

Autovalidación: alternativa de evaluación asincrónica en el aprendizaje virtual

Self-validation: an asynchronous assessment alternative in e-learning

Fecha de recibido: 15 / 05 / 2021

Fecha de aceptación: 16 / 12 / 2021

Fernando León-Parada. Doctor en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Magíster en Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Licenciado en Ciencias de la Educación con estudios Principales en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. Docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia. **Correo electrónico:** fleon@udistrital.edu.co **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8332-8313>

Artículo resultado de la disertación doctoral titulada “*El proceso de autovalidación de respuestas a preguntas Capciosas de probabilidad en un ambiente virtual; estudio exploratorio con estudiantes de ingeniería*”, la cual fue sustentada públicamente y aprobada por los jurados para la obtención del título de Doctor en Educación del autor en el Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE), de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UD), el 24 de marzo de 2021, en Bogotá, D.C.

Cómo citar este artículo

León-Parada, F. (2022). Autovalidación: alternativa de evaluación asincrónica en el aprendizaje virtual. NOVUM, 1(12), pp. 95 - 107.

Resumen

Objetivo: Este artículo tiene el propósito de mostrar cómo el estudiante desarrolla un proceso de autovalidación para decidir si una respuesta seleccionada a una pregunta de probabilidad es apropiada o no. **Metodología:** Se realiza una investigación de tipo exploratoria a través de un ambiente virtual de aprendizaje autorregulado con estudiantes de ingeniería de dos universidades públicas colombianas. Las pruebas fueron de opción múltiple con respuesta única. Estas tenían preguntas Capciosas vs Transparentes, sobre la probabilidad de eventos independientes. Con una herramienta metacognitiva, un Mapa conceptual o una consulta de Texto, cada estudiante podía dar un juicio de confianza retrospectiva sobre la respuesta que había seleccionado. **Hallazgo:** Hubo una mayor frecuencia para aquellos que desistieron de sus respuestas “inapropiadas” si las preguntas eran Capciosas y estaban apoyados en mapas conceptuales. Asimismo, hubo otra mayor frecuencia para quienes insistieron en sus respuestas “inapropiadas” si las preguntas eran Transparentes y el soporte era la consulta de Texto. **Conclusión:** Un proceso de autovalidación asincrónico tiene diferentes efectos según el control autónomo sobre una herramienta metacognitiva como forma de autorregulación del aprendizaje. **Palabras clave:** Autovalidación; Comunicación asincrónica; Educación a distancia; Mapa conceptual.

Abstract

Objective: The purpose of this article is to show how the student develops a self-validation process to decide whether or not an answer select to a probability question is appropriate. **Methodology:** This research is an exploratory type through a virtual self-regulated learning environment with engineering



Licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Compartir igual

El contenido de los artículos publicados es de exclusiva responsabilidad de sus autores y no compromete el pensamiento del Comité Editorial o del Comité Científico.

students from two Colombian public universities. The tests were multiple-choice and single-response tests. These had tricky vs transparent questions about the probability of independent events. With a metacognitive tool, concept map, or text query, each student could give a retrospective confidence judgment about the answer that he had selected. **Finding:** There was a higher frequency for those who gave up their "inappropriate" answers if the questions were tricky and the support was concept maps. Likewise, there was another higher frequency for those who insisted on their "inappropriate" answers if the questions were transparent, and the support was the text query. **Conclusion:** An asynchronous self-validation process has different effects depending on the autonomous control over a metacognitive tool as a form of self-regulation of learning. **Keywords:** Self-validation; Asynchronous communication; Long-distance education; Conceptual map.

Introducción

En esta era de pandemia global por la COVID-19 donde cobra fuerza la innovación de métodos confiables en la evaluación del aprendizaje que sobrepasen las limitaciones de la concurrencia física, DeVaney (2020, párr. 5) afirma que: "a medida que las universidades desarrollan sus propias competencias digitales, lo que comenzó como una respuesta a corto plazo a una crisis bien podría convertirse en una transformación digital duradera de la educación superior".

Por lo anterior, tanto docentes como estudiantes participan de las apropiaciones del saber que impulsan las mejores alternativas de los procesos de evaluación, para consolidar su práctica académica en los espacios de la educación virtual.

Las posturas de algunos autores respecto de la enseñanza y el aprendizaje, por ejemplo aquellas que tratan el diseño instruccional (Adams, Kaczmarczyk, Picton y Demian, 2007) y la evaluación flexible (Wood y Smith, 1999) donde señalan que un estudiante está en capacidad de integrar la evaluación con los procesos de control del aprendizaje, conducen a preguntarnos los porqué y para qué el propio estudiante necesita evaluarse sobre su proceso de aprendizaje, pues de no hacerlo, perdería su rumbo por esperar

siempre algún tutor sincrónico que determine correcciones en los caminos hacia sus metas.

Desde hace décadas los sistemas de aprendizaje han tenido un auge creciente gracias a las tecnologías educativas que integran la evaluación y el aprendizaje colaborativo (Green, Harrison y Ward, 2003), en algunos se expone la necesidad que las prácticas con herramientas virtuales incorporen el uso de herramientas metacognitivas que faciliten el desarrollo de los procesos de autovalidación (Angarita, Fernández y Duarte, 2014).

Estas herramientas proporcionan el desarrollo de la competencia profesional para la toma de decisiones en la denominada resolución de problemas en ingeniería, la cual es esencial según el informe final de la OECD (2011) y es considerada como una base para el logro de las competencias de carácter formativo y actitudinal y en la apropiación de estrategias necesarias para la toma de decisiones (Batanero, Chernoff, Engel, Lee, y Sánchez, 2016).

Para tal fin, este artículo contiene en su primera sección un resumen sucinto de contextos teóricos que conforman el marco conceptual y el estado del arte del problema de investigación: la metacognición, el pensamiento aleatorio, los sesgos de razonamiento causados por falacias de



Licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Compartir igual

El contenido de los artículos publicados es de exclusiva responsabilidad de sus autores y no compromete el pensamiento del Comité Editorial o del Comité Científico.

probabilidad, y el de los entornos virtuales de aprendizaje.

En la segunda sección se resume parte del diseño metodológico de la exploración desarrollada según el enfoque de la investigación mixta de Hesse-Biber (2010). Se presenta un estudio de caso que utiliza cuatro tipos de pruebas que combinan dos tipos de preguntas, Capciosa vs Transparente, con dos tipos de estrategia, Mapa conceptual vs consulta de Texto.

Las trayectorias de los estudiantes revelan la forma como uno de ellos puede identificar y reconocer sus posibles errores en el manejo de conceptos para aumentar o disminuir su confianza, antes de emitir un juicio de confianza retrospectiva sobre una respuesta que ha seleccionado y antes de utilizar la estrategia en la prueba.

En la tercera sección, a partir de la discusión de los resultados respecto de los enfoques sobre la disminución de la confianza retrospectiva (Mazancieux, Fleming, Souchay, y Moulin, 2018; Valdez, 2013; Dunlosky y Metcalfe, 2009; Koriat, Lichtenstein y Fischhoff, 1980) se hace un análisis acerca de la potencia de la duda que puede provocar la pregunta Capciosa y de la capacidad intrínseca del estudiante al utilizar la estrategia del Mapa conceptual, así como del usos de la herramienta de consulta de Textos libres en la web con los cuales puede el estudiante hallar, o no, un argumento como respaldo de su respuesta a una pregunta Transparente sobre un problema de probabilidad.

Finalmente, se enuncian tres conclusiones sobre la disminución o aumento de la autoconfianza del estudiante en su respuesta a los dos tipos de pregunta y según las estrategias para encontrar razones de base con que insistir o desistir de la opción de respuesta previamente seleccionada.

1. Contextos teóricos del estado de arte

Los campos de conocimientos que se mencionan como sigue están relacionados con la competencia crucial y coyuntural que promueve el desarrollo de la autonomía para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería (Cerezo, Ríos, Pastor, Yagüe, y Otero, 2019).

El campo de la metacognición, desde la perspectiva de Flavell (1979), se comprende como el conocimiento que tiene el sujeto acerca del modo en que desarrolla sus propios procesos y la forma como interpreta sus productos cognitivos.

Dentro de este campo se destacan los siguientes conceptos:

- I. Estrategia metacognitiva: como un plan que incluye tener un saber sobre el por qué y cuándo se usan un tipo de conocimiento declarativo o procedimental (Garner, 1990);
- II. juicio de confianza retrospectiva: como aquel juicio que genera una persona acerca de una respuesta basado en su confianza de que esta sea correcta (Dunlosky y Metcalfe, 2009);
- III. confianza en la validez de nuestro propio pensamiento: como una dimensión metacognitiva a través de la cual actúa el proceso psicológico de autovalidación (Gandarillas, 2010);
- IV. autorregulación: como un proceso integrador en el desarrollo del conocimiento, o como mecanismo para equilibrar influencias externas, o como ajuste progresivo para la reestructuración y la compilación del mismo (Mayor, Suengas y González, 2009);
- V. proceso de autovalidación: definido como un conjunto de acciones autónomas del individuo para integrar objetos o datos cognitivos tales como la reflexión, el seguimiento, la autorregulación, y el control de cómo y cuándo pensar sobre sus pensamientos en un plan sistémico para alcanzar una meta específica.

Fleming y Daw (2017), señalan el concepto de ‘evaluación autónoma’ en un modelo sobre la influencia de las elecciones en los juicios de confianza que “predice diferencias sutiles en el papel que desempeñan las acciones en los



diseños de juicios de confianza retrospectiva donde las propias respuestas del sujeto pueden aportar evidencia adicional al cálculo de la confianza” (p. 104), y facilita que los procesos de autovalidación sean aplicados a la resolución de problemas en contexto más amplios. Broadbridge y Henderson (2008, p. 104) indican que “el nivel de retroalimentación varía desde el binario correcto / incorrecto hasta la retroalimentación específica sobre respuestas individuales, explicando por qué la respuesta es incorrecta y sugiriendo lecturas adicionales”. Así, los procesos de autovalidación son ligados con las prácticas de retroalimentación y el manejo de cualquier juicio de confianza retrospectiva mencionado antes. Por otro lado, desde el campo de la psicología, Petty, Briñol y Tormala (2002, p. 723) afirman que,

la autovalidación es una hipótesis que al ser aplicada a la persuasión “sugiere que la confianza en los propios pensamientos podría posiblemente aumentar o disminuir el cambio de actitud dependiendo de la naturaleza de los pensamientos provocados por la comunicación persuasiva.

Experimentalmente, en un contexto persuasivo, “cuando las preguntas retóricas contenían una negación, se redujo el efecto de los pensamientos previamente generados, no siendo utilizados para realizar la evaluación del objeto.” (Gallardo, Salazar, Mendoza, Rebolledo y Ramos, 2013, p. 49).

Otro campo teórico que enmarca los contextos para la edición de los contenidos de las pruebas de la exploración es el de la probabilidad. Las vertientes de investigación de este campo proveen conceptos tales como el azar y la incertidumbre acerca de los hechos futuros según la literatura de Dudley (2012), la ilusión de control como un paradigma de autovaloraciones optimistas de la capacidad de influir en los resultados de un experimento (Lane,

2015), las muestras aleatorias que no necesariamente son representativas de una población (Hoekstra, 2015), las heurísticas o técnicas para estimar la probabilidad en la toma de decisiones (Russell, 2015), las intuiciones que mejoran la extrapolación en los procesos cognitivos y en los razonamientos inductivos para emitir juicios de representatividad (Gürbüz, Erdem y Fırat, 2014), y los modelos para predecir patrones emergentes de regularidad (Brady y Lesh, 2015).

El contexto teórico de los sesgos de razonamiento asociados al pensamiento aleatorio tiene fuentes relevantes para la investigación, tales como la verosimilitud en sucesos aleatorios (Barragués, Guisasola y Morais, 2005), los prejuicios y razonamientos erróneos (Kahneman y Tversky, 2005; Van Eemeren, y Grootendorst, 2006), la falacia del valor esperado (Batanero, Fernández y Contreras, 2009), la falacia del eje temporal (Díaz, Contreras, Batanero y Roa, 2012), las falacias que causan ambigüedades desde el lenguaje ordinario, generan perturbaciones y sesgos (Cañizares, Estepa, Batanero, Vallejos, 2006), las falacias desde la lógica del razonamiento, inductiva, relacional, dialéctica del Juego, preguntas múltiples (Woods, Irvine y Walton, 2004), las falacias que vinculan la Ley de los Grandes Números con los procesos de reasignación aleatoria (Pfannkuch, Budgett y Arnold, 2015), y los sesgos de probabilidad condicional e inferencias de tipo bayesiano (Budgett y Pfannkuch, 2019).

El campo de estudio de los objetos virtuales sirvió para diseñar el denominado Ambiente Virtual de Aprendizaje Autorregulado - AVAA con el cual se realizó la exploración de la investigación. Los estudios relevantes y sus referencias fueron: la fundamentación conceptual de los ambientes virtuales de aprendizaje (León, Alfonso, Romero, Bravo-Osorio, y López, 2018), el entorno



dinámico como un sistema de concurrencia (Ospina, 2014), el instrumento de mediación (Suárez, 2016), la guía en el proceso de aprendizaje representado por sucedáneos cognitivos (Salmerón-Pérez, Gutierrez-Braojos, Fernández-Cano y Salmeron-Vilchez, 2010), el medio para la movilización de conocimientos y el trabajo autónomo (Angarita et al., 2014), la construcción de los objetos cognitivos para la toma de decisiones autónomas y adecuadas (Molano, Méndez, y Villanueva, 2016), y los efectos esperados del andamiaje de un ambiente virtual de aprendizaje autorregulado (López y Hederich, 2010).

2. Diseño metodológico

Esta investigación fue de tipo exploratoria. Desde un enfoque mixto, se diseñó una serie de pruebas al combinar los elementos de las variables cualitativas tales como los tipos de preguntas, los tipos de estrategias metacognitivas, con las cuales se logre promover posibles errores y una retroalimentación autónoma por parte del estudiante. Los contenidos de las pruebas tratan situaciones ligadas a falacias como sigue, s1: falacia de la probabilidad condicional; s2: falacia de probabilidad con eventos independientes; s3: falacia del valor esperado; s4: sesgos en las muestras de una misma población; y, s5: falacia de la probabilidad conjunta.

La primera unidad de análisis consistió en el diseño del plan de la exploración, la redacción de las situaciones, cada una con los dos tipos de preguntas, los mapas conceptuales hipotéticos y los Textos de consulta libre en la web, luego el ajuste y la implementación de los contenidos de las pruebas en el AVAA y el subsistema de datos para generar reportes por prueba y por usuario desde la plataforma web.

La segunda unidad de análisis empezó con la conformación de los grupos de estudiantes que daban su consentimiento informado, la elaboración de la agenda de actividades con la respuesta a los requisitos para la organización de la asistencia a las pruebas y el apoyo de docentes para asegurar la idoneidad de los participantes y para mitigar posibles sesgos en la confiabilidad de las pruebas. La primera fase se realizó en Bogotá durante los meses de junio a septiembre de 2019, contó con la participación voluntaria de 277 estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. La segunda fase se hizo en el mes de octubre de 2019 donde participaron 354 estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, de los campus del Cable y La Nubia de la ciudad de Manizales.

La tercera unidad de análisis consistió en el proceso de identificación y clasificación de la trayectoria factual de las interacciones de cada estudiante en cada prueba. En tiempo real se reportaba al investigador cada trayectoria representada por una concatenación de códigos que permitían interpretar las actuaciones de cada estudiante según tres aspectos esenciales del proceso de autovalidación: 1) la opción de respuesta que inicialmente seleccionaban para responder la pregunta, 2) la intensidad de la consulta y su forma con la estrategia metacognitiva, y 3) la coherencia entre la validez de la respuesta con su juicio de confianza retrospectivo.

Las variables cuantitativas se definieron en términos de las frecuencias de las trayectorias, distribuidas en clases disyuntas según cuatro estadios o particiones que se denotan como sigue, E1 (Ins/Ap): insistir en la opción de respuesta cuando en efecto es la respuesta correcta o “apropiada”; E2 (Des/Inap): desistir de la opción de respuesta seleccionada cuando



realmente es “inapropiada”; E3 (Des/Ap): desistir de la opción seleccionada cuando esta es la “apropiada” -error de falso negativo-; E4 (Ins/Inap): insistir en la opción seleccionada cuando esta es “inapropiada” -error de falso positivo-.

La exploración utilizó un tipo de pregunta, Capciosa (c) o Transparente (tr), para cada una de cinco (5) situaciones de falacias de probabilidad y al tiempo una herramienta metacognitiva que podía ser el Mapa conceptual (M) o la consulta de Texto (Tx). De este modo, para cada situación se configuraron cuatro tipos de pruebas que se denominaron: P1 (Tr-M), P2 (C-M), P3 (C-Tx) y P4 (Tr-Tx). En las dos fases de la exploración se aplicaron las mismas pruebas a los estudiantes, en las aulas físicas donde recibían clases de las asignaturas de probabilidad y de estadística para ingeniería, pero primero debían dar su consentimiento informado para luego ingresar a la plataforma AVAA con sus respectivos correos institucionales, de modo individual se les habilitaban cuatro pruebas distintas a cada uno para contestar en máximo en 60 minutos a través de conexión en sus móviles o portátiles con la técnica M-Learning (O’Malley, Vavoula, Glew, Taylor, Sharples, Lefrere, Lonsdale, Naismith y Waycottet, 2005).

3. Resultados: estudio de caso

A continuación, se describe el plan para el caso de una situación ligada a una falacia de probabilidad con eventos independientes, se presentan dos tipos de pregunta a partir de una trayectoria factual o real de un estudiante: la interacción del estudiante sobre el Mapa conceptual en su proceso de autovalidación si la pregunta es Capciosa, y la interacción sobre un mapa de consulta de Texto si la pregunta es Transparente.

En la historia del siglo XVII sobre la probabilidad empírica, se afirma que los célebres franceses Blaise Pascal y Pierre de Fermat idearon la teoría de la probabilidad con una pregunta simple que hace incurrir en un sesgo de razonamiento si su respuesta se calcula sin tomar en cuenta los eventos independientes que concurren de manera simultánea.

3.1 Ejemplo de una situación y dos tipos de preguntas

Antoine Gombaud, llamado “Caballero de Meré” en el siglo XVII, apostaba ganar si en ‘cuatro (4) tiradas’ de un dado sacaba ‘un 6’, pues pensaba que ‘4 veces 1/6’, fracción igual a 4/6, o 2/3, le daría más ventaja de ganar por ser un valor superior al 50% [...] Su razonamiento lo indujo a proponer como apuesta lanzar dos dados en 24 tiradas para sacar al menos un ‘Doce’, o ‘Doble Seis’, razonaba que, si había 36 resultados posibles, el efecto era el mismo:

$$(12 \times 2) / (12 \times 3) = 24 / 36. \text{ Pero, cuando empezó a perder su fortuna, pidió cambiar la apuesta a 25 tiradas y, al cabo de cierto tiempo, pudo recuperarse de la quiebra.}$$

Pregunta Capciosa:

¿Cuál de las siguientes opciones explica la diferencia de esas dos rachas?

- a) Al comparar los resultados de aplicación del principio multiplicativo a los eventos independientes.
- b) Al comparar los resultados de aplicación del principio multiplicativo a los eventos dependientes.
- c) Porque en la tirada 25 había mayor probabilidad de sacar un ‘Doble Seis’.

Pregunta Transparente:

¿Existe un argumento que justifique la diferencia de estas dos rachas como un hecho basado en eventos independientes?

- a) No existe.
- b) Si existe.



c) Sin respuesta.

3.2 Ejemplo de trayectorias y herramientas metacognitivas

Una Trayectoria Factual de Aprendizaje - TFA es una secuencia de acciones que sin preparación y de manera idiosincrática, un estudiante realiza para lograr una meta específica. La Figura 1 enumera las interacciones de la TFA de un estudiante que desiste de la respuesta previamente seleccionada para responder una

pregunta Capciosa (c) apenas tras consultar dos ideas del Mapa conceptual (M).

La primera columna, contiene las abreviaturas de las interacciones del estudiante que al tercer paso decide retractarse de su respuesta, (opción b), marcada en paso cero (0). Reconoce que su respuesta es “inapropiada” apenas descubre las ideas con los enlaces: CONCLUSIÓN y COMPARACIÓN PROBABILIDADES; después, con enlaces de otros nodos consultar otras ideas.

Striped Rows			
Respuesta Marcada	Valor	Caso	Hora
b	al comparar los resultados de aplicación del principio multiplicativo a eventos dependientes	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:12:11
CO M	1 CONCLUSIÓN	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:12:46
CP M	2 COMPARACIÓN_PROBABILIDADES	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:12:53
D M	3 Desisto de mi 'respuesta inicial'	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:13:09
ER M	4 EVENTO_RECURRENTE	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:13:12
PL M	5 PROB_LAPLACIANA	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:13:46
PC M	6 PROB_EV_COMPLEMENTARIO	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:13:55
PI M	7 PROB_EV_INDEPENDIENTES	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:14:02
PE M	8 PROB_COMP_EV_INDEPENDIENTES	PREGUNTA-C ESTRATEGIA-M	2019-06-25 15:14:12

Figura 1. Trayectoria Factual de Aprendizaje (TFA) de un estudiante en el proceso de autovalidación de su respuesta inicial a una pregunta Capciosa de probabilidad.

Fuente: Elaboración propia a través del Ambiente Virtual de Aprendizaje Autorregulado - AVAA.

Ahora, sobre el Mapa conceptual de la Figura 2, se muestran cerca de los nodos los números de orden de las interacciones del estudiante para ver las ideas que emergen pulsando cada enlace. Todas las ventanas se descubren para informar los contenidos de los nodos. La TFA en la misma figura indica tres aspectos idiosincráticos del estudiante:

- 1) selecciona la opción b;
- 2) descubre la idea del nodo con el rótulo CONCLUSIÓN, y en seguida la del nodo con el rótulo COMPARACIÓN_PROBABILIDADES para luego declarar

su juicio de confianza retrospectiva: “Desisto de mi respuesta inicial”;

- 3) de modo no secuencial-incoherente- consulta las ideas de los nodos hasta llegar al del rótulo PROB_COMP_EV_INDEPENDIENTES.

No obstante, la secuencia de sus razonamientos, indica como juicio la opción de retractarse, con lo cual acierta en su proceso de autovalidación.

Ahora, la herramienta metacognitiva de consulta de Textos en la web permite al estudiante leer temas básicos en los que puede encontrar razones o sustentos del juicio de confianza



retrospectiva de su respuesta a una pregunta Transparente, o sea que refiere la existencia o no

de un argumento que justifique una afirmación de probabilidad para eventos independientes.

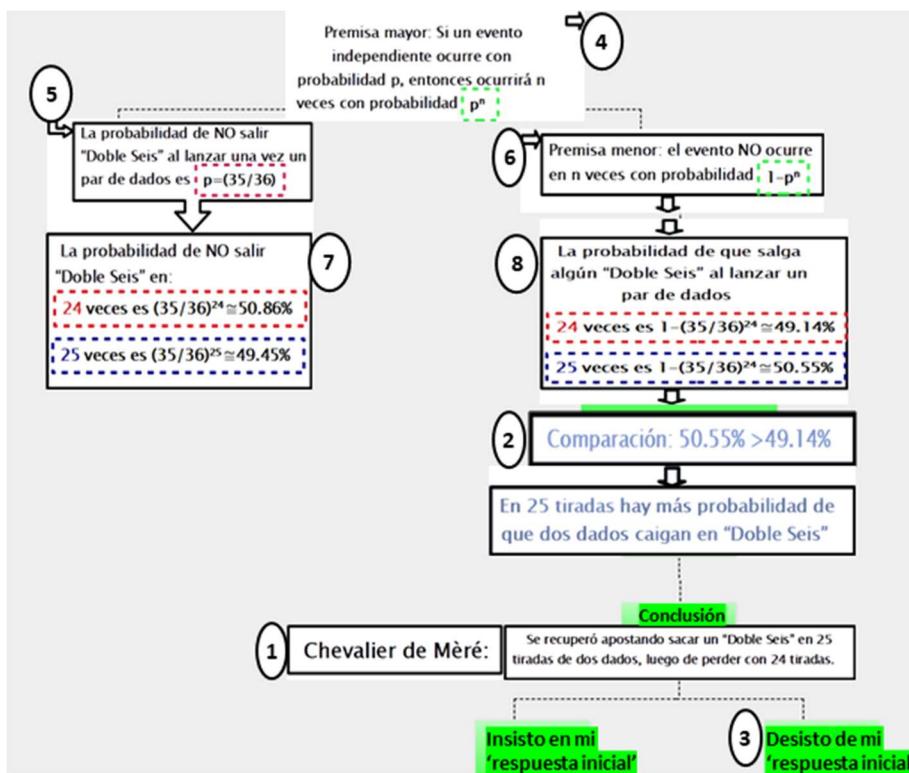


Figura 2. Mapa conceptual con las ventanas descubiertas, y numeración de enlaces aplicados por la TFA de un estudiante en un proceso de autovalidación para desistir de su respuesta inicial a un problema.

Fuente: Elaboración propia a través de AVAA.

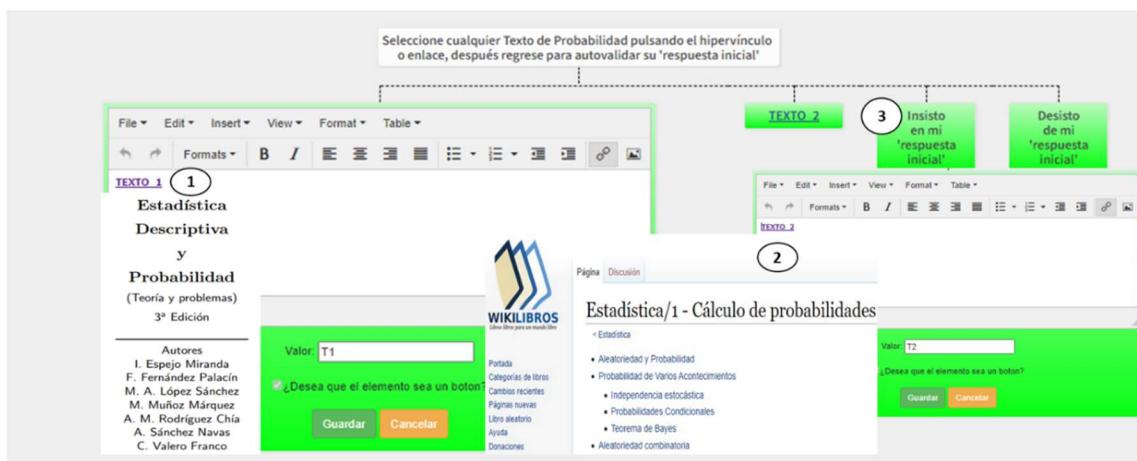


Figura 3. Esquema de nodos con enlaces para la consulta libre de Textos en la web - con licencia Creative Commons-, y la numeración de una TFA de tres pasos de un estudiante que desarrolla el proceso de autovalidación para insistir en su respuesta a una pregunta Transparente sobre probabilidad

Fuente: Elaboración propia a través de AVAA.



Licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Compartir igual

El contenido de los artículos publicados es de exclusiva responsabilidad de sus autores y no compromete el pensamiento del Comité Editorial o del Comité Científico.

Los Textos de consulta a los que accede el estudiante se muestran en la Figura 3, su consulta no es guiada por un tutor sincrónico sino por sus aspectos idiosincráticos, puede perder el rumbo al buscar el argumento planteado por la pregunta Transparente, o carecer de una fundamentación sobre el tema al pasar por alto o no reconocer que su respuesta es “inapropiada” y, fallar en su proceso de autovalidación, como en efecto ocurre, por insistir en ella con su juicio de confianza retrospectiva.

3.3 Informe sucinto de los resultados de la exploración

Los datos obtenidos en la exploración de esta investigación se expresan en términos de las frecuencias de las TFA de los estudiantes para cada una de las pruebas, las cuales se distribuyen según las cuatro particiones mencionadas en la clasifican, se utilizó el test no paramétrico de Suma de Rangos de Wilcoxon para contrastar la hipótesis nula H_0 : los promedios de las pruebas homólogas de las fases 1 y 2 son iguales.

El resultado del test estableció que al nivel del 5 % de significancia no presentaron suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula H_0 , los promedios de las pruebas P_1 , P_2 y P_3 en la partición $E1$, y las pruebas P_3 y P_4 en la partición $E4$, para todas las cinco situaciones.

Con los datos de las pruebas homologadas de ambas fases, se plantearon dos hipótesis nulas:

- $H_0(P)$. En una partición, son nulas las diferencias de los datos de las pruebas que tienen el mismo tipo de estrategia y distintos tipos de preguntas: Capciosa vs Transparente.
- $H_0(E)$. En una partición, son nulas las diferencias de los datos de las pruebas que tienen el mismo tipo de pregunta y distintos tipos de estrategia: Mapa conceptual vs consulta de Texto.

Con el test no paramétrico de Suma de Rangos de Wilcoxon, las diferencias significativas no nulas entre los promedios de los datos de las pruebas, que rechazaron las hipótesis nulas al nivel de significación del 5 % para todas las situaciones homologadas, fueron:

- En la partición $E2$, la prueba P_2 ($c - M$) sobre la prueba P_3 ($c - TX$);
- En la partición $E4$, la prueba P_4 ($TR - TX$) sobre la prueba P_1 ($TR - M$);

La interpretación de cada uno de estos dos resultados, es la siguiente:

- Dado que en la partición 2, las pruebas con diferencias significativas, P_2 (c y M) tienen promedio de TFA mayores que los de P_3 (c y TX), esto indica que, como ambas pruebas tienen el mismo tipo de pregunta (c) y distinto tipo de estrategia: cuando las pruebas tienen preguntas Capciosas, el desistimiento de las respuestas “inapropiadas” es más incidente con la estrategia del Mapa conceptual (M) que con la consulta de Texto (TX);
- Dado que en la partición 4, las pruebas con diferencias significativas, P_4 ($TR - TX$) tienen promedio de TFA mayores que los de P_1 ($TR - M$), esto indica que, como ambas pruebas tienen el mismo tipo de pregunta (TR) y distinto tipo de estrategia: cuando las pruebas tienen preguntas Transparentes, la insistencia en las respuestas “inapropiadas” es más incidente con la estrategia de consulta de Texto (TX) que con la del Mapa conceptual (M).

El análisis examina el proceso de autovalidación, así: el estudiante falla por insistir en una respuesta inapropiada al no percibirse de la falacia provocada por una pregunta Capciosa cuando utiliza la estrategia de la consulta de Texto en lugar del Mapa conceptual. Esta evidencia implica la necesidad de la evaluación flexible integradora con métodos de control del aprendizaje según lo recomiendan Wood y Smith (1999), Adams et al., (2007), para incorporar técnicas y recursos eficientes en ambientes



virtuales de aprendizaje (Green et al., 2003; Angarita et al., 2014).

Conclusiones

El proceso de autovalidación que desarrolla un estudiante de ingeniería para una respuesta a una pregunta de probabilidad, en un ambiente virtual de aprendizaje autorregulado, está en función del efecto del tipo de pregunta que aumenta o disminuye la autoconfianza retrospectiva y de la estrategia metacognitiva con la que puede reconocer la validez o invalidez de su respuesta.

- I. El desistimiento de una respuesta “inapropiada” dada a una pregunta Capciosa, ocurre cuando el estudiante la considera contradictoria con las ideas que él mismo relaciona en un Mapa conceptual. La reprocesamiento de las ideas del mapa pertinentes resuelve su duda y equilibra su nivel de autoconfianza. Reconoce el sesgo de razonamiento en que incurre al tener una visión holística sobre el mapa.
- II. La insistencia del estudiante en una respuesta “inapropiada” a una pregunta Transparente, ocurre con frecuencia al acudir a la consulta de Textos donde cree hallar un argumento de soporte para declarar un juicio basado en la memorización de ideas desarrolladas por otros. Su autoconfianza retrasa el discernimiento del error y los mantiene más tiempo sin percatarse de la invalidez la respuesta errada.
- III. El efecto de una pregunta Capciosa es hacer disminuir la autoconfianza del estudiante en su respuesta, dirigir su consulta hacia una conclusión para verificar o comprobar razones para su

juicio de confianza retrospectiva, las ideas en los nodos del mapa se disponen para la autorregulación de su propio aprendizaje.

Referencias

- Adams, J.P., Kaczmarczyk, S., Picton, P., y Demian, P. (2007). Resolución de problemas y creatividad en ingeniería: hallazgos de entrevistas con expertos y principiantes. En: *Actas de la Conferencia Internacional sobre Educación Ingeniería*. N.Y: Springer. Coimbra: Portugal. Recuperado de <https://www.academia.edu/9768871>
- Angarita, M., Fernández, F. y Duarte, J. (2014). La didáctica y su relación con el diseño de ambientes de aprendizaje: una mirada desde la enseñanza de la evolución de la tecnología. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 5(1), pp. 46-55. <https://doi.org/10.19053/20278306.3138>
- Barragués, J.I., Guisasola, J., y Morais, A. (abril, 2005). Concepciones de los estudiantes de primer ciclo de universidad sobre estimación de la probabilidad. *Educación Matemática*, 17(1), pp. 55-85. Recuperado de <https://tinyurl.com/5875n3zc>
- Batanero, C., Fernández, J.A. y Contreras, J.M. (2009). Un análisis semiótico del problema de Monty Hall e implicaciones didácticas. *Revista Suma*, 62, pp. 11-18. Recuperado de <https://tinyurl.com/ky83s2ka>
- Batanero C., Chernoff E.J., Engel J., Lee H.S., y Sánchez E. (2016). Research on teaching and learning probability [Investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la probabilidad]. En: *Research on Teaching and Learning Probability*. ICME-13, Topical Surveys. Springer, Cham. Recuperado de <https://tinyurl.com/nfxfhvc2>
- Brady, C., y Lesh, R. (2015). A Models and Modeling Approach to Risk and



- Uncertainty. *The Mathematics Enthusiast*: 12(1), 18, pp. 184-202. Recuperado de <https://tinyurl.com/f3hy4ewv>
- Broadbridge, P., y Henderson, S. (2008). *Mathematics Education for 21st Century Engineering Students: Final Report [Reporte final: Educación matemáticas para estudiantes de ingeniería del siglo XXI]*. Australian Learning and Teaching Council. Recuperado de <https://tinyurl.com/4z72uv6w>
- Budgett, S. y Pfannkuch, M. (2019) Visualizing Chance: Tackling Conditional Probability Misconceptions. En Burrill G., Ben-Zvi D. (eds) *Topics and Trends in Current Statistics Education Research*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03472-6_1
- Cañizares, M.J., Estepa, A., Batanero, C., y Vallecillos, A. (2006). Una década de investigaciones del grupo de estadística, probabilidad y combinatoria de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM). *Tarbiya*, vol. 38(2), pp. 39-60. Recuperado de [https://tinyurl.com/maxjwa34 gall](https://tinyurl.com/maxjwa34)
- Cerezo-Narváez, A., de los Ríos Carmenado, I., Pastor-Fernández, A., Yagüe Blanco, J., y Otero-Mateo, M. (2019). Project Management Competences by Teaching and Research Staff for the Sustained Success of Engineering Education. *Education Sciences*, 9(1), pp. 44, 1-30. Recuperado de <https://tinyurl.com/5xne384s>
- DeVaney, J., Shimshon, G., Rascoff, M., y Maggioncalda, J. (2020). La educación superior necesita un plan a largo plazo para el aprendizaje virtual. *Harvard Business Review*. Recuperado de <https://tinyurl.com/yddlt3po>
- Dudley, J. (2012). Aristotle's Concept of Chance: accidents, cause, necessity, and determinism. New York: State University of New York. Recuperado de <https://tinyurl.com/kfjb7e8e>
- Dunlosky, J., y Metcalfe, J. (2009). *Metacognition*. LA, Ca: Sage Publications. Recuperado de <https://tinyurl.com/4bxfk2e>
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), pp. 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fleming, S. M., y Daw, N. D. (2017). Self-evaluation of decision-making: A general Bayesian framework for metacognitive computation. *Psychological review*, 124(1), pp. 91-114. <https://doi.org/10.1037/rev0000045>
- Gallardo, I., Salazar, C., Mendoza, C., Rebolledo, C., y Ramos, N. (2013). El Estudio de las Preguntas Retóricas en el Cambio de Actitudes. *Psykhe*, 22(1), pp. 43-54. <https://doi.org/10.7764/psykhe.22.1.489>
- Gandarillas, B. (2010). *Metacognición y persuasión: el efecto de los pensamientos formulados en muchas o pocas palabras* (Tesis Doctoral). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Disponible en: <https://tinyurl.com/z4m5jef8>
- Garner, R. (1990). When children and adults do not use learning strategies: Toward a theory of settings. *Review of educational research*, 60(4), pp. 517-529. Recuperado de <https://tinyurl.com/e2x7xj2m>
- Green, D., Harrison, M., y Ward, J. (2003). Mathematics for engineers-the HELM Project. In Progress 3 Conference on Strategies for Student Achievement in Engineering (pp. 26-31).
- Gürbüz, R., Erdem, E. y Fırat, S. (2014, Jan.). The Effect of Activity-Based Teaching on



- Remedying the Probability-Related Misconceptions: A Cross-Age Comparison. *Creative Education*, 5(1), pp. 18-30. Recuperado de <https://tinyurl.com/73x9w2v7>
- Hesse-Biber, S. N. (2010). *Mixed method research: Merging theory with practice*. New York, NY: Guilford Press. Recuperado de <https://tinyurl.com/d9kczkrr>
- Hoekstra, R. (2015). Risk as an Explanatory Factor for Researcher's Inferential Interpretations. *The Mathematics Enthusiast*: 12(1), 13, pp. 103-112, Recuperado de <https://tinyurl.com/by9jcyhb>
- Kahneman, D., y Tversky, A. (2005). Subjective probability: A judgment of representativeness. En D. Kahneman, P. Slovic y A. Tversky, *Judgments under uncertainty: Heuristics and biases* (pp. 32-47). New York, NY: Cambridge University Press.
- Koriat, A., Lichtenstein, S. y Fischhoff, B. (1980). Reasons for Confidence, *Journal of experimental psychology: Human learning and memory*, 6(2), pp. 107-118. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.6.2.107>
- Lane, M. (2015). Worth the Risk? Modeling Irrational Gambling Behavior. *The Mathematics Enthusiast*, 12(1), pp. 31-37. Recuperado de <https://tinyurl.com/wuekx3pa>
- León, O., Alfonso, G., Romero, J., Bravo-Osorio, F., y López, H. (2018). *Fundamento Conceptual Ambientes de Aprendizaje*. ACACIA. Bogotá: UDFJC. Recuperado de <https://acacia.red/udfjc/>
- López, O., y Hederich, C. (2010). Efecto de un andamiaje para facilitar el aprendizaje autorregulado en ambientes hipermedia. *Revista Colombiana de Educación*, (58), pp. 14-39. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4136/413635664002.pdf>
- Mazancieux, A., Fleming, S. M., Souchay, C., y Moulin, C. (2018). *Retrospective confidence judgments across tasks: domain-general processes underlying metacognitive accuracy*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/dr7ba>
- Mayor, J., Suengas A. y González J. (2009). *Estrategias metacognitivas: Aprender a aprender y aprender a pensar*. Madrid: Ed. Síntesis.
- Molano, G., Méndez, J. y Villanueva, A. (2016). *Estado del Arte Ambientes de Aprendizaje Accesibles*. ACACIA. Bogotá: Corporación Universitaria Iberoamericana-CUI.
- OECD. (2011, Feb.). *A Tuning-Ahelo conceptual framework of expected/desired learning outcomes in engineering*. Recuperado de <https://doi.org/10.1787/19939019>
- O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J.P., Taylor, J., Sharples, M., Lefrere, P., Lonsdale, P., Naismith, L., y Waycott, J. (2005). *Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment. Public deliverable from the MOBILearn*. Recuperado de <https://hal.archives-outvertes.fr/hal-00696244>
- Ospina, D.P. (2014). *¿Qué es un ambiente virtual de aprendizaje?* Medellín: Universidad de Antioquia. Recuperado de <https://tinyurl.com/ufkdr282>
- Petty, R., Briñol, P., y Tormala, Z. (2002). Thought confidence as a determinant of persuasion: The self-validation hypothesis. *Journal of personality and social psychology*, 82, pp. 722-41. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.82.5.722>
- Pfannkuch, M., Budgett, S. y Arnold, P. (2015). Experiment-to-causation inference: Understanding causality in a probabilistic setting. En: A.



- Zieffler y E. Fry (Eds.), *Reasoning about uncertainty: Learning and teaching informal inferential reasoning* (pp. 95–127). Minneapolis: Catalyst Press Google Scholar.
Recuperado de <https://tinyurl.com/y9thehdd>
- Russell, G.L. (2015). Risk Education: A Worldview Analysis of What is Present and Could Be. *The Mathematics Enthusiast*: 12(1), 10, pp. 62-84.
Recuperado de <https://tinyurl.com/fmzdb75n>
- Salmerón-Pérez, H., Gutierrez-Braojos, C., Fernández-Cano, A. y Salmerón-Vilchez, P. (2010). Self-regulated learning, self-efficacy beliefs and performance during the late childhood. *Relieve*, 16(2), pp. 1-18.
Recuperado de <https://tinyurl.com/3jhyp2a4>
- Suárez, C. (2016). *Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación*. Universidad de Salamanca.
<https://tinyurl.com/y6t7rurc>
- Valdez, A. (2013). Student metacognitive monitoring: predicting test achievement from judgment accuracy. *International Journal of Higher Education*, 2(2), pp. 141-146.
Recuperado de <https://tinyurl.com/24y7h5hp>
- Van Eemeren, F. H., y Grootendorst, R. (2006). *Argumentación, comunicación y falacias. Una perspectiva pragma-dialéctica*. Chile: Universidad Católica de Chile.
<https://tinyurl.com/yvx5jdwn>
- Wood, L. y Smith, G. (1999). Flexible Assessment. Paper presented at The Challenge of Diversity: The Delta 99 Symposium on Undergraduate Mathematics, November 23, in Queensland, Australia. (pp. 229-233).
Recuperado de <https://tinyurl.com/4yfy7n3d>
- Woods, J., Irvine, A. y Walton, D. (2004). *Argument: critical thinking, logic and the fallacies*. Toronto: Pearson, Prentice Hall.
Recuperado de <https://tinyurl.com/33f5du5k>

