

## DATOS REQUERIDOS

Eje en el que se inscribe el trabajo: **Eje 2. La práctica profesional reflexiva y la producción de conocimiento**

Título del trabajo: **La plataforma e-status como favorecedora de la enseñanza y el aprendizaje de conceptos de probabilidad.**

Apellido y nombre autor/a: Afonso, María Victoria

DNI autor/a: 30862754

Correo electrónico autor/a: mafonso@uno.edu.ar

.....

### **En caso de coautoría, completar lo que corresponda:**

Apellido y nombre autor/a 2: Pérez, Silvia Noemí

DNI autor/a 2: 16164334

Correo electrónico autor/a 2: sperez@uno.edu.ar

.....

Apellido y nombre autor/a 3: Giuliano, Mónica

DNI autor/a 3: 17770124

Correo electrónico autor/a 3: mgiuliano@uno.edu.ar

.....

Apellido y nombre autor/a 4: Edwards Molina, Diego

DNI autor/a 4: 26364335

Correo electrónico autor/a 4: dedwards@uno.edu.ar

.....

Apellido y nombre autor/a 5: Riascos, Yilton

DNI autor/a 5: 16723123

Correo electrónico autor/a 5: yirifo@unicauca.edu.co

## Resumen

### Introducción:

Presentamos una investigación que se realiza en la Universidad Nacional del Oeste (UNO) buscando mejorar las propias prácticas docentes y favorecer el aprendizaje y la metacognición en los estudiantes, con la utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Las TIC son consideradas herramientas poderosas para la enseñanza de tareas complejas, en particular para la enseñanza de Probabilidad y Estadística (PyE). Una de estas, e-status (González et al, 2006; 2010) es una plataforma web que permite la práctica de problemas favoreciendo el aprendizaje a partir de la generación y corrección automática. Permite al docente el diseño de ejercicios que implican cálculos estadísticos o numéricos, con parte del enunciado parametrizado para dar una propuesta diferente en cada ejecución de un problema. E-status posibilita además dar retroalimentación anticipando los errores o aciertos en las respuestas de los estudiantes.

En este trabajo se busca mostrar la metodología de análisis que se está realizando en relación a las actividades propuestas a través de la plataforma e-status, tomando en cuenta la demanda cognitiva asociada a estas. El objetivo es mejorar la formulación de problemas para favorecer el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza de los docentes.

En el proyecto de investigación se proponen tres etapas que buscan explicitar las tareas que implican para los estudiantes los enunciados de los problemas propuestos por los docentes:

- Etapa I: Análisis de los problemas a plantear en el contexto de e-status.
- Etapa II: Experiencia de implementación de los problemas en e-status ofrecidos a grupos de estudiantes.
- Etapa III: Evaluación de la experiencia y reformulación de los problemas.

Se plantea una metodología de investigación basada en el análisis de tareas, que es un método de naturaleza esencialmente cualitativa. Se busca describir y caracterizar la actividad cognitiva que subyace al desempeño de las personas, cuando enfrentan una tarea determinada en diferentes dominios de conocimiento y con diferentes niveles de complejidad. Un aspecto particular de este método es que el análisis del comportamiento efectivo de un sujeto ante la tarea se realiza a partir del análisis de la estructura constitutiva de la tarea, de su demanda cognitiva y del establecimiento previo paso a paso de un procedimiento de desempeño ideal o experto (Orozco, 2000). De esta forma, la relación que se establece entre la estructura de la tarea, la demanda cognitiva, el desempeño ideal y el desempeño real arroja como producto un esquema supuesto del proceso mental en tiempo real llevado a cabo por este sujeto.

Según Orozco (1997), el análisis de tareas permite al investigador generar un modelo para analizar la dificultad y adecuación de una situación o tarea cualquiera y las producciones efectivas de los sujetos que las enfrentan o resuelven. El análisis de tareas brinda un marco conceptual y metodológico para la descripción y explicación de la cognición humana, a partir del estudio a profundidad de los sujetos desempeñándose adaptativamente frente a situaciones diversas del ambiente. En esta medida, es utilizado generalmente, bajo una concepción dinámica del comportamiento y, por lo tanto, del desarrollo y del aprendizaje (Riascos Forero, 2007; 2014, Riascos Forero y Fávero, 2010).

El método propone cuatro momentos diferenciados: objetivo, subjetivo, ultrasubjetivo y metasubjetivo. El uso del análisis de tareas exige que se asuman, como mínimo, los dos primeros momentos y en cada uno de ellos dos pasos fundamentales: descripción y análisis de la tarea, y análisis del carácter de las producciones efectivas de los sujetos que la resuelven. El primer paso involucra el ambiente de la tarea: describir su objetivo, las características estructurales y sustantivas; y el segundo, el espacio de la tarea: las estrategias ideales esperadas de un individuo capaz de resolver la tarea, esto lo proponen Simon y Newell en 1987 (Orozco, 1997).

El análisis subjetivo permite describir, a partir de una unidad de análisis, la ejecución realizada por el sujeto, intentando captar las invariantes funcionales de la misma. El análisis ultrasubjetivo o de

computación mental, añade a los momentos objetivo y subjetivo de análisis procesual, técnicas para modelar procesos en tiempo real (Pascual-Leone y Johnson, 1991; Orozco, 1997). El análisis metasubjetivo hace referencia a mecanismos profundos, puramente orgánicos (capacidades silenciosas del software del cerebro) que restringen las ejecuciones del cerebro (Pascual-Leone, 2005; Orozco, 1997).

El avance de la investigación se centra en la Etapa I y aquí se explicita el análisis de tareas en sus dos primeros momentos, aplicándolo sobre un problema de probabilidad disponible en la plataforma e-status. En particular esta presentación se refiere el análisis subjetivo de los docentes investigadores que permitió la consecución del texto final de los problemas que luego se propondrá a los estudiantes a través de la plataforma e-status.

**Desarrollo:**

Actualmente se encuentra en desarrollo la Etapa I, análisis de problemas, que contempla los siguientes ítems:

- a) Identificación de lo que debe reconocer el alumno en el problema planteado.
- b) Identificación de conceptos involucrados.
- c) Cambios sugeridos en el enunciado del problema.
- d) Elaboración de la retroalimentación.

En etapas posteriores se pretende poner en práctica los resultados obtenidos a partir de la implementación de e-status en cursos de la UNO.

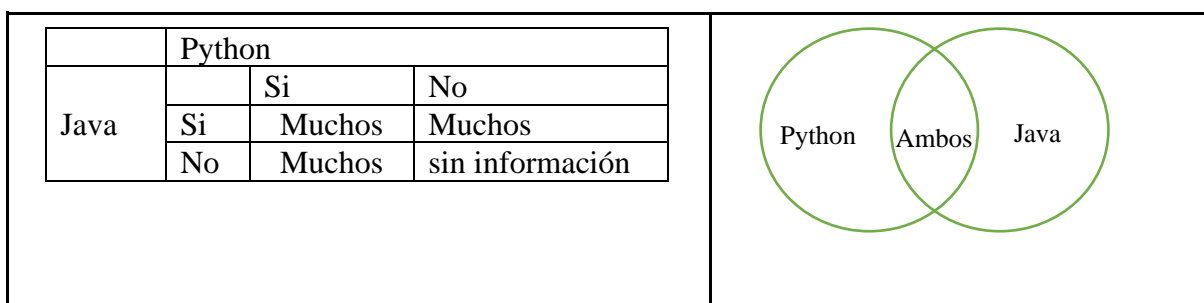
A continuación, se presenta un ejemplo de análisis de enunciado de un problema en particular.

*Un reporte actual sobre los lenguajes de programación más usados en 2017 indica que muchos programadores utilizan el lenguaje Python. Asimismo, también dice que muchos prefieren Java, aunque por supuesto hay muchos que utilizan ambos lenguajes. Se elige al azar uno de los programadores.*

*Si se consideran los siguientes sucesos: A = "El programador elegido usa Python" y B = "El programador elegido usa Java", responder las siguientes preguntas.*

Sobre este enunciado, se realizó el análisis de tareas, el que resultó en lo siguiente:

- a) El estudiante debe reconocer los siguientes elementos del problema:
  - Se trata de un grupo (población) de programadores encuestados en el año 2017 de los cuales algunos utilizan lenguajes de programación Python, Java o ambos
  - La relación se puede representar como una tabla de doble entrada o como un diagrama de Venn de la siguiente forma:



- El experimento consiste en elegir un programador de ese grupo y averiguar sobre los eventos A= el programador usa Python y B= el programador usa Java, que se plantean. De esta forma se espera que el evaluado deba entender que el proceso genera una serie de resultados que constituyen un espacio sobre el cual se realizan las preguntas.

- b) Los conceptos que se involucran en el problema son:

- Espacio muestral.
- Eventos o sucesos.
- Relación de la teoría de conjuntos con los conceptos de probabilidad.
- Operaciones entre conjuntos (unión, intersección, complemento, diferencia simétrica).
- Probabilidad marginal, conjunta y condicional.

b.1) Sobre la primera pregunta:

*¿Son estos sucesos A y B excluyentes?*

1. Si

2. No

Esta pregunta obliga a que el evaluado deba recordar o tener presente la definición de sucesos excluyentes y verificar que, de la información del problema, la intersección de los eventos A y B no es vacía y por tanto la respuesta debe corresponder a la del numeral 1.

b.2) Sobre la segunda pregunta:

*Se quiere calcular la probabilidad de que un programador que usa Python también use Java, ¿cómo plantearía esta probabilidad?*

1.  $P(A \cap B)$

2.  $P(A \cup B)$

3.  $P(A | B)$

4.  $P(B | A)$

Esta pregunta exige del evaluado la comprensión de que el grupo de referencia corresponde al total de programadores evaluados y que de los que usan Python, cuáles de ellos también usan Java. Es decir que el evaluado comprenda la reducción del grupo de referencia en función de la condición impuesta (programadores que utilizan Python) y realizar la medida sobre ese grupo de estudiantes. Es decir que este proceso conduzca al evaluado a que su respuesta concuerde con la del numeral 4.

b.3) Sobre la tercera pregunta:

*Si se quiere calcular la probabilidad de que el programador utilice alguno de estos lenguajes, ¿cómo plantearía esta probabilidad?*

1.  $P(A \cap B)$

2.  $P(A \cup B)$

3.  $P(A^c \cap B)$

4.  $P(A \cap B^c)$

5.  $P(E)$ , con E el espacio muestral.

Se espera que el evaluado comprenda que la pregunta implica al grupo de programadores que usan los dos lenguajes de programación, en relación con el grupo de programadores entrevistados. Por ende, la respuesta debe corresponder a la expuesta el ítem 2.

c) En base al análisis realizado, se sugiere el siguiente planteo del problema, atendiendo a exigencias que se propone al estudiante, se proponen las siguientes modificaciones:

*Un reporte actual sobre los lenguajes de programación más usados en 2017 indica que unos programadores utilizan el lenguaje Python. Asimismo, también dice que otros prefieren Java, aunque por supuesto hay algunos que utilizan ambos lenguajes. Se elige al azar uno de los programadores y se desea averiguar el lenguaje de programación que utilizaba en 2017. Considerando los siguientes sucesos:*

*A = "El programador elegido usaba Python en 2017"*

*B = "El programador elegido usa Java en 2017"*

*Responder las siguientes preguntas:*

*En cada pregunta, seleccione la opción que crea correcta y responda con el número correspondiente a esta opción.*

1. *¿Son A y B sucesos excluyentes?*

1. *Si*

2. *No*

2. *Se quiere calcular la probabilidad de que un programador que usaba Python en 2017 también usaba Java, ¿cómo plantearía esta probabilidad?*

1.  $P(A \cap B)$

2.  $P(A \cup B)$

3.  $P(A | B)$

4.  $P(B | A)$

3. *Si se quiere calcular la probabilidad de que el programador utilice alguno de estos lenguajes, ¿cómo plantearía esta probabilidad?*

1.  $P(A \cap B)$

2.  $P(A \cup B)$

3.  $P(A^c \cap B)$

4.  $P(A \cap B^c)$

d) A partir del análisis realizado y teniendo en cuenta las posibilidades de retroalimentación que da la plataforma, se propone organizar de una manera más detallada el feedback en función de las respuestas acertadas o erradas que el alumno entregue. Para el ejemplo planteado anteriormente, se propone la siguiente retroalimentación:

*Pregunta 1. ¿Son A y B sucesos excluyentes?*

- *Si la respuesta es “Si”, incorrecta, la plataforma mostrará, en consecuencia, un diagrama de Venn con la cantidad de elementos en la intersección de los dos conjuntos. El objetivo será que logren visualizar la existencia de dicha intersección.*
- *Si la respuesta es “No”, correcta, la plataforma dará la definición de sucesos mutuamente excluyentes y aclarará que la intersección entre ambos conjuntos es no vacía.*

*Pregunta 2. Se quiere calcular la probabilidad de que un programador que usaba Python en 2017 también usaba Java, ¿cómo plantearía esta probabilidad?*

- *Si la respuesta es 1, 2 ó 3, incorrecta, la plataforma presentará las definiciones correspondientes a cada caso en forma coloquial y en el contexto del problema.  
Por ejemplo, si la respuesta fue 1 ( $P(A \cap B)$ ) respuesta incorrecta. El e-status devolverá la siguiente salida: El evento  $A \cap B$  indica que el programador usaba Python y Java.*
- *Si la respuesta es la 4, correcta, e-status mostrará la respuesta:  
Correcto. La probabilidad  $P(B | A)$  refiere a la probabilidad de que use Java si usaba Python.*

### **Discusión:**

E-status favorece la incorporación de tecnología en los cursos de PyE, que son el objeto de interés del proyecto, sin dejar de contribuir a la formación continua de docentes y ofrecer espacios de autoaprendizaje para los estudiantes.

La investigación que nos ocupa propone tener en cuenta las potencialidades de la plataforma e-status, según las recomendaciones de Mevarech y Kramarski (2014) sobre los ambientes de aprendizaje. La implementación contempla evitar una sobrecarga cognitiva y favorecer la capacidad de los estudiantes

para monitorear, controlar y reflexionar sobre su aprendizaje, utilizando la plataforma e-status como soporte metacognitivo de acuerdo con las características de las tecnologías disponibles. Creemos importante que, al incorporar el conocimiento desde su propio control y reflexión, el estudiante se haga consciente de sus fortalezas y debilidades, particularmente de sus habilidades al resolver problemas de esta temática.

Así también, dado que las funcionalidades de la plataforma permiten el monitoreo individualizado y grupal de los estudiantes de un curso, la implementación de e-status permite que el docente pueda reflexionar sobre logros y desaciertos del grupo, rediseñando entonces actividades y enriqueciendo así su propia práctica. En esta primera parte, llevada a cabo en el proyecto, hemos observado la importancia de anticipar los errores de los estudiantes, lo que permite formular devoluciones adecuadas a cada respuesta. Así también, observamos que el análisis de tareas permite reestructurar las actividades, favoreciendo la comprensión de los requerimientos de cada problema.

Se espera que las prácticas reflexivas docentes previstas, permitan lograr en los estudiantes mayor y mejor comprensión de los conceptos claves de PyE, identificando la importancia social y profesional de los temas dados y favoreciendo el análisis crítico de la aplicación de los temas teóricos.

Con esta investigación se espera contribuir a la formación de estudiantes en cursos de grado y posgrado de la UNO, actualizando la enseñanza de PyE con el uso de tecnología y favoreciendo el autoaprendizaje. Los docentes investigadores realizarán una revisión de la propia práctica e incorporarán tecnologías en el aula, adecuando para esto las metodologías de enseñanza. Estas tareas contribuyen a la actualización de los docentes de la UNO, y particularmente a la enseñanza en el Departamento de Ciencias Exactas.

### **Palabras Clave:**

Problemas didácticos, Tecnologías informáticas, Retroalimentación.

### **Bibliografía**

- Orozco, M. (2000). El análisis de tareas. cómo utilizarlo en la enseñanza de la matemática en primaria. *Revista EMA*, 5(2), 140-152.
- Orozco, M. (1997). Las pedagogías constructivistas y el análisis de tareas. En *Memorias del I Encuentro Internacional y IV Encuentro Nacional de Pedagogías Constructivistas, Pedagogías Activas y Desarrollo Humano* (pp. 213-241). Manizales: Universidad de Manizales, RED, CINDE.
- Riascos Forero, Y. (2007). Modelos cognitivos en el estudio del pensamiento estadístico. *Unicauca Ciencia*, 11, 81-89.
- Riascos Forero, Y. (2014). *El pensamiento estadístico asociado a las medidas de tendencia central: Un estudio psicogenético sobre la media aritmética, la mediana y la moda* [Tesis de Doctorado, Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/8811>
- Riascos Forero, Y. y Fávero, M. H. (2010). La resolución de situaciones problema que involucran conceptos estadísticos: un estudio que articula datos cognitivos, género e implicaciones educativas. *UNION - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*,(24), 27-43.
- González, J.A., Muñoz y P. (2006). E-status: An Automatic Web-based Problem generator-Applications to statistics. *Computer Applications in Engineering Education*, 14(2), 151-159. <https://doi.org/10.1002/cae.20071>
- González, J.A., Jover, L., Cobo, E., y Muñoz, P. (2010). A web-based learning tool improves student performance in statistics: a randomized masked trial. *Computers & Education*, 55(2), 704-713. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.03.003>.

- Pascual-Leone, J., y Johnson, J. (1991). The psychological unit and its role in task analysis: A reinterpretation of object permanence. En M. Chandler y M. Chapman (Eds.), *Criteria for competence: Controversies in the conceptualization and assessment of children's abilities* (pp. 151-187). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pascual-Leone, J. y Johnson, J. (2005). A dialectical constructivist view of developmental intelligence. En O. Wilhelm y R.W. Engle (Eds.), *Handbook of understanding and measuring intelligence* (pp. 177-201). Thousand Oaks, CA: Sage. <https://doi.org/10.4135/9781452233529.n11>
- Mevarech Z. R., & Kramarski B. (2014). *Critical maths for innovative societies: The role of meta-cognitive pedagogies*. Paris, Francia: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264223561-en>.