

TALLERES DE APRENDIZAJE ACTIVO EN LA ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA

Pedro Nel Pacheco
Universidad Nacional de Colombia
pnpachecod@unal.edu.co

Dentro de las estrategias para la enseñanza de la estadística se puede utilizar la de taller de aprendizaje activo, en el cual se hacen predicciones individuales, luego grupales para posteriormente hacer una fase experimental que ponga en evidencia los aciertos y equivocaciones de los pronósticos. Haciendo el ejercicio docente con los estudiantes del curso de Enseñanza de la estadística, de la MECE, hemos propuesto y ejecutado un taller asociado al tema de prueba de hipótesis, el cual ha sido adaptado del que aparece en el artículo Teoría de las situaciones didácticas de Alain Kusniak, (traducido del francés por Flavio Barman), el cual a su vez fue construido sobre "Une expérience sur l'enseignement des statistiques et des probabilités" de G. Brousseau, N Brousseau y V. Warfield (2002). En la misma modalidad presentamos para este encuentro, el taller sobre los conceptos estadísticos asociados con el diseño y recolección de información experimental.

PALABRAS CLAVE

Prueba de hipótesis, aprendizaje activo, diseño de experimentos.

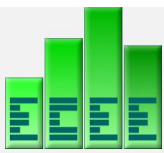
INTRODUCCIÓN

Los estándares de matemáticas y de ciencias naturales que tienen que ver con probabilidad y estadística, abundan en situaciones relacionadas con recolectar información que permita validar las relaciones de causalidad que se dan entre variables, al observar un fenómeno o con diseño de experimentos para comprobar hipótesis. Las relaciones entre una variable X (posible causa) y una variable Y (efecto o respuesta) se pueden analizar estadísticamente según la siguiente tabla:

Variable X	Variable Y	Aforismo	Método
Escala nominal	Escala nominal	Dime tu sexo que te diré tu gusto musical	Tabla de contingencia
Escala nominal	Escala de razón	Dime la dieta que te correspondió que te diré tu pérdida de peso	Análisis de varianza
Escala de razón	Escala de razón	Dime cuántas calorías consumes que yo te diré tu aumento de peso	Análisis de varianza

Tabla 1. Relación entre dos variables según escala

Con las tablas de contingencia se construyen los perfiles de cada categoría de la variable X frente a las categorías de la variable Y , los cuales se interpretan como



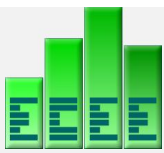
inferencias de las probabilidades condicionales. El análisis de varianza o descomposición de la varianza se realiza sobre los datos de la variable dependiente o respuesta siempre y cuando se haya elaborado y ejecutado un diseño experimental, en el que se den con rigor los pasos metodológicos de la elaboración de un proyecto conducente a la validación de hipótesis.

MARCO DE REFERENCIA

La estadística es una parte del 'método científico' y éste hace uso de aquella. Algunas técnicas estadísticas son más apropiadas que otras en algunos campos científicos o tecnológicos y, ya que la estadística es una parte del método científico, se entiende que él difícilmente puede tener exactamente el mismo sentido en todos los campos. Se sugiere también, correctamente, que la influencia entre la estadística y las ciencias fluye en ambas direcciones. Muchas técnicas estadísticas emergieron de otras ciencias, pero es también razonable pensar la estadística como una ciencia en su propio sentido, capaz de desarrollo interno. Esto es especialmente cierto, si se interpreta la Estadística en términos generales para incluir la probabilidad, la teoría de la decisión, la teoría estadística y sus aspectos filosóficos, interpretación que será adoptada en este escrito.

Para lograr que el proceso de enseñanza-aprendizaje quede centrado en el estudiante se han desarrollado muchas estrategias, una de las cuales se acoge en esta oferta y se sintetiza con el resumen del artículo *El aprendizaje activo. Una nueva forma de enseñar y aprender* del Institut de Ciències de l'educació Universitat Politècnica de Catalunya (Àrea de Formació, 2000):

- El aprendizaje activo es aquel aprendizaje que precisa, como prerrequisito fundamental, la implicación, atención, participación y esfuerzo del alumno”.
- El profesor cambia alguna de sus funciones con la incorporación de este tipo de aprendizaje, pero su importancia en el proceso educativo sigue siendo de total relevancia. Algunas de las funciones que deberá desempeñar son: orientar, ayudar, proponer nuevas actividades, guiar el aprendizaje, planificar las sesiones de forma diferente, clarificar dudas, exponer información, acompañar al alumno en la adquisición de nuevos aprendizajes, capacidades y habilidades.
- El aprendizaje activo supone un aprendizaje significativo: el alumno establece una relación lógica entre sus conocimientos previos y el nuevo aprendizaje, asimilando e incorporando el nuevo conocimiento a sus esquemas cognitivos y teniendo la capacidad de generalizar a otros contextos. El aprendizaje activo, además, puede llegar a suponer un aprendizaje relevante, que produzca en el alumno la reestructuración de sus esquemas mentales y la adquisición de nuevos y más complejos conocimientos y habilidades alejadas de su realidad más cercana, entre otros aspectos.
- El aprendizaje activo debe incorporarse paulatinamente en el aula. No podemos cambiar completamente nuestra forma de enseñar si el grupo no está acostumbrado a esta forma de trabajar, puesto que podríamos crear bloqueos, rechazos, frustración y obstáculos por parte de los alumnos: todas las personas necesitamos un periodo de adaptación a los cambios, es por ello que deberemos



incorporar el aprendizaje activo escalonadamente, como se acostumbra a decir: 'sin prisa pero sin pausa'.

- El aprendizaje activo requiere una planificación por parte del profesor, y una coherencia en su desarrollo: los objetivos, actividades y posterior evaluación deberán seguir una misma línea (no podemos evaluar como 'conocimientos' objetivos que se han trabajado y alcanzado a través de actividades de 'síntesis').
- Es importante alternar y utilizar diferentes actividades a lo largo del curso: clases expositivas, aprendizaje cooperativo, aprendizaje activo. Ninguna de ellas constituye en sí misma la panacea del aprendizaje, son instrumentos que utilizamos según su utilidad en determinadas ocasiones para ayudar a los alumnos a adquirir los diferentes conocimientos a través de diversas vías o alternativas.
- Analizando los conocimientos disciplinares indispensables en la vida cotidiana, se puede afirmar que corresponden en esencia con: 'tener sentido de número-magnitud y medida', y 'tener sentido de incertidumbre'. Se puede pensar que, una formación estadística escolar, proporcionaría a los egresados de los diferentes niveles de la educación básica y media, la preparación necesaria para el manejo de la información corriente y que no se requeriría de una opción específica posterior dedicada exclusivamente a ella.

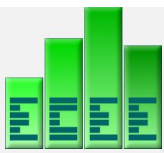
Para profundizar y desarrollar las ciencias básicas (entre ellas la estadística) se requiere mucho más tiempo y dedicación del que se podría destinar en el marco y diversidad de las asignaturas incluidas en un plan de estudios de la educación básica.

La actividad estadística no debe juzgarse como valedera exclusivamente en la medida que tenga aplicaciones prácticas evidentes; perdería gran parte de su riqueza, la belleza intrínseca de sus construcciones y razonamientos que generan procesos formativos de mayor importancia. Los estudiantes deben apreciarla en toda su dimensión; una ciencia para 'usar y gozar'.

De otra parte, del bajo porcentaje de estudiantes de la Educación Básica que ingresan a la Universidad, pocos se inclinan por áreas que profundicen en los conocimientos estadísticos; por ello un programa curricular fundamental en Estadística debe abarcar además de una sólida y profunda base para estudios posteriores, también debe estar diseñado de manera balanceada y coherente pensando en unas metas apropiadas (aunque no limitantes) para quienes ingresen a las fuerzas productivas después de sus estudios básicos.

Esta serie de cuestionamientos y expectativas, constituyen un problema que es necesario ayudar a resolver, teniendo en cuenta que en la escuela el individuo debe comenzar a desarrollar este tipo de habilidades. Desde el preescolar el niño puede iniciarse en la manipulación de elementos, con el fin de construir las bases sobre las cuales se cimentará el sentido de número, de conteo, de medición e inclusive de aleatoriedad y probabilidad.

En la secundaria puede avanzarse en los tópicos anteriores, ejercitarse en el uso de herramientas básicas para elaborar y realizar proyectos de investigación acordes con su interés, modalidad y recursos, fomentando desde este nivel la lectura inteligente y crítica de informes estadísticos.



DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad de prueba de hipótesis

Objetivo del ejercicio

Construir el lenguaje y los conceptos básicos de una prueba Estadística de hipótesis. Hacer evidente la noción de aleatoriedad y que mediante las estadísticas de las observaciones los estudiantes se acerquen a formular y validar una hipótesis sobre un parámetro de una distribución de probabilidad.

Conceptos previos necesarios para el desarrollo del ejercicio Espacio muestral de un experimento aleatorio, eventos y probabilidad de eventos, distribución binomial.

Problema didáctico a resolver con el ejercicio

La formulación de una hipótesis sobre los parámetros de una población de datos, se ha venido haciendo mediante fórmulas procedimentales que impiden la conceptualización de los elementos básicos de la prueba estadística de hipótesis.

Hipótesis o pregunta para la actividad didáctica

- ¿Qué proporción de los elementos de una población tienen un determinado atributo?
- El promedio de una determinada característica de la población ¿tiene un valor dado?.
- Una población de datos estadísticos ¿tiene baja dispersión?

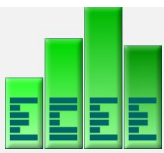
Materiales para la actividad didáctica

Para la actividad de determinar la proporción de balotas negras en la botella: balotas de colores blanco y negro, bolsa plástica negra, botella negra con tapa traslúcida, hojas de papel, lápiz.

Protocolo de desarrollo o de toma de datos para la actividad didáctica

Para la actividad de determinar la proporción de balotas negras en la botella:

- El profesor mostrará a los alumnos las balotas dentro de la bolsa, para que ellos estén seguros que existen las balotas blancas y negras.
- El profesor dirige la acción de que un estudiante escoja 5 balotas, sin que sean vistas por alguno de los presentes y luego hace que sean introducidas en la botella opaca, a la cual le será colocada la tapa transparente. Agitará el saco antes de la selección y preguntará qué sentido tiene hacer esto.
- El profesor pedirá a los estudiantes que llenen sus hojas de predicciones individuales y medirá el tiempo de ejecución de esta actividad. (10 minutos)
- El profesor pedirá a los estudiantes que llenen sus hojas de predicciones grupales y medirá el tiempo de ejecución de esta actividad. (15 minutos)
- Cada grupo dispondrá ahora de su propia botella y comenzará a hacer observaciones.
- El profesor estará atento para que los estudiantes superen el 'obstáculo determinista', que posiblemente se presente cuando con 5 observaciones crean tener la verdad del contenido de la botella.
- Presentación y discusión general de resultados de cada grupo y comparación con las predicciones grupales de partida.



- El profesor intenta formalizar una hipótesis de contenido de balotas negras o blancas y de sustentar la prueba con los datos experimentales que los alumnos han recolectado.

Bibliografía utilizada y recomendada

- Estadística en el nivel medio (modalidad Ciencias). Pedro Nel Pacheco. Oscar Soto. XI Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística (Soto, 1994)
- Aplicación de las pruebas de hipótesis en la investigación en salud: ¿estamos en lo correcto? Pedro Monterrey, Carlos Gómez-Restrepo (Monterrey, 2007)
- Teoría de las situaciones didácticas de Alain Kusniak.

Pruebas piloto

La actividad de determinar la proporción de balotas negras en la botella se experimentó en un taller realizado por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (ACCEFYN) en un taller experimental dentro del programa 'Apropiación de las CIENCIAS desde el aula' en noviembre del 2010. El taller fue de dos horas, tiempo insuficiente para desarrollar la actividad en su totalidad. El taller base del taller propuesto fue desarrollado por la señora Brousseau en 31 sesiones de media a una hora cada sesión.

Posterior a la evaluación

Conclusión privada por parte del docente de los alcances del ejercicio y sugerencias para mejorarlo. El docente debe registrar las preguntas formuladas durante la sesión y las soluciones planteadas para ajustar la actividad. La medición de tiempo durante el desarrollo de la actividad es importante para que la parte de predicción es intuitivas y la parte técnica se complementen.

Actividad de diseño de experimentos

Objetivo del ejercicio

Conceptualizar los principios que tiene que cumplir un investigador cuando programa un experimento con la intención de comparar los efectos de varios tratamientos sobre una respuesta. Tales principios son tres: aleatorización, repetición y control local.

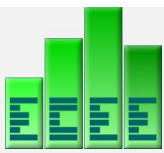
Conceptos previos necesarios para el desarrollo del ejercicio

Promedio, varianza y descomposición de la varianza.

Problema didáctico a resolver con el ejercicio

Para la realización del experimento se requiere del conjunto de tratamientos a probar y del conjunto de unidades experimentales (UE) sobre las que se efectuarán las manipulaciones. Se trata de hacer conscientes a los estudiantes que el conjunto de UE es imposible de conseguirlo con un grado de homogeneidad muy alto y que por tanto se requiere de un procedimiento de azar que garantice la inexistencia de preferencias del investigador por favorecer con las mejores UE algún tratamiento. Así mismo la cuantificación del error por esa falta de homogeneidad en las UE y en las manipulaciones a que haya lugar, hace necesario que exista repetición de cada tratamiento sobre UE similares, para tener una idea de la magnitud de variabilidad que está dando el proceso debido a falta de control ya sea por imposibilidad operativa o por desconocimiento (error experimental).

Habilidades, además de las conceptuales a desarrollar en el estudiante



Él desarrolla habilidades para realizar experimentos comparativos, cuando los materiales experimentales carecen de control en aspectos como los ambientales, de manejo instrumental u operativo. Identifica fuentes de variación de las observaciones y genera estrategias para controlar condiciones experimentales.

Hipótesis ó pregunta para la actividad didáctica

Realizando un experimento sencillo se logra la apropiación de los conceptos sobre principios del diseño de experimentos.

Materiales para la actividad didáctica

Agua (1 botella de gaseosa 2.5), jabón (3 copas), Glicerina (2 copas), aros de alambre, cronómetro, lápiz papel.

Protocolo de desarrollo o de toma de datos para la actividad didáctica

- Preparación de los TRATAMIENTOS:
- El Tratamiento 1: Se mezclan 1 parte de jabón con 15 partes de agua y sin glicerina: AJG0
- El tratamiento 2: Se mezclan 1 parte de jabón con 15 partes de agua y media parte de glicerina: AJG1
- El tratamiento 3: Se mezclan 1 parte de jabón con 15 partes de agua y una parte de glicerina: AJG2
- Preparación de las UNIDADES EXPERIMENTALES: Se Construyen aros dealambre los más similares posible (UE homogéneas), cada tratamiento debe ser aplicado a por lo menos a dos UE. Para el ejercicio se utilizan 15 UE. Cada tratamiento es aplicado a 5 UE (réplicas)
- El profesor pedirá a los estudiantes que llenen sus hojas de predicciones individuales y medirá el tiempo de ejecución de esta actividad. (10 MINUTOS)
- El profesor pide a los estudiantes que llenen sus hojas de predicciones grupales y mide el tiempo de ejecución de esta actividad. (15 minutos)
- Cada grupo dispone ahora del material experimental y observa el video de instrucción.
- Presentación y discusión general de resultados de cada grupo y comparación con predicciones
- El profesor intenta formalizar la idea de descomposición de la varianza como herramienta de análisis de los resultados.

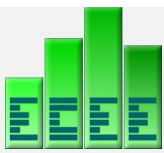
Tablas a completar o gráficas a realizar con los datos del ejercicio

Identificación de variables. En una hoja de Excel se registran los datos de cada UE con el tratamiento que le correspondió y con la respuesta que arrojó el procedimiento.

Análisis de resultados de la actividad didáctica, a través de preguntas dirigidas o sugeridas al estudiante:

- Cuál es valor prototipo de respuesta para cada tratamiento?
- Éste prototipo representa adecuadamente cada respuesta?.
- A qué se debe que las UE tratadas similarmente presenten diferencias en la respuestas?
- Depende la respuesta del tratamiento que le correspondió?

Forma de socialización de los resultados del ejercicio



Foro, discusión, plenaria, etc. Los resultados serán socializados en una plenaria, donde serán respondidas las preguntas formuladas en el punto anterior y otras que surjan de las inquietudes de los jóvenes.

Forma de evaluación por parte del docente de los objetivos del ejercicio

El profesor presentará un artículo de revista científica en el que se ha utilizado un diseño de experimentos para que los estudiantes lo analicen críticamente.

Bibliografía utilizada y recomendada

- Diseño y análisis de experimentos. Douglas C. Montgomery. Grupo Editorial Iberoamericana (Montgomery, 1991)
- Diseño de experimentos, principios estadísticos de diseño de experimentos y análisis de investigación, 2 ed. Thomson Learning. (Kuehl, 2001).

Prueba piloto

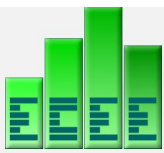
Esta actividad se probó con los estudiantes del curso ‘Experimentos en problemas interdisciplinarios en las ciencias naturales’ del primer semestre del año 2011, en la Maestría de enseñanza de las ciencias exactas y naturales, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. La parte operativa funcionó bien, queda la duda si el buen desempeño de la actividad se debió a que la mayoría de estudiantes correspondían a profesores del área de biológicas.

Posterior a la evaluación

Conclusión privada por parte del docente de los alcances del ejercicio y sugerencias para mejorarlo, en la prueba piloto realizada, los docentes grabaron la sesión para su análisis posterior. El docente debe registrar las preguntas formulada durante la sesión y las soluciones planteadas para ajustar la actividad. La medición de tiempo durante el desarrollo de la actividad es importante para que la parte de predicciones intuitivas y la parte técnica se complementen.

REFERENCIAS

- Àrea de Formació I.D.C.D.L. (2000). *El aprendizaje activo. Una nueva forma de enseñar y aprender*. España: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistemologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4 (2), 165-198.
- Brousseau, G., Brousseau, N. y Warfield, V. (2002). An experiment on the teaching of statistics and probability. *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 363-441.
- Kuehl, R. (2001). *Diseño de Experimentos. Principios estadísticos de diseño de experimentos y análisis de investigación*. New York: Thomson Learning.
- Marqués, P. (2005). Didáctica. Los procesos de enseñanza y aprendizaje. La motivación. <http://www.redes-cepalcala.org/inspector/DOCUMENTOS Y LIBROS/TIC/PROCESOS DE EA.pdf>.
- Monterrey, P. y Gómez-Restrepo, C. (2007). Aplicación de las pruebas de hipótesis en la investigación en salud: ¿estamos en lo correcto? *Universitas Médica*, 48 (3).
- Pozo, J. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Barcelona: Visor Libros.
- Soto, O. P.P. (1994) Estadística en el nivel medio (modalidad Ciencias). Trabajo presentado en el XI Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística. Bogotá, Colombia.



ANEXOS

Actividad 1





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Enseñanza de la Estadística**

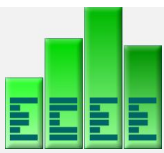
Entregue esta hoja cuando sea requerida por el profesor o el monitor de la clase.

Nombre: _____ Grupo: _____

**LABORATORIO DE APRENDIZAJE ACTIVO - PRUEBA ESTADÍSTICA DE HIPÓTESIS
HOJA DE PREDICCIONES INDIVIDUAL**

Instrucciones: Esta hoja será recogida en cualquier momento por el profesor o el monitor de la clase. Escriba su nombre para registrar su asistencia y participación en estas demostraciones. Tenga en cuenta que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

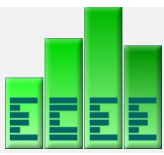
 	<p>AUTOR: Pedro Nel Pacheco Durán. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.</p>
---	--



La bolsa de la figura contiene 100 balotas blancas y negras en su interior. Un estudiante, mezcla bien las balotas de la bolsa y sin mirar agarra 5 de ellas y las introduce en la botella opaca que sólo tiene la tapa traslúcida (se puede ver únicamente la balota que asome a su tapa)

En 10 minutos realice las siguientes predicciones

1. Describa la estrategia que se debe seguir para determinar el número de balotas negras que contiene la botella
2. De acuerdo con la estrategia establecida, cuantas balotas negras se espera que contenga la botella?
3. Enuncie al menos un fenómeno de la vida real que se asemeje a la situación de la inferencia propuesta.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Enseñanza de la Estadística

Entregue esta hoja cuando sea requerida por el profesor o el monitor de la clase.

Nombre 1: _____

Nombre 2: _____

Nombre 3: _____

Grupo: _____

LABORATORIO DE APRENDIZAJE ACTIVO - PRUEBA ESTADÍSTICA DE HIPÓTESIS
HOJA DE PREDICCIONES GRUPAL

Instrucciones: Esta hoja será recogida en cualquier momento por el profesor o el monitor de la clase. Escriba su nombre para registrar su asistencia y participación en estas demostraciones. Tenga en cuenta que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

En 15 minutos realice las siguientes predicciones, haciendo un consenso, hasta donde sea posibles con sus compañeros de grupo

1. Describa la estrategia que se debe seguir para determinar el número de balotas negras que contiene la botella
2. De acuerdo con la estrategia establecida, cuantas balotas negras espera que contenga la botella?
3. Enuncie al menos un fenómeno de la vida real que se asemeje a la situación de la inferencia propuesta

AUTOR: Pedro Nel Pacheco Durán.
Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.

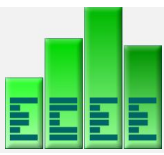


UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Enseñanza de la Estadística

Guarde esta hoja para estudiar fuera de la clase.

LABORATORIO DE APRENDIZAJE ACTIVO - PRUEBA ESTADÍSTICA DE HIPÓTESIS
HOJA DE RESULTADOS

Instrucciones: En esta hoja puede escribir sus anotaciones, resúmenes y conclusiones y llevarla para su estudio personal después de clase.



<ol style="list-style-type: none">1. Se trata de inferir el contenido de balotas negras y blancas de la botella sin jamás abrirla2. Cada alumno debe obtener información observando las balotas que se asoman al cuello traslúcido de la botella.3. Registre la estrategia que sigue para realizar las observaciones4. Concuerta las conclusiones con las predicciones?5. Cuál es la estrategia que permite determinar el número de balotas negras contenidas en la botella?	<p>AUTOR: Pedro Nel Pacheco Durán. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.</p>
--	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Enseñanza de la Estadística

MANUAL DE LA PRÁCTICA

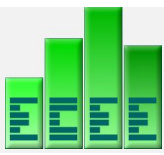
OBJETIVO: Aplicación del método de aprendizaje activo en una sesión de 'laboratorio de aprendizaje activo' para lograr que en los niños surja la noción de aleatoriedad y que mediante las estadísticas de las observaciones se acerquen a formular y validar una hipótesis sobre la cantidad de balotas de cierto color en una botella.

DIRIGIDO A: Estudiantes de 10° o 11° grado de educación media.

ADAPTACIÓN DE: Pedro Nel Pacheco Durán. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.

MATERIALES: Balotas de colores Blanco y negro, bolsa plástica negra, botella negra con tapa traslúcida, hojas de papel, lápiz.

1. El profesor mostrará a los alumnos las balotas dentro de la bolsa, para que ellos estén seguros que existen las balotas blancas y negras.
2. El profesor dirige la acción de que un estudiante escoja 5 balotas, sin que sean vistas por alguno de los presentes y sean introducidas en la botella opaca, a la cual le será colocada la tapa transparente. Agitará el saco antes de la selección y preguntará qué sentido tiene agitarlo.
3. El profesor pedirá a los estudiantes que llenen sus hojas de predicciones individuales y medirá el tiempo de ejecución de esta actividad.(10 MINUTOS)
4. El profesor pedirá a los estudiantes que llenen sus hojas de predicciones grupales y medirá el tiempo de ejecución de esta actividad.(15MINUTOS)
5. Cada grupo dispondrá ahora de su propia botella y comenzará a hacer observaciones. El profesor estará atento para que los estudiantes superen el 'obstáculo determinista', que posiblemente se presente cuando con 5 observaciones crean tener la verdad del contenido de la botella.
6. Presentación y discusión general de resultados de cada grupo y comparación con predicciones
7. El profesor intenta formalizar una hipótesis de contenido de balotas negras o blancas y de sustentar la prueba con los datos experimentales que los alumnos han recolectado.
8. Este experimento está adaptado del que aparece en el artículo TEORIA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS de Alain Kusniak, (traducido del francés por Flavio Barman), el cual a su vez fue construido sobre *Une expérience sur l'enseignement des statistiques et des probabilités* de G. Brousseau, N Brousseau y V. Warfield (2002).



Actividad 2.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
ENSEÑANZA DE LA ESTADISTICA

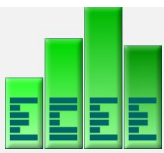
Entregue esta hoja cuando sea requerida por el profesor.

Nombre: _____

Grupo: _____

LABORATORIO DE APRENDIZAJE ACTIVO - PRINCIPIOS ESTADISTICOS EN EL DISEÑO DE UN EXPERIMENTO
HOJA DE PREDICCIONES INDIVIDUAL

Instrucciones: Esta hoja será recogida en cualquier momento por el profesor o el monitor de la clase. Escriba su nombre para registrar su asistencia y participación en estas demostraciones. Tenga en cuenta que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

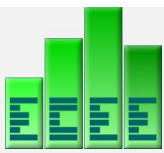


Entregue esta hoja cuando sea requerida por el profesor o el monitor de la clase.

Nombre 1: _____

Nombre 2: _____

<p>9. Vamos a realizar un experimento que nos permita responder la pregunta: Cual es la solución (jabón, agua, glicerina) que produce la mayor duración de películas de Jabón. Preparación de los TRATAMIENTOS:</p> <p>El Tratamiento 1: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y sin glicerina: AJG0</p> <p>El tratamiento 2: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y media parte de glicerina: AJG1</p> <p>El tratamiento 3: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y una parte de glicerina: AJG2</p> <p>10. Preparación de las UNIDADES EXPERIMENTALES (UE): Construimos rectángulos de hilo y listones lo más similares posible (UE homogéneas), cada tratamiento debe ser aplicado a por lo menos dos UE. Para el ejercicio utilizaremos 15 UE (numeradas del 1 al 15). Cada tratamiento será aplicado a 5 UE (réplicas)</p> <p>En 10 minutos realice las siguientes predicciones</p> <p>1.Unidades experimentales de cada tratamiento: Indique el número de cada UE asignada a los tratamientos</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">tratamiento 1</td> <td style="width: 33%;">tratamiento 2</td> <td style="width: 33%;">tratamiento 3</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3													<p>AUTOR: Pedro Nel Pacheco Durán. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.</p> <p>2. Suponiendo que la duración esperada de una película de jabón corriente es de 30 segundos. Invente los datos de duraciones que se darían si ya se hubiera realizado el experimento y si no existiera ningún efecto de la glicerina.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">trat 1</td> <td style="width: 33%;">trat 2</td> <td style="width: 33%;">Trat 3</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> <p>3. Suponiendo que la duración esperada de una película de jabón corriente es de 30 segundos. Invente los datos de duraciones que se darían si ya se hubiera realizado el experimento y si existiera efecto de la glicerina.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">trat 1</td> <td style="width: 33%;">trat 2</td> <td style="width: 33%;">Trat 3</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	trat 1	trat 2	Trat 3													trat 1	trat 2	Trat 3												
tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3																																												
trat 1	trat 2	Trat 3																																												
trat 1	trat 2	Trat 3																																												



Nombre 3: _____

Grupo: _____

LABORATORIO DE APRENDIZAJE ACTIVO - PRINCIPIOS ESTADÍSTICOS EN EL DISEÑO DE UN EXPERIMENTO

HOJA DE PREDICCIONES GRUPAL

Instrucciones: Esta hoja será recogida en cualquier momento por el profesor o el monitor de la clase. Escriba su nombre para registrar su asistencia y participación en estas demostraciones. Tenga en cuenta que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

Vamos a realizar un experimento que nos permita responder la pregunta: Cual es la solución (jabón, agua, glicerina) que produce la mayor duración de películas de Jabón.

Preparación de los TRATAMIENTOS:

El Tratamiento 1: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y sin glicerina: AJG0

El tratamiento 2: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y media parte de glicerina: AJG1

El tratamiento 3: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y una parte de glicerina: AJG2

Preparación de las UNIDADES EXPERIMENTALES (UE): Construimos aros de alambre lo más similares posible (UE homogéneas), cada tratamiento debe ser aplicado a por lo menos dos UE. Para el ejercicio utilizaremos 15 UE (numeradas del 1 al 15). Cada tratamiento será aplicado a 5 UE (replicas)

En 10 minutos realice las siguientes predicciones

Unidades experimentales de cada tratamiento: Indique el número de cada UE asignada a los tratamientos:

tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3

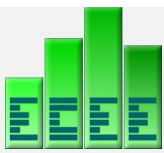
AUTOR: Pedro Nel Pacheco Durán. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.

- Suponiendo que la duración esperada de una película de jabón corriente es de 30 segundos. Invente los datos de duraciones que se darían si ya se hubiera realizado el experimento y si no existiera ningún efecto de la glicerina.

trat 1	trat 2	Trat 3

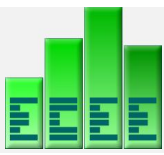
- Suponiendo que la duración esperada de una película de jabón corriente es de 30 segundos. Invente los datos de duraciones que se darían si ya se hubiera realizado el experimento y si existiera efecto de la glicerina.

trat 1	trat 2	Trat 3



Instrucciones: En esta hoja puede escribir sus anotaciones, resúmenes y conclusiones y llevarla para su estudio personal después de clase.

<p>Observe el video adjunto y realice los procedimientos indicados-</p> <p>1. Unidades experimentales de cada tratamiento: Indique el número de cada UE asignada a los tratamientos:</p>		<p>AUTOR: Pedro Nel Pacheco Durán. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.</p> <p>3. Reemplace cada observación por el promedio de respuestas de su tratamiento</p>																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>tratamiento 1</th> <th>tratamiento 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		tratamiento 1	tratamiento 2															<table border="1"> <thead> <tr> <th>trat 1</th> <th>trat 2</th> <th>Trat 3</th> <th> </th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		trat 1	trat 2	Trat 3																																												
tratamiento 1	tratamiento 2																																																																	
trat 1	trat 2	Trat 3																																																																
<p>2. Respuesta de duración en segundos de la película de jabón en cada UE.</p>		<p>1. Obtenga la diferencia entre lo observado (casilla amarilla) y lo modelado (casilla verde)</p>																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trat 1</th> <th>trat 2</th> <th> </th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Trat 1	trat 2																										<table border="1"> <thead> <tr> <th>trat 1</th> <th>trat 2</th> <th>Trat 3</th> <th> </th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		trat 1	trat 2	Trat 3																																	
Trat 1	trat 2																																																																	
trat 1	trat 2	Trat 3																																																																
<p>Verifique que la varianza de los datos de las casillas amarillas corresponde a la varianza de las casillas verdes más la varianza de las casillas grises</p>		<p> </p>																																																																



MANUAL DE LA PRÁCTICA

Vamos a realizar un experimento que nos permita responder la pregunta : Cual es la solución (jabón, agua, glicerina) que produce la mayor duración de películas de Jabón

OBJETIVO: Aplicación del método de aprendizaje activo en una sesión de 'laboratorio de aprendizaje activo' para lograr que en los estudiantes conozcan los principios estadísticos para la realización de un experimento comparativo.

DIRIGIDO A: Estudiantes de 10°, o 11° grado de educación básica y media.

ADAPTACIÓN DE: Pedro Nel Pacheco Durán. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.

MATERIALES: Agua (1 botella de gaseosa 2.5), jabón (3 copas), Glicerina (2 copas), aros de alambre, cronómetro, lápiz papel.

2. Preparación de los TRATAMIENTOS:

El Tratamiento 1: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y sin glicerina: AJG0

El tratamiento 2: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y media parte de glicerina: AJG1

El tratamiento 3: mezclamos 1 parte de jabón con 15 partes de agua y una parte de glicerina: AJG2

3. Preparación de las UNIDADES EXPERIMENTALES: Construimos aros de alambre lo más similares posible (UE homogéneas), cada tratamiento debe ser aplicado a por lo menos dos UE. Para el ejercicio utilizaremos 15 UE

Cada tratamiento será aplicado a 5 UE (replicas)

4. El profesor pedirá a los estudiantes que llenen sus hojas de predicciones individuales y medirá el tiempo de ejecución de esta actividad.(10 MINUTOS)

5. El profesor pedirá a los estudiantes que llenen sus hojas de predicciones grupales y medirá el tiempo de ejecución de esta actividad.(15MINUTOS)

6. Cada grupo dispondrá ahora del material experimental y observará el video de instrucción

7. Presentación y discusión general de resultados de cada grupo y comparación con predicciones

8. El profesor intenta formalizar la idea de descomposición de la varianza como herramienta de análisis de los resultados