

La relación entre las horas prácticas y la calificación obtenida en clase de maquinados industriales



Colaboración

Jorge Rivera Flores; Luis Juárez Ramiro; Alfredo Carrasco Aráoz, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Fecha de recepción: 26 de abril de 2024

Fecha de aceptación: 28 de febrero de 2025

RESUMEN: La práctica para la adquisición de los conocimientos es esencial ya que logra permear en el alumno el logro del aprendizaje significativo. En este estudio se aplicó la metodología del Learning By Doing la cual enfatiza el aprendizaje práctico en clases de maquinados por control numérico a 30 alumnos del sistema de Tecnológicos en donde se tomaron como datos las horas que toman práctica en relación a la calificación obtenida, con la finalidad de generar una ecuación que logre predecir su calificación en dependencia de las horas prácticas, teniendo como resultado que entre más horas prácticas tenga, mayor será la calificación obtenida.

PALABRAS CLAVE: Regresión Lineal, Aprendizaje, Práctica.

ABSTRACT: Practice for the acquisition of knowledge is essential since it manages to permeate the student's achievement of meaningful learning. In this study, the Learning By Doing methodology was applied, which emphasizes practical learning in numerical control machining classes to 30 students from the Technology system, where the hours they take practice were taken as data in relation to the grade obtained, with the purpose of generating an equation that can predict their grade depending on the practical hours, resulting in the more practical hours they have, the higher the grade obtained.

KEYWORDS: Linear regression, Learning, Practice.

INTRODUCCIÓN

Diniz, en su estudio denominado "Accidentalidad e innovación en la industria de la construcción: aprender haciendo para prevenir accidentes y mejorar la producción", enfatiza que esta metodología posibilita la implementación del cambio (innovación) durante el proceso constructivo y la consecuente mejora del proceso constructivo, no sólo en términos de calidad y productividad, sino también en términos de seguridad de los trabajadores, previniendo accidentes [1].

Ozeren, en su estudio denominado “Aprender haciendo utilizando impresoras 3D: experiencia de estudio de fabricación digital en educación arquitectónica” enfatiza los resultados del estudio mostraron respuestas positivas de los estudiantes a la inclusión de la impresión 3D y el uso de técnicas de modelado 3D, lo que aumentó el interés y la participación de los estudiantes en sus proyectos y mejoró su comprensión y visualización de los conceptos de diseño [2].

Un estudio reciente llevado a cabo por el Laboratorio de Formación de Instituto Nacional de Capacitación para las Ciencias Aplicada de la Conducta, muestra que los alumnos aprenden de mejor manera cuando se les involucra de manera activa en el proceso de aprendizaje [3].

De acuerdo a datos recolectados por la Universidad Carleton, el ser humano, retiene tan solo el 5 por ciento de lo que se le enseña en una conferencia, y tan solo el 10 % de lo que lee, resultado de técnicas de estudio tradicionales denominadas aprendizaje pasivo. Existen los métodos de aprendizaje activos o participativos que resultan ser mucho más eficaces, poniendo como ejemplo los grupos de trabajo, o como el “Aprender haciendo” o mejor conocido en inglés como: Learning by Doing, que enfatiza en aplicar lo aprendido complementando a la teoría [4].

La premisa de la aplicación de los contenidos formativos en las actividades prácticas permite que los alumnos investiguen y reflexionen, pero sobre todo apliquen lo aprendido en situaciones reales, permitiendo que los educandos se concentran más en las tareas consolidando el aprendizaje significativo [5].

El software de simulación por computadora, brinda al alumno una interfaz gráfica atractiva, permitiendo presenciar ambientes reales en donde el alumno paso a paso puede ir generando sus códigos de forma interactiva, simular el proceso y realizar ajustes del código y simular su fabricación para que finalmente esté preparado en fabricar su pieza de forma física en una máquina de control numérico real [6]. La simulación es la etapa previa antes de mecanizar la pieza final, lo cual permite identificar los errores de la sintaxis del programa y las posibles colisiones que se pueden dar en las máquinas herramientas, permitiendo con eso verificar cada una de las operaciones, corregir errores ahorrando tiempos y, sobre todo, proteger a los equipos y al propio programador [7].

El objetivo de este estudio, fue el de conocer la relación entre las horas de práctica que los alumnos invierten en realizar ejercicios de programación de códigos para el maquinado de piezas mediante software de computadora y la calificación obtenida a la hora de presentar el examen.

MATERIAL Y MÉTODOS

Aprender haciendo, “Learning by Doing” en el idioma inglés, es una metodología de aprendizaje de origen constructivista en donde la clave se encuentra en el aprendizaje práctico [8].

Este método se compone de 4 etapas básicas de acuerdo al proceso de aprendizaje.

Experiencia / Vivencia

Esta etapa se basa en vivir la experiencia, ejecutando el trabajo con la finalidad de equivocarse, corregir, hacer de nuevo, mejorar y repetir el ciclo, hasta lograr los objetivos que se marcan en la meta. Como pasos que soportan a esta etapa se tienen las actividades siguientes:

- Recopilación de la información.
- Provisión de los recursos para realizar la experiencia.
- Búsqueda de la información.
- Ejecutar las lecturas guía.
- Búsqueda de ejemplos similares.

Análisis de la experiencia

Esta etapa consiste en hacer un análisis de la experiencia vivida, dando respuesta a las preguntas siguientes:

- ¿Cómo fue la experiencia?
- ¿Qué nos pasó?
- ¿Qué sentimos?
- ¿Cuáles fueron los errores cometidos?
- ¿Qué virtudes se manifestaron?
- Si se repitiera la experiencia de nuevo, ¿qué la haría diferente?
- ¿Qué reflexiones se desprende del trabajo ejecutado?
- ¿Cuál fue la retroalimentación que recibí de los demás?

Construcción de los conocimientos

Esta etapa del Learning By Doing o en español, “Aprender Haciendo” consiste en migrar del plano práctico al teórico y conceptual, con la finalidad de construir los conceptos y encontrar los significados, haciéndose las preguntas siguientes:

- ¿Qué se aprendió?
- ¿Qué ideas, conceptos o conocimientos se pueden agregar a los que se tenían anteriormente sobre el tema desarrollado?

Para complementar esta etapa es necesario la búsqueda de la información en fuentes confiables, con la finalidad de tener una referencia para reformular la experiencia vivida.

Generalización de la experiencia

En esta etapa, si se tuviera que recomendar a otra persona la experiencia que se vivió, se le diría lo siguiente:

- Las advertencias que tendría que tomar en cuenta.
- Las precauciones a tomar en cuenta si se repite la experiencia en tareas similares.

- Como aplicaría lo aprendido de manera general en otro proyecto.

Modelo de regresión lineal simple

El desarrollo del proyecto se realizó mediante la investigación experimental, ya que esta permite con seguridad establecer las relaciones de causa efecto, entre una variable y otra. El tipo de datos a manejar presenta una visión general y aproximada del objeto de estudio basando su diseño de la investigación en un tipo cuantitativo [9].

El análisis de regresión lineal es una metodología estadística usada para estudiar la relación entre dos variables [10]. Método que se adapta en varias áreas la investigación educativa, enfocados al estudio de varios fenómenos, tanto económicos hasta aspectos relacionados con el comportamiento humano. En el campo de la educación, las decisiones se basan en la relación entre dos o más variables [11].

Para este estudio se ejecutó un análisis de la relación que existe entre las horas de práctica realizada por el alumno y su calificación obtenida en el examen, por medio del análisis de regresión lineal simple por la técnica matemática de los mínimos cuadrados. A continuación, se muestran los pasos para el cálculo de la ecuación que genera una predicción de dicha relación.

Declaración de variables

De acuerdo a la terminología utilizada por la metodología de la regresión lineal, a la variable que se va a predecir se le llama "Variable Dependiente", mientras que a la variable o variables que se utilizan para predecir el valor de la variable dependiente se le llama "Variable Independiente" [12]. Dicho de otra manera, cuando se estudian dos características simultáneamente sobre una muestra, se puede considerar que una de ellas influye sobre la otra de alguna manera [13]. El objetivo de la regresión lineal es descubrir el modo en que se relacionan. A continuación, se declaran cuáles son las dos variables a analizar.

x = Horas de práctica (variable explicativa o independiente)

y = Calificación obtenida (variable explicada o dependiente)

Toma de muestras

Se realizó la toma de muestras a 30 alumnos quienes se les contabilizaron las horas prácticas que permanecieron en el laboratorio de simulación. Finalmente se obtuvo la calificación por cada alumno entrevistado y calificado vaciando los datos en la tabla siguiente.

Tabla 1. Datos recopilados de 30 alumnos de las horas de práctica y la calificación obtenida.

Alumno	Horas de práctica	Calificación obtenida
n	x	y
1	7	2
2	14	8
3	24	10
4	17	7
5	5	3
6	12	5
7	14	8
8	17	9
9	24	9
10	4	6
11	6	4
12	9	8
13	20	8
14	21	8
15	16	5
16	23	9
17	25	10
18	11	7
19	19	7
20	15	6
21	23	8
22	21	8
23	22	9
24	17	6
25	7	3
26	19	8
27	15	6
28	9	5
29	11	6
30	25	9

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de dispersión

Seguidamente, mediante el software Excel, se realiza el diagrama de dispersión en donde se ve la relación entre las horas de práctica que el alumno invirtió y su calificación obtenida, mostrando que, a mayores horas de práctica, mayor será la calificación obtenida.

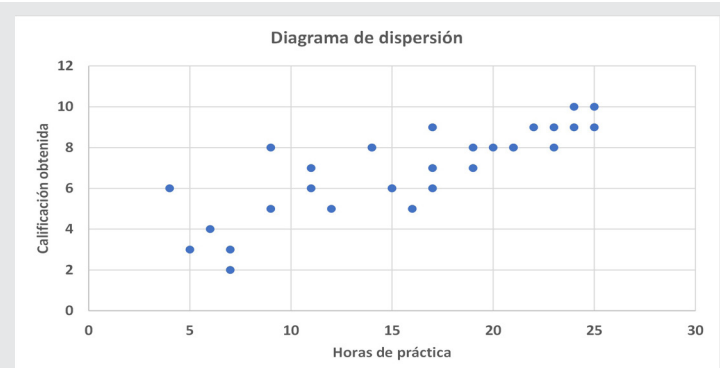


Figura 1. Diagrama de dispersión de puntos de las horas practicadas contra la calificación obtenida.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente mediante la técnica matemática de los mínimos cuadrados se pasan a realizar los cálculos los cuales se concentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ajuste del modelo por mínimos cuadrados.

Alum no	Horas de práctica x (Horas)	Calificación obtenida y (Calificación)	$\sum_{i=1}^{30} x_i^2$	$\sum_{i=1}^{30} y_i^2$	$\sum_{i=1}^{30} x_i y_i$
1	7	2	49	4	14
2	14	8	196	64	112
3	24	10	576	100	240
4	17	7	289	49	119
5	5	3	25	9	15
6	12	5	144	25	60
7	14	8	196	64	112
8	17	9	289	81	153
9	24	9	576	81	216
10	4	6	16	36	24
11	6	4	36	16	24
12	9	8	81	64	72
13	20	8	400	64	160
14	21	8	441	64	168
15	16	5	256	25	80
16	23	9	529	81	207
17	25	10	625	100	250
18	11	7	121	49	77
19	19	7	361	49	133
20	15	6	225	36	90
21	23	8	529	64	184
22	21	8	441	64	168
23	22	9	484	81	198
24	17	6	289	36	102
25	7	3	49	9	21
26	19	8	361	64	152
27	15	6	225	36	90
28	9	5	81	25	45
29	11	6	121	36	66
30	25	9	625	81	225
Suma	472	207	8636	1557	3577
Media	15.733	6.9			

Fuente: Elaboración propia

Seguido de la tabla, se muestra la simbología matemática para el desarrollo de las fórmulas que servirán para el cálculo de la ecuación de regresión o fórmula para la predicción de la calificación a obtener.

$$n=30$$

$$\sum_{i=1}^{30} x_i = 472 \quad \text{Ec. (1)}$$

$$\sum_{i=1}^{30} y_i = 204 \quad \text{Ec. (2)}$$

$$\bar{x} = 15.733$$

$$\bar{y} = 6.9$$

$$\sum_{i=1}^{30} x_i^2 = 8636 \quad \text{Ec. (3)}$$

$$\sum_{i=1}^{30} y_i^2 = 1557 \quad \text{Ec. (4)}$$

$$\sum_{i=1}^{30} x_i y_i = 3577 \quad \text{Ec. (5)}$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^{30} x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{30} x_i)^2}{30} = 8636 - \frac{(472)^2}{30} = 1209.867 \quad \text{Ec. (6)}$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^{30} x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^{30} x_i)(\sum_{i=1}^{30} y_i)}{30} = 3577 - \frac{(472)(207)}{30} = 320.20 \quad \text{Ec. (7)}$$

Por lo tanto, las estimaciones de mínimos cuadrados de la pendiente y la ordenada al origen son:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} = \frac{320.20}{1209.867} = 0.2647 \quad \text{Ec. (8)}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} = 6.90 - (0.2647)15.733 = 2.7361 \quad \text{Ec. (9)}$$

El modelo de regresión lineal simple ajustado es:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_1 x + \hat{\beta}_0$$

$$\hat{y} = 0.2647x + 2.7361 \quad \text{Ec. (10)}$$

RESULTADOS

Pendiente de la ecuación estimada

La pendiente de la ecuación de regresión lineal simple estimada es positiva, lo que implica que a medida que se aumenta el número de horas de prácticas tomadas por el alumno, la calificación aumentará, tal y como lo muestra la pendiente de la recta en la Figura 2.

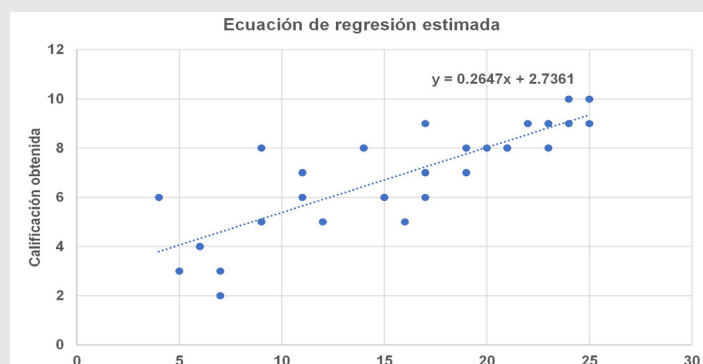


Figura 2. Línea y ecuación de regresión lineal estimada para el caso de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Se considera que la ecuación de regresión estimada obtenida por el método de los mínimos cuadrados describe de manera adecuada la relación entre las horas de práctica (x) y la calificación obtenida (y); de manera razonable se recomienda usar dicha ecuación de regresión lineal para estimar el valor de y para un valor dado de x . Por ejemplo, si se quisiera predecir obtener un 7 de calificación considerada como la calificación mínima para acreditar el examen, entonces se calcularía de la siguiente manera.

$$\hat{y} = 0.2647(7) + 2.7361 = 4.589 \quad \text{Ec. (11)}$$

De manera que, para obtener una calificación de 7, es necesario estudiar 4 horas y media para alcanzar la calificación mínima aprobatoria.

Trabajo a futuro

Hasta el momento solo se ha aplicado la regresión lineal para predecir de la calificación, tomando en consideración solo las horas prácticas. Como trabajo a futuro se comenta que es necesario añadir más variables independientes, ya que se estará considerando no solo las horas de práctica, sino que también se tomen en consideración las horas de lectura y de investigación para lo cual se hará uso de una regresión lineal múltiple, ya que la calificación no solo depende de una sola variable.

CONCLUSIONES

El "learning by doing" es primordial para que el aprendizaje se considere con éxito, ya que su proceso básico se centra en la interiorización de los procesos desde la propia experiencia de forma que la toma de las decisiones se basa en lo aprendido por medio de la ejecución de errores y aciertos, consolidándose como una técnica eficiente para el fortalecimiento del desarrollo de la enseñanza-aprendizaje.

Con esta técnica se evitan las clases magistrales, centrando el aprendizaje en la parte práctica, fomentando en el alumno sus capacidades emprendedoras con la finalidad de que pierda el miedo a equivocarse y aprenda de sus errores.

La regresión lineal se utiliza para calcular la recta que minimiza los residuos que son las diferencias entre los valores reales y los estimados por la recta, que en otras palabras se podría decir que se utiliza para la búsqueda de valores desconocidos, usando como referencia otras muestras del mismo evento.

La ecuación de regresión calculada por el modelo matemático de los mínimos cuadrados que se han desarrollado en este documento, tiene la finalidad de predecir la calificación que el alumno obtendrá, de acuerdo al número de horas que tomará mediante la técnica del Learning by Doing, en donde se deja en claro que entre más horas realice de práctica, mayor será la calificación, tomando como previsión no tomar tiempo de más a esta actividad ya que tiene que organizar sus tiempos para aplicar los mismo a las demás materias.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a la generación 2021 de la carrera de Ingeniería Industrial perteneciente al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán quienes fueron los que participaron como muestra para la toma de los datos recopilados.

BIBLIOGRAFÍA

[1] E. Diniz, «Accidentalidad e innovación en la industria de la construcción: aprender haciendo para prevenir accidentes y mejorar la producción,» *Safety Science*, pp. 18-23, 2021.

[2] O. Ozeren, «Learning-by-Doing using 3D printers: Digital fabrication studio experience in architectural education,» *Journal of Engineering Research*, pp. 23-32, 2023.

[3] B. Morrison, «The BPS continuous Learning Cycle,» BPS, Washington, 2020.

[4] Trainmotiv, *El aprendizaje a través de la práctica*, Barcelona: Trainmotiv, 2020.

[5] J. Dewey, *Experiencia y Educación*, Nueva York: Touchstone, 2000.

[6] S. Kalpakjian, *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*, México: Prentice Hall, 2020.

[7] H. Saila, *Aula Virtual*, Donostia San Sebastián: Birtlh, 2020.

[8] A. Susanto, «Learning by doing: A teaching paradigm for active learning in Islamic high school,» *Revista de educación e investigación en aprendizaje electrónico*, pp. 45-52, 2024.

[9] P. Fernandez, *Investigación Cuantitativa y Cualitativa*, Coruña: Fistera, 2022.

[10] D. Montgomery, *Introduction to linear regression analysis*, Washington: Wiley, 2022.

[11] R. Cárdenas, *Estadística en la Educación*, México: Digital, 2024.

[12] D. Anderson, *Estadística para administración y economía*, Munich: Cengage, 2021.

[13] J. Horra, *Estadística Aplicada*, Madrid: Díaz de Santos, 2020.

