El ejercicio integrador en la asignatura Probabilidades y Estadística Matemática en la modalidad semipresencial

M. L. Lorences de Jesús[2], J. F. Valiente-Márquez[1, 2], C. A. Valiente-Márquez[3]
[1]Instituto de Información Científica y Tecnológica, IDICT, CITMA.
[2]Centro Universitario Municipal, Filial, 10 de Octubre, ISPJAE, calle 114 No.11901 entre 119 y 127, CP 10400, La Habana, Cuba.
[3]ULSBA (Unidade Local de Sáud e de Baixo Alentejo), Portugal.

E-mail: valiente@idict.cu

(Recibido el 30 de septiembre 2015, aceptado el 12 de enero de 2016)

Resumen

Probabilidades y Estadística Matemática (PEM) es una asignatura ubicada en el tercer año del curso para trabajadores de Ingeniería Informática: el carácter semipresencial de la enseñanza, un insuficiente desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes y, en contraposición a lo acostumbrado, un enfoque no determinista de los fenómenos que se estudian, son factores que dificultan su comprensión, con el consecuente impacto en la calidad de los resultados docentes. En la literatura disponible se abordan los temas en forma aislada, sin mostrar las conexiones que los vinculan y en contextos ajenos al perfil del educando, lo que crea dificultades adicionales a las ya comentadas. Para facilitar su aprendizaje en el contexto de la enseñanza semipresencial donde, en tan sólo treinta y dos horas de docencia directa, el estudiante debe alcanzar objetivos muy abarcadores, en el presente curso escolar se implementó una colección de problemas integradores que se pone a la consideración de los lectores.

Palabras clave: Enseñanza semipresencial, Estadística, Ejercicio integrador.

Abstract

Probability and Mathematical Statistics (PEM) is a subject located in the third year of the course for workers of Computer Engineering: the blended nature of teaching, insufficient development of mathematical logical thinking of students and, in contrast to usual, an approach nondeterministic of the phenomena being studied are factors that hinder their understanding, with the consequent impact on teacher quality results. In the available literature topics addressed in isolation, without showing the connections that link them and in contexts outside of the learner profile, which creates additional difficulties already mentioned. To facilitate learning in the context of blended learning where, in only thirty-two hours of direct teaching, the student must achieve goals very encompassing, in this school year a collection of integrators problems put was implemented for consideration readers.

Keywords: Education semipresential, Statistics, Inclusive exercise.

PACS: 01.40.gb, 01.40.gf, 01.40.Ha ISSN 1870-9095

I. UN NUEVO CONTEXTO EDUCATIVO

La Universalización de la Enseñanza acercó y creó vínculos entre los centros de enseñanza superior y la comunidad. Inserta en los territorios donde los estudiantes hacen su vida, permitió la masificación total de la educación superior, empleó a miles de profesionales de la producción y los servicios con vasta experiencia, posibilitó la reinserción al sistema, con características bastante cerradas hasta ese momento, de un importante grupo de jóvenes que habían truncado su educación y no poseían una alternativa de continuidad de estudios superiores con un currículo más flexible y abierto.

Inserta en otros centros de enseñanza, orientada a trabajadores que cuentan con escaso tiempo para superarse, las carreras que se estudian en las sedes universitarias se basan en el trabajo independiente sistemático de los estudiantes; el docente deviene mero facilitador del aprendizaje y su papel básico es orientar y controlar el cumplimiento de los objetivos de su asignatura, para lo que cuenta con un fondo de tiempo limitado: se trata de la enseñanza semipresencial.

Según el artículo 20 del reglamento docente metodológico “la modalidad semipresencial se caracteriza por una carga docente menor que en la modalidad presencial (…) se reduce la presencia de los estudiantes con sus profesores en las actividades lectivas previstas”.

La clase encuentro es la actividad presencial básica en esta modalidad de estudios. “La misión instructiva más importante que tiene el profesor en la clase encuentro es contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes” [1].

II. MALLAS CURRICULARES Y PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

PEM es una asignatura muy controversial que ha transitado de uno a otro año en las distintas mallas curriculares de los últimos años.

La asignatura, que siempre ha contado con un fondo de tiempo de 32 horas presenciales, en el programa de estudios D —instaurado en el curso escolar 2007-2008— se impartía en el cuarto año de la carrera; por la distancia que la separaba de las asignaturas del ciclo básico vinculadas con ella — álgebra lineal, matemática y física— se la trasladó al tercer año en el curso 2010-2011 en que se implantó el plan de estudios D1, para sólo permanecer en esta posición durante un año pues, en el curso 2011-2012 se pasó a segundo año al establecerse el plan de estudios D2.

Esta posición —al mismo tiempo que Física General y Matemática III — convirtió al segundo año en un impedimento para promover porque, entre otras consideraciones, el estudiante no tiene aún la madurez ni el entrenamiento necesarios para enfrentar los requerimientos que demanda la asignatura en momento tan temprano de su carrera. Por tal razón se trasladó nuevamente al tercer año a partir del presente curso escolar.

El programa de la asignatura está integrado por dos grandes temas: Probabilidades y Estadística Matemática.

Los objetivos generales son: Reconocer y diferenciar situaciones en las que se deba

- calcular probabilidades de eventos compuestos y probabilidades condicionales e interpretar los resultados.
- aplicar las distribuciones probabilísticas Binomial, de Poisson y normal, o aproximar una distribución discreta a la normal, y resolver problemas basados en estas distribuciones aplicando sus propiedades.
- hacer estimaciones o plantear pruebas de hipótesis para hacer inferencias acerca de la distribución de una variable aleatoria o los parámetros de hasta dos distribuciones normales, identificar los errores de decisión e interpretar los valores de sus riesgos en términos de probabilidades, resolverlas y argumentar los resultados obtenidos.
- desarrollar un análisis de regresión, realizar predicciones utilizando un modelo lineal y evaluar la pertinencia de la estimación realizada.
- utilizar la tabla y el formulario básico o un software especializado para resolver problemas vinculados al cálculo de probabilidades y la estadística inferencial.

Un análisis de los objetivos del programa de la asignatura evidencia que, para su logro, el estudiante debe haber desarrollado convenientemente su pensamiento lógico—fundamentalmente las habilidades de identificar, definir, modelar y argumentar— cosa que no ocurre en la práctica.

III. HABILIDADES NECESARIAS EN LA ASIGNATURA

La capacidad de razonamiento abstracto es fundamental para cumplir satisfactoriamente los objetivos que se plantean en el programa de PEM. “El pensamiento lógico es aquel que permite clasificar en clases y categorías a los objetos.

Mediante él se arriba a la solución de los problemas acercándose paso a paso a la respuesta conveniente (…) El pensamiento lógico es probabilístico (…) parte de clasificaciones ya establecidas, de un ordenamiento prefijado de los conocimientos” [2].

“La habilidad de definir es muy importante para llegar a un pensamiento teórico, que exprese un nivel de desarrollo intelectual elevado, al poder “operar” con conceptos. El concepto debe responder a la pregunta qué es esto y cuál es su esencia” y la habilidad de expresar “qué rasgos en general, son los inherentes al objeto, qué aspectos, propiedades y caracteres le distinguen [3].

A través del ejercicio continuo y sistemático de la definición, clasificación, comparación, entre otras habilidades, se puede llegar a resultados en forma de conclusiones o juicios cuya veracidad debe ser justificada.

Para Silvestre, M. y J. Zilberstein “Argumentar es la habilidad que exige que se den razones que permitan reafirmar o refutar un planteamiento dado (juicio). Implica que se interprete un juicio y posteriormente se demuestre con razones su veracidad o falsedad”.

Entrenar el pensamiento lógico de los estudiantes constituye una tarea de primer orden ya que para lograr el planteamiento, solución e interpretación de un problema estadístico intervienen habilidades como la identificación, clasificación, comparación, modelación, entre otras tantas, todas de carácter lógico y con muy pobre desarrollo por parte del estudiante lo que, conspira en contra de su rendimiento docente.

Es preciso implementar estrategias de enseñanza que propicien el entrenamiento del pensamiento lógico de los educandos, al tiempo que le pongan de manifiesto la relevancia de esta asignatura dentro de su especialidad: el estudiante no progresa porque no estudia; y no estudia porque no está motivado.

El encuentro de generalización de contenidos o encuentro cierre “es la última fase en la relación entre los encuentros anteriores, constituye un tipo de encuentro que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes demuestren dominio de los métodos y técnicas de trabajo de cada asignatura, que les permiten desarrollar las habilidades necesarias para utilizar y aplicar de modo independiente los conocimientos científico técnicos adquiridos durante los encuentros anteriores” y es donde “(..) el docente deberá atender a la realización de tareas, talleres y ejercicios integradores” [3].

Según Silvestre y Zilberstein en este encuentro se deberá “comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos en los contenidos seleccionados, (…) el dominio de los métodos y técnicas de trabajo de la asignatura (…) el nivel de generalización de los conocimientos científico-técnicos adquiridos en los encuentros anteriores (…) orientar nuevas tareas que contribuyan a consolidar los contenidos recibidos (…) y lograr que el estudiante integre y consolide los conocimientos adquiridos”.

Alcanzar tales objetivos implica el desarrollo de habilidades, hábitos y capacidades dados. La habilidad resulta de la sistematización de las acciones que el individuo realiza que, cuando adquiere carácter automático, significa que se convirtió en hábito. “Los hábitos propician al hombre el ahorro de energía física y psíquica, facilitan mucho la vida y el trabajo, favorecen el desarrollo de las capacidades del individuo (…)” [3].

La práctica demuestra que los estudiantes que acceden a las sedes o filiales universitarias —debido quizás a que su aprendizaje no ha transcurrido en forma regular— no logran convertir sus habilidades de carácter lógico por falta del entrenamiento necesario, lo que dificulta la comprensión de los conceptos, definiciones y teoremas que se tratan en la asignatura PEM.

Por esa misma razón, la habilidad de modelar —acción previa a la solución de cualquier problema, entendida como la “traducción” al lenguaje simbólico lo expresado en lenguaje común — al no tener el desarrollo esperado, les impide avanzar hacia los objetivos del programa y, en los casos más graves, provoca su salida del sistema.

En el presente curso escolar 2014-2015 se desarrolló, con la ayuda del asistente MINITAB 16, un análisis estadístico de los resultados docentes de PEM a partir de:

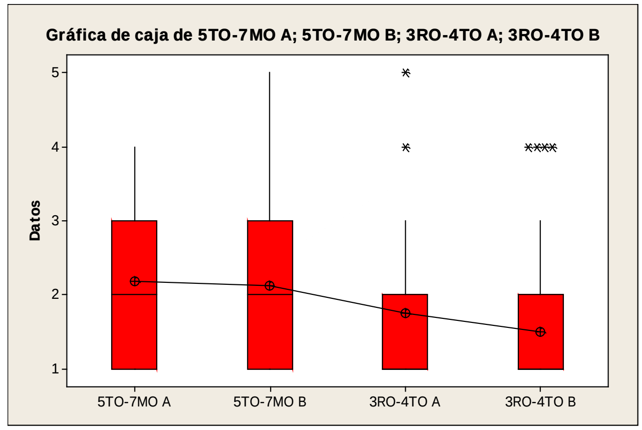
- Dos muestras independientes integradas por dos grupos de estudiantes de los años 3ro-4to que recibieron la asignatura con docentes distintos.
- Dos muestras independientes integradas por dos grupos de estudiantes de los años 5to-7mo que recibieron la asignatura con docentes distintos.

El análisis exploratorio se ilustra con el cálculo de los estadígrafos descriptivos y en un diagrama de Caja y, según se muestra:

Variable	*Media*	*Desv. Est.*	*Mínimo*	*Máximo*	*Moda*
5TO-7MO A	2,182	1,225	1,000	4,000	1
5TO-7MO B	2,122	1,077	1,000	5,000	1
3RO-4TO	1,759	1,057	1,000	5,000	1
3RO-4TO	1,500	0,799	1,000	4,000	1

Observándose, en primer término, que el resultado más frecuente es 1, o sea, estudiante no presentado a examen y un semejante comportamiento en los grupos de 5to-7mo y en los de 3ro-4to, en los que se presentan ciertas diferencias cuya existencia pudiera deberse al azar o a la presencia de algún factor que influya en los resultados.

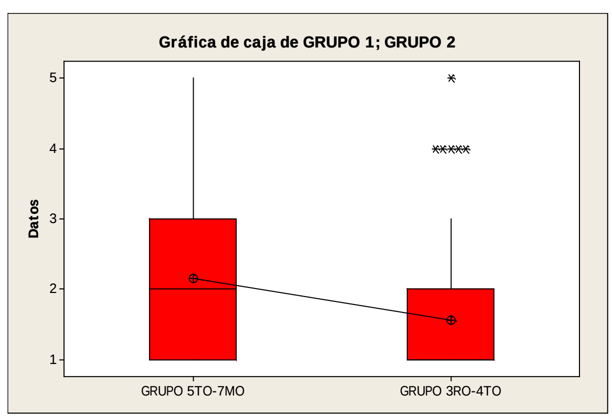
Tras el análisis exploratorio de los datos se procedió a comprobar, en cada caso, si las calificaciones promedio podían considerarse diferentes lo que, en caso afirmativo, significaría que el efecto “profesor” sería la causa probable de tal diferencia, por cuanto los grupos estaban compuestos por estudiantes con características homogéneas.



La salida de la prueba t de Student indicó que las diferencias detectadas en las muestras no podían considerarse significativas a un nivel 0,05. De donde se concluye que el efecto causado por diferentes profesores no provoca diferencias significativas en la calificación promedio de las poblaciones correspondientes.

Entonces resulta pertinente conformar dos conjuntos de datos combinando en ellos los estudiantes de grupos semejantes para, de esta forma, obtener dos muestras de tamaño 85 y 110, respectivamente, que portan las calificaciones de los estudiantes de 5to-7mo y 3ro-4to, en ese orden.

- Dos muestras independientes de tamaño 51 y 40, respectivamente, constituidas por estudiantes de 3ro-4to año —GRUPO 1— y de 5to-7mo año —GRUPO 2— con el asistente estadístico MINITAB; el análisis exploratorio de los datos evidenció diferencias entre las calificaciones promedio de los grupos, por lo que se procedió a investigar si tal diferencia podía considerarse significativa.



Se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

H_0: Las calificaciones promedio son iguales en las poblaciones.

H_1: Las calificación promedio en la población 1 es mayor que en la población 2.

La salida de la prueba t de Student evidenció un resultado muy significativo, de donde se concluye que la calificación promedio de los estudiantes de los años 5to-7mo que examinan PEM son superiores a los de 3ro-4to.

Se evidencia que la calificación promedio de los estudiantes de años superiores (quinto, sexto y séptimo año) es superior a los de tercero y cuarto y que estas diferencias son muy significativas (con probabilidad mayor que 0,01); que los grupos 3ro-4to y 5to-7mo constituyen subconjuntos heterogéneos, pero homogéneos entre sí con independencia del profesor encargado de la docencia.

Si se tiene en cuenta que estos subconjuntos están constituidos por estudiantes semejantes en aspectos esenciales, entonces estas discrepancias se pueden explicar por la desigualdad en cuanto al desarrollo del pensamiento abstracto y de hábitos que se crean mediante el estudio independiente sistemático.

La transformación de habilidades en hábitos presupone, por parte del estudiante sujeto a la clase encuentro como forma de enseñanza, una gran entrega en forma de trabajo independiente y el empleo de estrategias de meta cognición, entre otros requisitos: es la meta ideal a la que debe conducirlo su aprendizaje.

El profesor, por su parte, puede contribuir a la formación de esos hábitos en la medida que sea capaz de orientar adecuadamente el contenido y la bibliografía, utilizar medios de enseñanza complementarios basados en las nuevas tecnologías de la información y, en los encuentros cierre, comprobar su cumplimiento mediante la proposición de problemas y ejercicios integradores de contenido. De ahí la pertinencia y relevancia de esta experiencia pedagógica que se propone en el presente trabajo.

IV. PENSAMIENTO PROBABILÍSTICO: UN RETO

A diferencia de los fenómenos deterministas que se estudian en el Cálculo Matemático y la Física General, los que se abordan en el tema Probabilidades están gobernados por las leyes del azar, de modo que su resultado no se conoce exactamente de antemano. Esto presupone un cambio de mentalidad por parte del estudiante, acostumbrado a trabajar con leyes inmutables que conducen a resultados exactos donde la categoría filosófica de casualidad no tiene cabida.

El concepto de espacio muestral o conjunto de todos los resultados posibles de un experimento, el de variable aleatoria como aplicación entre el espacio muestral y un conjunto numérico y descriptores como el valor esperado y la varianza, son constructos teóricos de difícil comprensión, y mucho más problemática interpretación, en tanto implican que los experimentos que se consideran conducen a resultados que están regidos por la incertidumbre y, aunque parezca exagerado, crean un clima de dudas e inseguridad en la mente de los estudiantes.

La aleatoriedad de las muestras y la distribución de probabilidad de las variables aleatorias —discretas o continuas— que se manipulan, son supuestos que sólo tienen validez teórica: en la práctica no se cumplen con carácter de necesidad.

Los principales resultados de los métodos paramétricos tratados en la Estadística Matemática están basados en la aleatoriedad de las muestras, distribución normal de las variables aleatorias, entre otros supuestos que, de no ser satisfechos, pudieran conducir a una toma incorrecta de decisiones.

El vínculo entre la Teoría de Probabilidades y la Estadística Matemática se revela en estas aparentes contradicciones: Obtener la probabilidad de un suceso a partir de una muestra —suponiendo conocidas las características de la población— versus investigar las características de la población a partir de los datos de una muestra.

La solución de este aparente conflicto es justamente el meta objetivo de la asignatura y, para su logro, se requiere un sistemático trabajo de integración de los contenidos en la medida que se van introduciendo. Esta estrategia de enseñanza tiende a promover nuevas formas de pensamiento, cada vez más coherentes, estructuradas y tendientes a la verdadera esencia de los fenómenos y procesos que se estudian.

En los cuatro primeros encuentros de la asignatura se introducen los temas Probabilidad de Eventos, Variables Aleatorias y Funciones Teóricas de Probabilidad. En los textos suelen presentarse estos contenidos, y todo lo concerniente a ellos, como bloques aislados, inconexos, cuando en verdad unos y otros son aristas de un mismo cuerpo.

A continuación se presentan tres ejercicios integradores utilizados en los encuentros cierre de la asignatura PEM y se desarrollan algunas reflexiones sobre su pertenencia.

V. EJEMPLOS DE EJERCICIOS INTEGRADORES

A. Ejemplo 1

Dos fábricas A y B producen el 60% y 40% de los rollos de cable de red que usa una empresa. Si se elige aleatoriamente un rollo de la empresa A, la probabilidad de que tenga imperfecciones es 0,06 y los rollos con imperfecciones de la empresa B representan el 1% de su producción. Calcule la probabilidad de que un rollo de cable elegido aleatoriamente.

A. Tenga imperfecciones si fue producido en la empresa B.
B. Haya sido producido por la empresa A y tenga imperfecciones.
C. Tenga imperfecciones. Si se selecciona al azar 25 rollos de cable de red producidos por estas empresas, calcule:

D. La probabilidad de que a lo sumo 2 de ellos tengan imperfecciones.
E. La probabilidad de que en 20 rollos de cable haya 4 con imperfecciones.
F. El número medio de rollos con imperfecciones en lotes de 25 rollos. Si el número de imperfecciones por metro de cable es una variable Poisson con una tasa de 4 imperfecciones por cada 1000 metros, calcule:
G. La probabilidad de que un trozo de cable de 1500 metros de largo tenga, no menos de 2 ni más de 10, imperfecciones.
H. El número medio de imperfecciones en 2000 metros de cable.

En este problema se integran tres temas básicos de la asignatura: probabilidad de un evento, descriptores numéricos de una variable aleatoria y probabilidad de una variable aleatoria discreta (binomial y de Poisson).

Para resolver la primera parte de este problema, la habilidad inicial necesaria es identificar los eventos elementales presentes, que pueden definirse como:

A: El rollo fue producido por la empresa A.

B: El rollo fue producido por la empresa B;

D: El rollo presenta imperfecciones.

Todos los eventos se refieren al objeto *"1 rollo de cable de red"*. Para calcular las probabilidades solicitadas en los incisos 1.A al 1.C es necesario identificar una probabilidad condicional, otra conjunta y la de un suceso definido sobre un grupo completo de eventos (exhaustivos y mutuamente excluyentes) donde es pertinente utilizar la fórmula de la probabilidad total.

En la segunda parte del problema se transita hacia el objeto "25 rollos de cable de red". El experimento consiste en elegir un rollo, de los n=25 posibles, con dos resultados bien definidos: que presente imperfecciones o no.

Los 25 ensayos son independientes y la probabilidad p de elegir un rollo con imperfecciones (calculada en el inciso 1.A) es constante en todos los ensayos.

Identificar estas características conduce a clasificar el experimento como un proceso de Bernoulli donde puede definirse la variable aleatoria binomial "número de rollos con imperfecciones en 25 pruebas independientes" y, de este modo, es posible calcular las probabilidades que se piden en los incisos D y E; adicionalmente debe advertirse que en el inciso F se pide un valor esperado que, en este caso, es el de una variable binomial cuyo resultado es el producto de n por p.

Una nueva variable discreta se define en la tercera parte del problema, "número de imperfecciones por metro de cable" que se declara de Poisson; para resolver los incisos G y H es preciso percatarse que el parámetro $\lambda=\theta L$ correspondiente, donde θ es la tasa de cambio, depende de la unidad de longitud (L=1 500 y L=2 000, respectivamente) y que el "número medio de rollos" que se pide en el inciso H es el valor esperado de una variable Poisson, o sea λ.

Los contenidos que se integran en este problema corresponden a 6 horas presenciales más 6 horas no presenciales, para un total de 12 horas clase que representa el 18,75% y 60% del fondo de tiempo de la asignatura y del tema Probabilidades, respectivamente.

A. Calcule la probabilidad de que un mensaje cualquiera demore más de 3,5 segundos en salir del servidor.
B. De los próximos 200 mensajes que salgan del servidor, ¿cuántos lo harán en un tiempo entre 3,5 y 12 segundos?
C. ¿Cuál es el tiempo mínimo de salida del 5% de los mensajes más demorados?
D. Si han salido 15 mensajes del servidor, halle la probabilidad de que 10 o más lo hayan hecho en un tiempo máximo de 3,5 segundos

Este problema integra, en lo fundamental, el cálculo de probabilidades y percentiles de una variable aleatoria normal con el de una binomial que debe ser identificada en el contexto del problema. Obsérvese que la variable discreta — número de mensajes que salen del servidor— está asociada, en el inciso D, con la variable continua "tiempo de salida de un mensaje": lo que se debe obtener es la probabilidad de una variable binomial en que la probabilidad de éxito es la de una variable con distribución normal.

Los contenidos que se integran en este problema tienen el mismo peso respecto al tiempo que en el problema anterior.

B. Ejemplo 2

Para estimar la cantidad de fallas que se reportan en una red se realizaron observaciones durante 25 períodos de 1 hora y se obtuvieron los siguientes resultados:

# de fallas en 1 hora	Frecuencia observada	# de fallas en 1 hora	Frecuencia observada
0	2	3	7
1	3	4	5
2	4	≥5	4

A. Pruebe, con una confianza del 95%, que la variable aleatoria "cantidad de fallas reportadas por la red en 1 hora" tiene una distribución de Poisson con una media de 3,1 fallas.
B. ¿En qué proporción se producen a lo sumo 3 fallas en un período 30 minutos?
C. ¿Cuántas fallas se espera detectar en 8 horas de trabajo?
D. ¿Cuál sería la probabilidad de que se produzcan exactamente 20 fallas en un lapso de10 horas?

En este problema se plantea el problema de la función probabilística de una variable aleatoria como realmente se presenta en la práctica, o sea, con desconocimiento de su estructura, por lo que se precisa aplicar una dócima de bondad de ajuste, tal como habría que proceder para dar respuesta al inciso A.

Una vez comprobado que la función de distribución puede considerarse razonablemente de Poisson, entonces se procede al cálculo de probabilidades —inciso B— y del valor esperado necesario para determinar el número medio de fallas en el inciso C.

El inciso D, donde el tiempo es t=10 horas y, por tanto, λ =3,1(10)=31 fallas, se requiere aproximar a una distribución normal con media y varianza iguales a 31 para obtener la probabilidad que se pide.

Los contenidos que se integran en este problema corresponden a 8 horas presenciales más 8 horas no presenciales, para un total de 16 horas clase que representa el 25% del fondo de tiempo de la asignatura.

C. Ejemplo 3

La empresa SOFTNEW está investigando la utilidad de dos lenguajes A y B para mejorar la rapidez de la programación.

Se les pide a 9 especialistas programar un algoritmo en ambos lenguajes y se registran los tiempos de programación en días que, se sabe, siguen una distribución aproximadamente normal.

Lenguaje	Promedio	Desviación estándar
A	18	3,6
B	17	4,6
(A-B)	1,5	0,5

a. Compruebe si el tiempo promedio que toma programar el algoritmo con el lenguaje B es menor que cuando se utiliza el lenguaje A (tomar α=0,005)

b. Investigue si el tiempo promedio que le toma al programador implementar el algoritmo con el lenguaje B es inferior a 18 minutos si se conoce que la varianza poblacional es 4 minutos.

c. Si el tiempo referido en el inciso anterior fuese verdaderamente 16 minutos, calcule el tamaño de muestra que garantizaría cometer un error de tipo II con una probabilidad máxima de 0,01.

d. ¿Asumiría usted la decisión adoptada en el inciso C? Argumente su respuesta.

e. Calcule la probabilidad de que a un programador le tome un máximo de 2 semanas implementar el algoritmo en lenguaje A. Uno de los 9 programadores registró el tiempo (en horas) que empleó en desarrollar el algoritmo durante el primero, tercero y último día de una semana:

Días (x)	1	3	7
Tiempo (y)	7	5	2

f. Trace el diagrama de dispersión correspondiente a estos datos.

g. Investigue si es significativa la contribución de la variable días para estimar el tiempo medio empleado en programar el algoritmo.

h. ¿Qué porcentaje de la variación total está explicada por el modelo de regresión lineal simple correspondiente?

Días (x)	1	3	7
Tiempo (y)	7	5	2

Este problema integra los contenidos correspondientes a pruebas de hipótesis para una y dos poblaciones. Dado que las varianza son desconocidas, para comparar los tiempos de programación en uno y otro lenguaje —inciso A— se debe aplicar la prueba t para dos muestras pareadas, característica muestral que se debe haber identificado previamente en el contexto del problema (muestras constituidas por unidades experimentales homogéneas sometidas a tratamientos diferentes).

En inciso B se debe comparar la media con un valor hipotético —18 minutos— por lo que el estudiante debe reconocer que está en presencia de una prueba de hipótesis sobre una población normal con varianza conocida y elegir el estadígrafo Z correspondiente.

El estudiante debe identificar una relación de orden en la hipótesis alternativa de ambas dócimas, por lo que debe elegir una región crítica de 1 cola.

La probabilidad de cometer un error de tipo II —inciso D— como medida del riesgo que se está dispuesto a tolerar en la decisión, es un aspecto de vital importancia en cualquier prueba de hipótesis. El cálculo previo del tamaño de muestra que garantiza condiciones dadas para la probabilidad de ocurrencia de este error es premisa que permite aceptar una hipótesis cuando realmente es falsa. En este caso, una muestra de tamaño 9 no satisface las condiciones especificadas, por lo que el estudiante debe tener la habilidad de argumentar sus conclusiones al respecto en el inciso D.

En el inciso E se vincula el cálculo de la probabilidad de una variable normal con las pruebas de hipótesis basadas en esta distribución.

La presencia de 2 variables (una fija y otra aleatoria) y la necesidad de establecer una relación lineal entre ellas, se debe identificar como un problema de regresión lineal simple a partir de lo que se pueden desarrollar los análisis correspondientes a los incisos F al H.

Este problema integra casi todo el contenido del programa de la asignatura y fue propuesto a los estudiantes en la última clase del curso.

Los encuentros cierre donde se desarrollaron estos ejercicios integradores estuvieron caracterizados por una postura de cuestionamiento, por parte de los estudiantes, ante las problemáticas que se les proponían; el docente asumió una posición de moderador que facilitaba y organizaba el debate.

En la clase se socializaron las definiciones de los objetos, se argumentaron los planteamientos y confrontaron puntos de vista, se identificaron características esenciales y particulares de los elementos analizados en el marco de un trabajo en equipo: los estudiantes de mayor desempeño propiciaron el aprendizaje de los menos aventajados a través de su zona de desarrollo próximo, de modo que cada cual pudo entrenar la componente lógica de su pensamiento desde su propia realidad.

El hecho de proponer ejercicios vinculados al perfil del informático produjo un aumento de la actividad cognoscitiva de los educandos en tanto se estableció un vínculo afectivo con sus necesidades: esta motivación creó la sinergia necesaria para motivarles a esforzarse en el estudio de la asignatura, según manifestaron públicamente.

VI. CONCLUSIONES

¿Quiere esto decir que se alcanzaron los objetivos planteados? Sería excesivo responder con un sí a esta interrogante; lo cierto es que la experiencia no es perfecta, pero sí perfectible a través de sucesivos ajustes y modificaciones que devendrán como resultado del análisis de la propia práctica educativa.

Por el momento la opinión de los educandos es que se sienten mejor preparados para enfrentar las evaluaciones finales de PEM que cuando se les entrenaba a partir de los ejercicios del libro de texto.

Jocosamente se refieren a esta clase de problemas como "ejercicios desintegradores" porque les obliga a realizar una actividad mental intensa, muy diferente a lo que están acostumbrados.

Las relaciones de sana rivalidad que se produjeron entre los equipos de trabajo redundó a favor del rendimiento de sus integrantes, en tanto cada uno deseaba que su grupo alcanzara una posición destacada durante la actividad.

El trabajo en equipo fortaleció los vínculos entre los estudiantes y propició el fortalecimiento de valores tales como la responsabilidad y la cooperación. El clima favorable que se creó en estos encuentros cierre propició un comportamiento asertivo en donde algunos asumieron posiciones de líderes y otros de seguidores —nadie fue rechazado—elevando la autoestima de los participantes.

REFERENCIAS

[1] MES: Reglamento docente metodológico. Resolución No. 210 (2007).

[2] Colectivo de autores, *La Nueva Universidad Cubana y su contribución a la universalización del conocimiento*, (Editorial Félix Varela, La Habana, 2006).

[3] Silvestre, M. y J. Zilberstein, Enseñanza y aprendizaje desarrollador, (Ediciones CEIDE, México, 2002).

[4] Colectivo de autores, *Guía de estudio del curso Introducción a los Fundamentos de la Nueva Universidad Cubana*, (PAAA, La Habana, 2008).

[5] Hernández, V., Ramos, E., Yánez, I., *Probabilidad y sus aplicaciones en ingeniería Informática, 2da edición*, (Ediciones Académicas, Madrid, 2007).

[6] Minitab Incorporation, Minitab 16.1.0 Statistical Software, (2010).

[7] Rodríguez, H., Tablas y resúmenes estadísticos, (Editorial Félix Varela, La Habana, 2009).

[8] Walpole R. E. y Ronald H. M., *Probabilidad y estadística para ingenieros*, 6ta. Edición, (Editorial Félix Varela, La Habana, 2008).