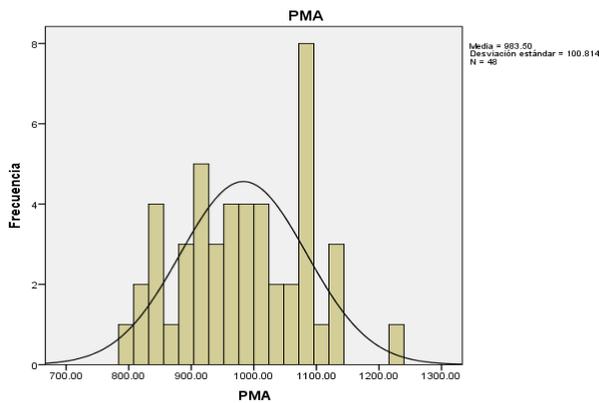
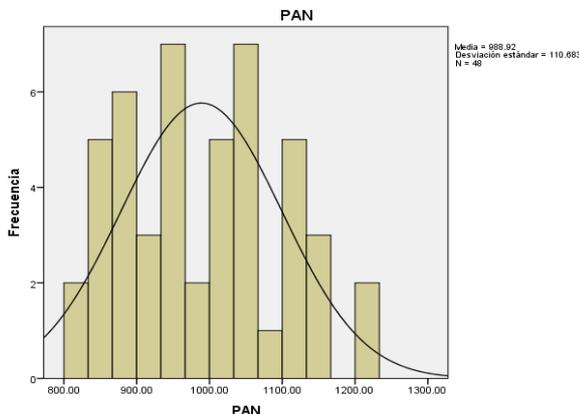


Gráfico 2 Comportamiento de la variable independiente PMA.

La variable PAN), muestra una Me = (988.91); la desviación estándar es (± 110.68), con una tendencia por encima o por debajo de la media, en una rango de 878 a 1,099 puntos; la Med = (988) y la Mo = (844). Tal que, $Mo < Med < Me$, que indica una asimetría de (0.220) que es mayor a 0. Por lo tanto, los datos están sesgados a la derecha de la media; el Coeficiente de Curtosis es de (± 0.660) y dado que es menor a 0, la distribución es platicúrtica, por el bajo grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable (gráfica 3). Aunque el coeficiente de asimetría es poco significativo, los resultados muestran que el 48 por ciento de los sustentantes obtienen un puntaje menor a 1,000 y el 52 por ciento mayor a 1,000.



Gráfica 3 Comportamiento de la variable independiente PAN

Los resultados de variable CCEL, indican que los sustentantes obtienen una Me = (999.50); la desviación estándar es de (± 104.78), donde la tendencia puede variar por encima o por debajo de la media, en un rango de 895 a 1,104 puntos; la Med = (1,000) y la Mo = (1,036). Sí la $Mo > Med > Me$, entonces, el coeficiente de asimetría es de (-0.073) que es menor a 0. Por tanto, los datos están sesgados a la izquierda de la media.

El coeficiente de curtosis es de (± 0.163), el cual tiene un valor menor a 0, la distribución es platicúrtica; porque los datos tienen un bajo grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable (gráfica no. 4). Con los coeficientes de distribución que están por debajo de la media. Con esto, identificamos que 62 por ciento de los sustentantes tienen un puntaje menor a los 1,000 y el 38 por ciento mayor a 1,000.

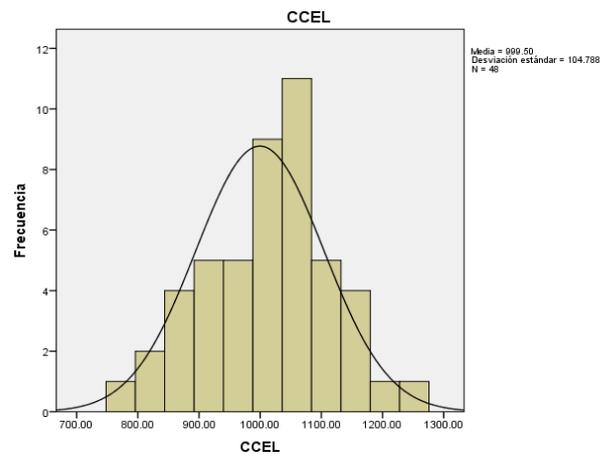
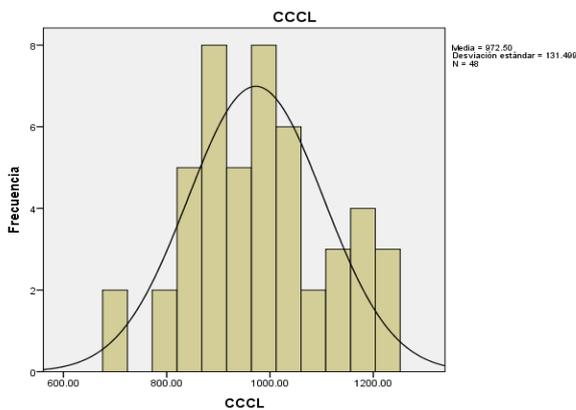


Gráfico 4 Comportamiento de la variable independiente CCEL.

Por último, los resultados de la variable CCCL, indican que el puntaje promedio es Me = (972.50); la desviación estándar es (± 131.49), mostrando que la tendencia está por encima o por debajo de la media, en un rango de 841 a 1,103 puntos; la Med = (964) y la Mo = (892). Sí $Mo < Med < Me$, el coeficiente de asimetría es de (0.043) que es mayor a 0. Por tanto, los datos están sesgados a la derecha de la media.

El coeficiente de curtosis es (± 0.584) cuyo valor es menor a 0, lo que indica una distribución platicúrtica porque los datos tienen un bajo grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable (gráfica no. 5). Dado que los coeficientes de distribución están por debajo de la media, obtenemos que el 62 por ciento alcanzan un puntaje menor a los 1,000 y el 38 por ciento mayor a 1,000.



Gráfica 5 Comportamiento de la variable independiente CCCL.

Resultados del Modelo de regresión múltiple.

De acuerdo a las especificaciones del modelo representado por la ecuación (1) y una vez que obtuvimos los resultados, identificamos que tanto el coeficiente de correlación como el coeficiente de determinación estaban cercanos a 1.0 (uno), lo que indica la presencia de colinealidad. Para resolver el problema se replanteó el modelo original (ecuación 1), eliminando la variable CCCL, debido a que puede estar estrechamente relacionada con la variable CCEL. Asimismo, observamos que la desviación estándar más alta que las otras variables independientes. El nuevo modelo queda expresado ecuación (2) siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + u_i \quad (2)$$

Los resultados muestran que la ecuación de regresión (3) es:

$$Y = 53.427 + .388X_{1i} + .189X_{2i} + .365X_{3i} + u_i \quad (3)$$

(.957) (5.667) (2.749) (7.235)

$$R = .933$$

$$R^2 = .871; n = 48$$

Los coeficientes B más significativos del modelo son PMA y CCEL; pero no, para PAN, que tiene menor impacto en la variable dependiente ICNE. Los signos de los coeficientes son los esperados (positivos). Por lo tanto, si existe una relación lineal positiva de la variable Y con respecto a las variables X. (Ver Anexo 3)

Con respecto, a los resultados de los Factores Inflacionarios de la Varianza (VIF) no son mayores a 5, lo que indica que las inferencias estadísticas para los coeficientes de regresión individuales son adecuados, toda vez que, cada uno de los coeficientes mide apropiadamente el impacto de cada una de las variables independientes en la variable dependiente (Y).

Así mismo, el coeficiente de correlación $R = .933$, nos indica que las variables explicativas (X) están correlacionadas con la variable explicada (Y). Mientras el resultado del coeficiente de determinación múltiple $R^2 = .871$, indica que el modelo explica a la variable Y en 87.1 por ciento. En cuanto al estadístico Durbin Watson que mide el grado de autocorrelación entre el residuo correspondiente a cada observación y el anterior, arrojó un resultado de 2.046 y dado que se encuentra entre los límites de 1.5 y 2.4, se concluye que los residuos son independientes.

Con lo anteriormente expuesto, se acepta la hipótesis nula, ya que los sustentantes con un resultado mayor a los 1,000 puntos del ICNE tienen mayores competencias en el PMA y en el PAN. Sin embargo, se tendrían que establecer acciones enfocadas a desarrollar sus competencias en las variables CCEL y CCCL que están relacionados con la estructura de la lengua y la comprensión lectora.

Por otro lado, los resultados del examen de diagnóstico de CENEVAL que evalúa las competencias relacionadas con la ingeniería y tecnología como: matemáticas, física, lenguaje escrito e idioma inglés. La evaluación es de índole cualitativa debido a que asigna valores de satisfactorio (S) e insatisfactorio (I) a cada una de las competencias. Los resultados se muestran a continuación: (ver gráfica no. 6).

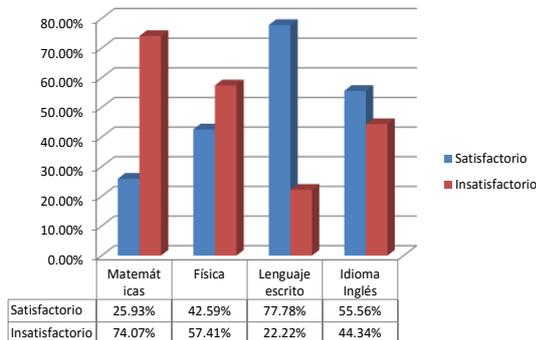


Gráfico 6 Examen de diagnóstico de competencias en ingeniería y tecnología

Los resultados muestran que los sustentantes con porcentajes insatisfactorios en matemáticas y física tienen mayores porcentajes satisfactorios en el lenguaje escrito e idioma inglés. En contrario, los sustentantes con mayores porcentajes satisfactorios en matemáticas y física tienen menores porcentajes en el lenguaje escrito e idioma inglés.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos de una muestra de 47 sustentantes interesados en cursar una carrera de troqueles con un MED, la institución bajo estudio que toma como criterio de selección los resultados del Examen de Admisión EXANI II, debe elegir a aquellos sustentantes con un puntaje mayor a los 1,000 del ICNE. Aplicando este criterio con los resultados de 47 sustentantes de la muestra. Sólo 21 sustentantes cumplen con dicho criterio y 27 de ellos, no lo cumplen.

Por lo tanto, la tasa de admisión para esta carrera es de 42 por ciento de aspirantes dictaminados para cursar la carrera de troqueles con un MED.



Gráfico 7 Resultados de aspirantes dictaminados y rechazados

Aplicando esto mismo con la ecuación regresión (3) para determinar el valor de Y; sustituimos las variables X, expresadas en la ecuación (4), cuya interpretación es la siguiente. La variable PMA incrementa el resultado de ICNE en 388 puntos, manteniendo las variables PAN Y CCEL constantes (*ceteris paribus*). De manera análoga, PAN provoca un incremento de 189 y CCEL aumenta en 365 puntos en Y. Por lo tanto, las variables con mayor impacto en ICNE son las que evalúan los aspectos PMA y CCEL, tal que:

$$Y = 53.427 + .388PMA + .189PAN + .365CCEL + u_i \quad (4)$$

Si asignamos un valor mínimo de 1,000 puntos en cada una de las variables explicativas de la ecuación (4), tenemos que el valor de Y es (ecuación 5):

$$Y = 53.427 + 388 + 189 + 365 \quad (5)$$

$Y = 995.45$ y la diferencia es de 4.55.

Por lo tanto, podemos determinar que las variables explicativas que inciden de manera positiva en el puntaje de ICNE, son PMA y CCEL.

Por lo tanto, el criterio de selección de los aspirantes, debe estar basado en los sustentantes que obtuvieron un puntaje mayor a 1,000 en las variables PMA y CCEL que permite un resultado en ICNE cercano a los 1,100 puntos.

Una de las estrategias a implementar bajo este criterio de selección, es impartir cursos que fortalezcan las competencias genéricas del PAN y de CCCEL para que desarrollen habilidades para plantear y resolver problemas.

Referencias

Bohorquez, Marcela et al (2010) *Muestreo. Centro de Servicios Financieros y Administración Empresarial*. Colombia, p. 52

Namakforoosh, Mohammad (2011) *Metodología de la Investigación*. Segunda Edición. Editorial Limusa. México, p. 189.

Pindyck, Robert y Rubinfeld, Daniel (2001) *Econometría: Modelos y Pronósticos*. Cuarta Edición. Editorial McGraw Hill. México, pp. 87,

Laura Poy Solano (2013) Apuesta la SEP por un modelo educativo dual aula - empresa, Diario La Jornada. Recuperado de: <http://www.jornada.unam.mx/2013/07/27/politica/003n1pol> el día 29 de mayo 2015; 11:20 horas.

Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), Plantel Ciudad Victoria, Tamaulipas, Recupera de: http://www.conalepvictoria.com/?page_id=772, el día 29 de mayo 2015, 12:05 horas.

Presenta Subsecretario de Educación Media Superior Modelo de Formación Dual a Representantes Estatales de COPARMEX Secretaria de Educación Pública. Recuperado de http://www.sems.gob.mx/es/sems/presenta_su_bsecretario_ems_modelo_formacion_dual_representantes_estatales_coparmex. El día 28 de mayo 2015, a las 16:12 horas.

Modelo mexicano de Formación Dual en Guanajuato. Comunicación Social del Estado. Recuperado de: <http://noticias.guanajuato.gob.mx/?p=7475>; el día 28 de mayo, a las 17:31 horas.

Fortalecen Sistema Educativo Dual: Un mayor número de jóvenes reciben capacitación especializada para el ámbito laboral. Recuperado de: <http://sintesis.mx/articulos/28629/-fortalecen-sistema-educativo-dual/tlaxcala>; el día 06 de junio, a las 15:55 horas.

Secretaría de Educación Pública, Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica. Presentación del Modelo Mexicano de Educación Dual. Recuperado de: <http://www.conalep.edu.mx/academicos/Paginas/mmfd.aspx>. El 15 de mayo 2015, a las 9:15 horas.