

**Análisis estadístico del uso de la plataforma virtual y/o remota, por parte de los  
estudiantes del macrolaboratorio de formación conjunta de la Universidad  
Nacional de Loja**

**Statistical analysis of the use of the virtual and / or remote platform by students  
of the joint training macrolaboratory of the National University of Loja**

Recebimento dos originais: 28/09/2018

Aceitação para publicação: 01/11/2018

**José Leonardo Benavides Maldonado**

Master em Control Automático y Sistemas Informáticos por la Universidad Central de las Villas  
(UCLV)-Cuba

Universidad Nacional de Loja (UNL), Cda Universitaria

Dirección: Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia, Loja-Ecuador

E-mail: jose.benavides@unl.edu.ec

**Hernán Luis Castillo García**

Master en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial-Perú.

Universidad Nacional de Loja (UNL), Cda Universitaria

Dirección: Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia, Loja-Ecuador

E-mail: hernancastil@yahoo.es

**Jorge Ivan Tocto**

Doctor en Ciencias de la Educación, mención enseñanza de matemáticas-ESPOCH

Universidad Nacional de Loja (UNL), Cda Universitaria

Dirección: Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia, Loja-Ecuador

E-mail: jitocto2007@yahoo.es

**Diogenes Manuel de Jesús Bustan Jaramillo**

Magister en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Relaciones Comunitarias.

Instituto Tecnológico Superior Daniel Álvarez Burneo, Las Palmas

Dirección: Las Palmas

E-mail: genobust@hotmail.com

**Darwin Geovanny Tapia Peralta**

Magister en Planificación y Gestión Energéticas de la Universidad de Cuenca.

Universidad Nacional de Loja (UNL), Cda Universitaria

Dirección: Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia, Loja-Ecuador

E-mail: darwingec@yahoo.es

## RESUMEN

Con el desarrollo de las la Información y Comunicaciones (TICs), son cada vez más las áreas del conocimiento que la integran. El control automático ha aportado sus Sistemas de Laboratorios Virtuales y a Distancias (SLVD) con el fin de compartir preciados recursos tecnológicos desde Internet los cuales serían muy difícil de generalizar por su costo de implementación. Por tal razón en este trabajo se presenta el resultado de utilizar el Macrolaboratorio de Formación Conjunta (MFC) por parte de los estudiantes de la materia de Control Automático de la Universidad Nacional de Loja (UNL), destacándose entre las prácticas que realizaron las de trituración de cobre y de columnas de destilación binaria. A estos resultados y que son: la mejora del aprendizaje en cuanto a conocimientos procedimentales y conceptuales, así como la mejora de la interactividad respecto al aprendizaje con análogas aplicaciones con objetivos de aprendizaje idénticos se les aplica un análisis estadístico del proceso de enseñanza aprendizaje, de tal manera de validar ciertos aspectos de dicho trabajo.

**Palabras-clave:** Control Automático, Educación virtual y/o remota, Transposición Didáctica e Hipótesis de muestreo.

## ABSTRACT

With the development of Information and Communications (ICTs), more and more areas of knowledge are integrated. The automatic control has contributed its Systems of Virtual Laboratories and Distances (SLVD) in order to share precious technological resources from the Internet, which would be very difficult to generalize due to its cost of implementation. For this reason, this paper presents the result of using the Macrolaboratorio of Joint Training (MFC) by students of the subject of Automatic Control of the National University of Loja (UNL), standing out among the practices that made the crushing of copper and binary distillation columns. To these results and which are: the improvement of learning in terms of procedural and conceptual knowledge, as well as the improvement of interactivity with respect to learning with similar applications with identical learning objectives, a statistical analysis of the teaching-learning process is applied. Such way of validating certain aspects of said work.

**Keywords:** Automatic Control, Virtual and / or remote Education, Didactic Transposition and Sampling Hypothesis.

## 1 INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de que uno de los objetivos más grandes de la educación son integrar el saber, el saber hacer y el saber ser y que esto se puede lograr con la integración de aptitudes, que permitan el desarrollo de los ejes del proceso educativo integral. Se refiere a la *transposición didáctica*, que se plantea en este trabajo, con el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir según lo menciona (Chaves, 2014), se presentan tres etapas saber-enseñanza y enseñanza, el primero trata del apropiarse del conocimiento, esto sucede cuando las descubre las ideas, el conocimiento erudito, y se las empieza a enseñar, y el de enseñanza a parte que ya se las apropio va hacer el trabajo de enseñarla a otras personas, pueden usarse medios como copias, apuntes, etc., para lograr, tal como

sucede con la forma como se enseña control automático aplicado a la minería y en la destilación binaria en este trabajo investigativo.

Una de esas competencias es la transposición didáctica en un EVA (Entorno Virtual de Aprendizaje), con la finalidad de lograr un aprendizaje significativo. En estos entornos se debe responder varias preguntas: ¿Qué se va a enseñar?, ¿Para qué se va a enseñar esto?, ¿Cómo se va a enseñar eso?, cuando se tenga claro estas interrogantes se puede empezar a transmitir conocimientos a los estudiantes (García, 2012).

De la mediación pedagógica en el desarrollo del curso: La mediación pedagógica, no se refiere a la utilización de tecnologías de primera generación (material impreso, teléfono, casete) o de última generación (Internet, plataformas educativas, teléfonos celulares, agendas electrónicas, etc.) para compartir la información, sino a la intencionalidad y el acompañamiento durante el proceso de aprendizaje y a la interrelación que se teje alrededor del contenido de estudio, con el fin de construir el conocimiento (Cerdas, 2016). En la actualidad este tipo de mediación es cada vez más evidente con el uso de las TICs en todo nivel de educación, lo que ha permitido el desarrollo de ambientes de aprendizaje especializados y que ha sido materia de estudio durante los últimos años, (Duarte, 2015), (Espinoza, 2008). Esta necesidad de significar el aprendizaje en el “hacer” ha sido entendido por desarrolladores de equipos educacionales, que preparan material que fácilmente puede ser integrado por el estudiante para elaborar distintos tipos de experiencias, en diversas disciplinas de su formación (Salinas, 2004), (Calderón J, 1988), (Espinoza, 2008). Las posibilidades de equipamiento educacional son variadas, pero su alto costo hace que no sean muchos los equipos que puedan adquirirse con estas características. Experiencias han sido alcanzadas incorporando al computador como parte de la configuración, pudiendo, emular procesos y equipos a partir de modelos simulados (Otárola, A., Ostendorff, S., Wuttke, H., & Vogel, 2012), (Quintero, G., Oñate, J., & Arias, 2011). Así, si se dispone de este tipo de sistemas, normalmente desarrollados para condiciones de laboratorio, pero siempre tratando de emular a los ambientes industriales.

La evaluación del entorno virtual de aprendizaje (EVA) es de vital importancia si lo que se busca es el desarrollo del estudiante, tal como se ha planteado en este trabajo. En tal consideración, el modelo propuesto por (Roig, 2014), abarca más en detalle los aspectos relevantes del EVA y que son: interactividad entre los docentes-alumnos-alumnos sin necesidad que estos coincidan en el espacio y en el tiempo, es decir, lo que se conoce como dimensión pedagógica y los equipos, materiales y las herramientas y/o aplicaciones informáticas, como MATLAB<sup>®</sup>, SolidWork en la implementación del MFC, también conocida como la dimensión tecnológica y que se debe contemplar para ser considerado un MOOC de calidad. Por otra parte, no se debe olvidar lo que menciona (Scolari, 2014), en cuanto a la calidad de los MOOC.

## 2 METODOLOGÍA

La metodología para la implementación de módulos en plataformas virtuales para uso didáctico, en la clasificación de minerales para ser aplicado en la industria minera y en la industria de instalaciones de petróleo.

### 2.1 EL GRADO DE SATISFACCIÓN DE LOS ALUMNOS EN LA UTILIZACIÓN DEL MFC ES EL SIGUIENTE

El 79% de los alumnos estaban muy satisfechos (frente al 48% que estaban muy satisfechos cuando no usaban el MFC. El 21% de los alumnos están satisfechos (frente al 36% que estaban satisfechos en la aplicación estática). El 0% de los alumnos están poco satisfechos (frente al 16% que estaban poco satisfechos en la aplicación estática).

En cuanto a la opinión de los profesores, en principio necesitaron orientaciones metodológicas para su aplicación en clase; pero finalmente vieron las ventajas de la utilización del MFC en el aula porque realmente ayuda en la docencia: los alumnos en términos generales necesitan menos ayuda del profesor y éste tiene más tiempo para hacer una atención más personalizada de los alumnos (sobre todo aquellos que tienen dificultades), evaluar más exhaustivamente, etc.

En el uso de estas aplicaciones en la docencia con alumnos se ha recogido datos informales por observación de parte del profesor investigador. Los estudiantes del primer grupo (los que sólo utilizaron el laboratorio virtual y/o remoto) parecen muy entusiasmados cuando ellos hablan de cómo realizar las actividades propuestas en los laboratorios virtuales. Durante su interacción con los laboratorios virtuales, parecen muy absorbidos e interesados en la tarea y con altos niveles de esfuerzo para conseguir la terminación de la tarea. Los estudiantes del segundo grupo (los que no utilizaron la plataforma del laboratorio virtual y/o remoto) también mostraron buena voluntad e interés en el uso de la presentación educacional guiada por el profesor y menos implicados en la interacción con el material de aprendizaje y en la respuesta de cuestiones. En esta evaluación se ve de forma evidente como interactividad mejora (ésta es superior en la utilización de laboratorios virtuales frente al no uso de este tipo de laboratorios).

Se ha partido de dos grupos que tenían similar conocimiento inicial de tecnología básica uno de ellos sólo ha utilizado el laboratorio virtual y el otro no. Se ha presentado los resultados de la evaluación (posterior al uso de dichas aplicaciones) mediante distintos gráficos, con una selección de datos de interés y se han analizado. Como conclusión de este análisis, se puede decir que la educación (en niveles de pre grado en el área de control automático avanzado y clásico aplicado a procesos de trituración y de destilación binaria) mediante Laboratorios Virtuales motiva más a los

alumnos para realizar el trabajo propuesto. Además, de poder interactuar con docentes de las diferentes universidades que conforman el MFC.(Cerezo, F., & Sastrón, 2015).

## 2.2 ESTUDIO ESTADÍSTICO APLICADO A LAS PRÁCTICAS DE TRITURACIÓN Y DE COLUMNAS DE DESTILACIÓN BINARIA (CDB)

La problemática planteada al inicio y que fue la ausencia de un centro de entrenamiento virtual y/o remoto en temas de minería e instalaciones de petróleo en la UNL que por la complejidad de dichos procesos permita simular y aplicar algoritmos de control, apoyados en el uso de herramientas de software matemático, como, por ejemplo, MATLAB® para el tiempo simulado o virtual, y de prototipos para el tiempo real y/o remoto. Se soluciona con los resultados obtenidos al aplicar un estudio estadístico al MFC.

## 2.3 MUESTREO DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO APLICADO AL MFC

Una vez que se implementaron los módulos de la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos, se desarrollaron encuestas, basadas en cuestionarios que contemplaron los siguientes aspectos:

- Resultados de calificaciones de los últimos cuatro años, divididos así, dos sin y dos con el uso de la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos.
- Sílabo aprobado hace tres años por la Facultad de Ingeniería Electromecánica.
- ¿Cómo mejorar la enseñanza-aprendizaje de C.A (Control Automático)?
- Conocer cuáles de los participantes mejoraron con el empleo de la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos?
- ¿Cómo solucionar problemas relacionados con el control automáticos los procesos de trituración en la minería y en instalaciones de petróleo, entre los que se estudian están el modelamiento matemático, implementación de estrategias de control clásicas y avanzadas, uso de instrumentación y equipos, entre otros?

## 2.4 ASPECTOS A CONSIDERARSE PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS

Se consideraron recursos/materiales didácticos como son: Software MATLAB®/Simulink, Software LabVIEW, Computadoras, Proyector. Además, se contempló que el estudiante de la UNL, debe aprobar la materia de C.A, superando el tipo de aprendizaje, que se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla. 2.1 Tipo de aprendizaje

Tipo de Aprendizaje							
Colaborativo, por ejemplo, con compañeros de clase	x	Practico de aplicación, experimentación, colaborativo y Autónomo de los estudiantes	x	Asistencia de los docentes	x	Autónomo	x

Fuente: Autor.

Dicho aprendizaje se distribuye a través de 6 horas semanales, lo que da un total de 128 horas durante todo el ciclo, divididas en 64 horas de teoría y 64 horas de prácticas. El universo de estudiantes que deben aprobar la materia de C.A, incluye presenciales, semi-presenciales o de arrastre, estos últimos son los que perdieron la materia en ciclos anteriores y que están obligados a repetir.

Las cuales se pueden verificar considerando las siguientes evidencias:

- Registros de calificaciones de los últimos cuatro años.
- Empleo de la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos, el administrador del MFC, tiene acceso a este historial, esto se explica en las páginas 53, 54 y 55 respectivamente.

## 2.5 REGISTROS DE CALIFICACIONES DE LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS

Los beneficios que alcanzaron los estudiantes al realizar las prácticas CA en el Laboratorio Virtual (LV) y/o de la UNL, es evaluado desde hace aproximadamente cuatro años atrás en temas de: teoría de control, estrategias de control clásico e inteligente, instrumentación aplicada e identificación o modelamiento matemático, entre otros.

Dicha evaluación analizo estadísticamente las calificaciones obtenidas los últimos 4 años, por los estudiantes de la materia de CA y que reposan en los archivos de la FIE (Facultad de Ingeniería Electromecánica), estos 4 años se dividen en 2 grupos (2 años utilizando el LV y 2 años sin utilizar el LV), esta información obtenida es finalmente llevada a gráficos circulares estadísticos, tal como se muestra en la Figura 2.1, donde de izquierda a derecha se presentan los porcentajes de las calificaciones en un rango de 7 a 10, valor que está dentro del rango que necesita el estudiante para poder aprobar la materia de C.A, y que incluye los periodos septiembre 2017 a septiembre 2018. Para esto se tomó un total de 43 alumnos, cantidad que se ya incluye 3 alumnos que perdieron y uno que se retiró.

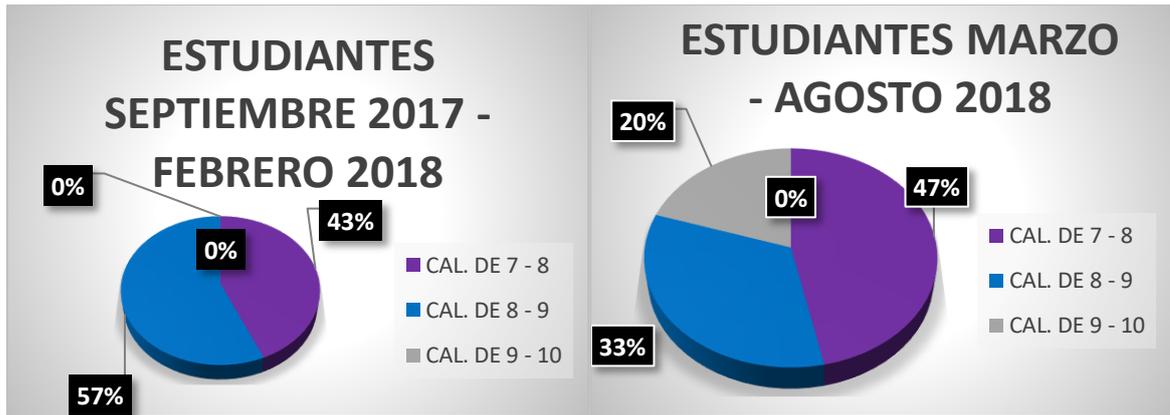


Figura 2.1 Porcentaje de las calificaciones de la materia de C.A, obtenidas utilizando la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos de la UNL, en los periodos septiembre 2017/septiembre 2018, Fuente: Autor.

Seguidamente se indica en la Figura 2.2, las calificaciones de los estudiantes de los periodos septiembre 2016/ septiembre 2016 aplicada a 57 alumnos, cantidad que incluye los alumnos que perdieron y se retiraron.

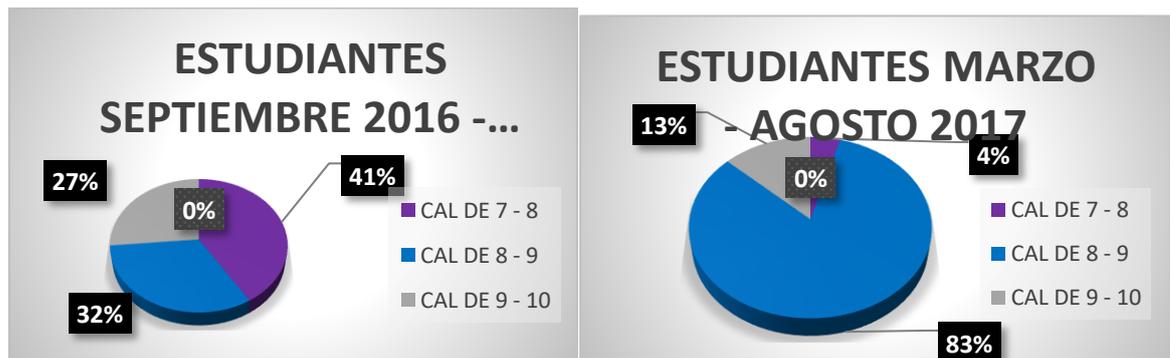


Figura 2.2 Porcentaje de las calificaciones de la materia de C.A, obtenidas utilizando la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos de la UNL, en los periodos septiembre 2016/septiembre 2017, Fuente: Autor

A continuación se muestra en Figura 2.3, las calificaciones obtenidas, cuando los estudiantes de la UNL, no utilizaban los laboratorios virtuales y/o remotos, en el periodo septiembre 2015/ agosto 2016 aplicada a 44 alumnos, cantidad que incluye los alumnos que perdieron y se retiraron.

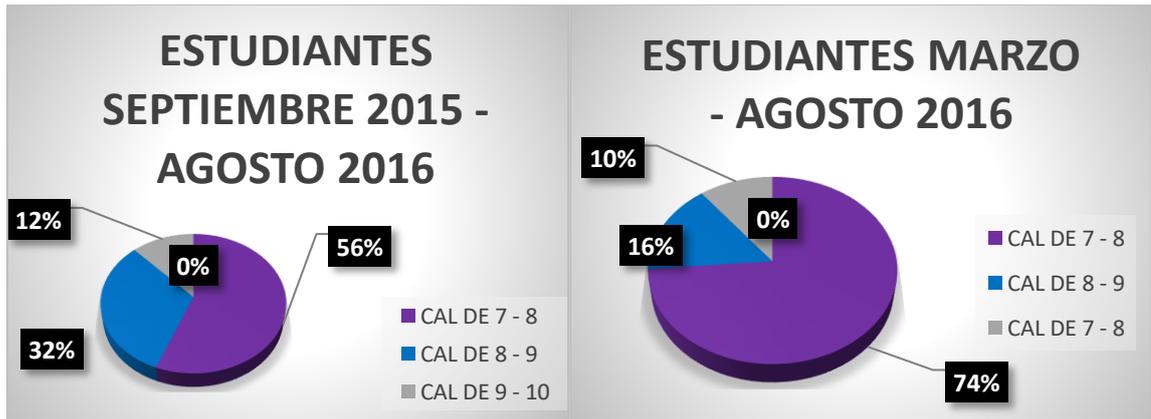


Figura 2.3 Porcentaje de las calificaciones de la materia de C.A, obtenidas utilizando la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos de la UNL, en los periodos septiembre 2015/septiembre 2016, Fuente: Autor.

A continuación se muestra en Figura 2.22, las calificaciones obtenidas, cuando los estudiantes de la UNL no utilizaban los laboratorios virtuales y/o remotos, en el periodo septiembre 2014/ agosto 2015 aplicada a 49 alumnos, cantidad que incluye los alumnos que perdieron y se retiraron.

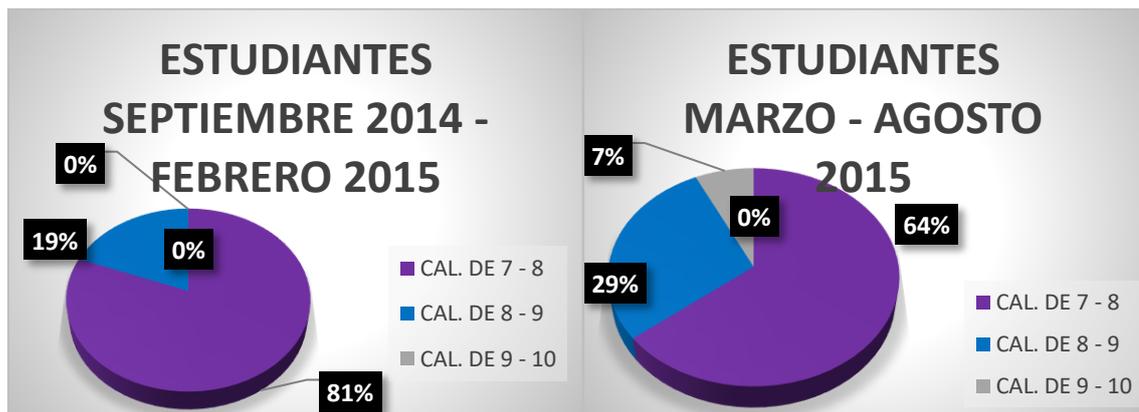


Figura 2.3 Porcentaje de las calificaciones de la materia de C.A, obtenidas utilizando la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos de la UNL, en los periodos septiembre 2014/septiembre 2015, Fuente: Autor.

## 2.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

El estudio observacional que se utilizó es llamado encuesta y la técnica o instrumento de medición que permitió la recolección de datos son los cuestionarios, a esta encuesta se la denomina también exhaustiva por ser aplicada al 100% de la población, que en este caso son los estudiantes que cursan la materia de CA de la UNL, además por esta misma razón se puede afirmar que el nivel de confianza de este estudio descriptivo, tiene un nivel de confianza bastante alto. De esta manera los cuestionarios aplicados generaron un historial de calificaciones de los últimos cuatro años, divididos en dos haciendo uso y no, de la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos, implementada en la UNL.

Dichos cuestionarios plantearon en su momento la siguiente pregunta de investigación:

*¿Existen diferencias significativas cuando utilizan las estudiantes para la enseñanza-aprendizaje de estrategias de control avanzadas y clásicas, en procesos mineros de trituración y de la destilación en instalaciones de petróleo, la plataforma virtual y/o remota implementada en la UNL?*

La cual se responde al apreciar las figuras 2.19, 2.20, 2.21 y 2.22 respectivamente, donde la diferencia numérica es evidente, pero esto por sí solo no es suficiente para tomar una decisión, ya que debe haber una diferencia probabilística que lo justifique, una forma muy sencilla de hacerlo es el test de Chi-cuadrado de independencia, mismo que fue aplicado a los valores encontrados de la Tabla 2.2 llamada de contingencia extendida.

Tabla. 2.2 De contingencia extendida

	<i>Rango de Calificación de: 7-8</i>	<i>Rango de Calificación de: 8-9</i>	<i>Rango de Calificación de: 9-10</i>	<i>TOTAL</i>
<i>ANTES DE USAR LA PLATAFORMA DE LABORATORIOS VIRTUALES Y/O REMOTOS</i>	63 67,74%	23 24,73%	7 7,52%	93 100%
<i>DESPUÉS DE USAR LA PLATAFORMA DE LABORATORIOS VIRTUALES Y/O REMOTOS</i>	39 35,45%	53 48,18%	18 16,36%	110 100%
<i>TOTAL</i>	102	76	25	203

Fuente: Autor.

### 3 CONSIDERACIONES FINALES

#### 3.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO

Para tabular los resultados obtenidos al usar los cuestionarios estructurados desarrollados para las diferentes prácticas que se encuentran en la plataforma del MFC, se procedió a definir los siguientes aspectos:

*Variables analíticas:* Enseñanza-aprendizaje de estrategias de Control Avanzado y clásico a los procesos de trituración de cobre y de la destilación binaria en instalaciones de petróleo; *Unidades de estudio:* Estudiantes que cursan la materia de CA; *Delimitación espacial:* Ciudad de Loja, Universidad Nacional de Loja, y realizada vía Internet; *Delimitación Temporal;* septiembre de 2014/ septiembre de 2018.

*Se definió el factor de confiabilidad:* Como criterio para ver si la variable: Enseñanza-aprendizaje de estrategias de Control Avanzado y clásico a los procesos de trituración de cobre y de la destilación binaria en instalaciones de petróleo, e independiente, del uso del laboratorio virtual y/o remoto de la UNL. Para esto es importante definir el nivel de significancia, el cual autoriza el valor del error que se puede cometer rechazando la hipótesis nula. Y que se lo contemplo para este caso es de 0,01 o lo que es lo mismo del 1%.

*Formulación de hipótesis:* Manifiesta que la masa de conocimiento hallado es suficiente y está bien distribuido, descartando que lo que se ha demostrado es irrelevante, en gran parte esto puede ocurrir por la gran cantidad de prácticas realizadas en comparación con los métodos tradicionales de enseñar CA. Existiendo una causalidad, es decir, hay una causa y efecto del uso del MFC, para mejorar la enseñanza de CA, que permite proponer las siguientes hipótesis:

**Ho: Hipótesis nula**, la enseñanza-aprendizaje de estrategias de Control Avanzado y clásico a los procesos de trituración de cobre y de la destilación binaria en instalaciones de petróleo, no depende del uso de la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos, es decir, no tienen que ver nada una con la otra, son independientes. **Hi: Hipótesis Alternativa**, la enseñanza-aprendizaje de estrategias de Control Avanzado y clásico a los procesos de trituración de cobre y de la destilación binaria en instalaciones de petróleo, dependen del uso de la plataforma de laboratorios virtuales y/o remotos, es decir, tienen que ver nada una con la otra, están relacionadas entre sí, es decir, no son independientes. Así, definidas las Hipótesis nulas y alternativas respectivamente, se procede a calcular la tabla de valores o frecuencias esperadas a cada celda de la tabla 2.2, haciendo uso de la ecuación (4).

$$Fe = \frac{\text{Total de la columna} \times \text{Total de la Fila}}{\text{Suma Total}} \quad 4)$$

Con lo cual se obtuvo la tabla 2.3, donde se trasladó los valores de contingencia extendida, que se los señala con color rojo, para diferenciarlos de los valores de frecuencia esperados, hallados y que se los muestra, en esta tabla con color negro.

Tabla. 2.3 Valores de contingencia extendida, con color rojo, y de frecuencia esperados, con color negro.

63	23	7	46,72	34,81	11,45
39	53	18	55,27	41,18	13,54

Una vez que se tiene estos valores se determina el Chi cuadrado aplicando la ecuación (5), para la sumatoria de todas las celdas

$$X^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e} \quad 5)$$

Al emplear la ecuación anterior se obtiene el siguiente valor 23,185, que se aprovecha para compararlo con el Chi cuadrado crítico, este último se lo encuentra aplicando la ecuación(6), encontrando de esta forma el número de grado de libertad.

$$NGL = (\text{Número de Filas} - 1) \times (\text{Número de Columnas} - 1) \quad 6)$$

Empleando la ecuación (7), se encontró que la variable Chi cuadrado va a tener 2 grados de libertad, por tanto, Chi cuadrado crítico, se halla haciendo uso de tablas que permiten conocer cuál es el valor para 2 grados de libertad y con 0,01 de nivel de significancia.

$$X^2_{crítico} = X^2_{2;0,01} \quad 7)$$

Lo que permitió hallar el valor de 9,210.

*Valoración o interpretación para la comprensión del fenómeno.* El valor del Chi cuadrado calculado es mayor que el crítico ( $23,185 > 9,210$ ). Por tal razón, se concluye que hay una relación entre la enseñanza-aprendizaje de estrategias de Control Avanzado y clásico a los procesos de trituración de cobre y de la destilación binaria en instalaciones de petróleo.

Además, el uso de la plataforma virtual y/o remota, redujo significativamente el número de estudiantes que perdían la materia de CA, en gran parte por la mayor cantidad de horas de prácticas que el estudiante de la UNL, puede realizar desde su casa, a más del valor agregado que da el pertenecer al MFC (Macrolaboratorio de Formación Conjunta).

#### 4 CONCLUSIONES

1. Luego de una minuciosa búsqueda realizada en bases de datos indexadas se puede afirmar que el proceso de molienda o trituración del prototipo de cobre a escala de laboratorio virtual (LV), para uso didáctico de la UNL es un diseño con características únicas, ya que se le adicionó un tambor extra a los costados del mismo, lo que lo hace muy didáctico y fácil de controlar para los estudiantes. (*prototipo que desarrollé con la ayuda de los estudiantes de la Universidad Nacional de Loja, tomando como referencia uno existente de la firma alemana Retch*).

2. Con la implementación y uso de la plataforma de educación virtual y/o remota de la UNL, se está generando conocimiento al aplicar estrategias de control clásicas y avanzadas para procesos de minería y de instalaciones de petróleo, entre las que se pueden destacar (PID, MPC, LQR, Predictor de Smith) y las estrategias inteligentes que utilizan las

funciones de membresía y método de inferencia, como lo es la (Lógica Fuzzy), aumentando así el talento humano.

3. El tiempo de ejecución de los proyectos planteados y de interés para cada uno de los centros que conforman la red de educación virtual y/o remota, llamada Macrolaboratorio de Formación Conjunta, es menor porque hay mayor cantidad de gente involucrada en los mismos. Ya que como se muestra en este capítulo de la tesis la UNL, es un componente muy importante del proyecto de colaboración de varias universidades de diferentes países, ya que intercambia de forma novedosa experiencias.

4. En la elaboración de dichas prácticas de laboratorio se sigue una taxonomía que se fundamenta en los sistemas de conocimiento, los sistemas de habilidades, desarrollo de los medios didácticos (*publicación de materiales y actividades, la comunicación e interacción entre los miembros del MFC, la colaboración para la realización de tareas y la organización de la asignatura*). Cumpliendo así con los tres objetos de la trasposición didáctica y que son: el de saber, enseñar y enseñanza.

5. El valor del Chi cuadrado calculado es mayor que el crítico ( $23,185 > 9,210$ ). Por tal razón, se concluye que hay una relación entre la enseñanza-aprendizaje de estrategias de Control Avanzado y clásico a los procesos de trituración de cobre y de la destilación binaria en instalaciones de petróleo.

## REFERENCIAS

Calderón, J. (1988). *“Laboratorio Virtual para la Enseñanza de Ingeniería”*. Andes (Ed.). Mérida, Venezuela.

Cerdas, D. (2009). (2016). *“Mediación pedagógica”*. Chaves Carballo, 10(1). págs. 159–161. Recuperado de <http://revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/7720/8406>.

Cerezo, F., & Sastrón, F. (2015). “Laboratorios Virtuales y Docencia de la Automática en la Formación Tecnológica de Base de Alumnos Preuniversitarios”. RIAI (Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial).12. págs. 419–431.

Colmenares, W. (2012). *“Diseño Basado en el Regulador Lineal Cuadrático”*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=0jmvlmRdrps>.

Duarte, J. (2015). *“Estudio Pedagógico”*. págs. 97–113. Recuperado de.

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-0705200300010007](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-0705200300010007).

Espinoza, J. (2008). *“Ambientes de aprendizaje fundamentados en la cognición en la práctica”*. Ciudad de México, México. <http://doi.org/ISSN:0185-3872>.

García, P. (2012). *“Enfoque de competencias”*.

Chaves, E. (2014). *“Transposición didáctica de Chevallard”*. Recuperado de <https://www.conocimientosweb.net/portal/article1753.html>.

Otárola, A., Ostendorff, S., Wuttke, H., & Vogel, S. (2012). *“A grid Concept for reliable, flexible and robust remote engineering laboratories”*. In Engineering and Virtual Instrumentation (REV), en Remote. págs. 9-15. 9th International Conference. <http://doi.org/1109/Rev-2012.6293110>.

Quintero, G., Oñate, J., & Arias, L. (2011). *“Instrumentación Electrónica aplicada a prácticas de laboratorio”*. E. U. del Norte (Ed.). Bogota-Colombia.

Roig, O. (2014). *“Entornos Virtuales de aprendizaje. Ecuador”*. Quito-Pichincha- Ecuador.

Salinas, J. (2004). *“Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria”*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 1(1).

Scolari, A. (2014). *“Entornos Virtuales de Aprendizaje”*. Quito-Pichincha-Ecuador.