

Recurso educativo abierto basado en ABP sobre la distribución de Poisson

Diana Elizabeth Hernández Ceja ¹ 

Resumen

A pesar de ser esencial en la teoría de la probabilidad, muchos estudiantes encuentran complicado comprender y aplicar la distribución de Poisson. Este estudio presenta el diseño de un Recurso Educativo Abierto (REA) destinado a facilitar el aprendizaje de la distribución de Poisson en estudiantes universitarios, el cual se desarrolló siguiendo la metodología de diseño instruccional Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE), el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA). El REA busca ofrecer un entorno de aprendizaje inclusivo y accesible; incluye actividades interactivas, ejemplos contextualizados y herramientas de retroalimentación para apoyar el proceso de aprendizaje. La evaluación del REA por medio de una rúbrica destaca su flexibilidad, permitiendo adaptar contenidos y actividades a diversos tipos de alumnado, y su carácter interactivo fomenta la reflexión sobre el aprendizaje.

Palabras clave

Recurso educativo abierto, probabilidad, aprendizaje basado en proyectos, nivel superior

¹ diana.hernandez2181@alumnos.udg.mx

Universidad de Guadalajara

Hernández Ceja, D. E. (2025). Recurso Educativo Abierto Basado en ABP sobre la Distribución de Poisson. En C. M. Orozco Rodríguez, M. G. Vera Soria, A., M. S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Recursos Educativos en Abierto basados en Metodologías Activas para la Enseñanza de las Ciencias* (pp. 147–158). Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S2/2025/02-10>

Introducción

En el panorama educativo contemporáneo, el acceso a recursos educativos de calidad y la implementación de metodologías pedagógicas y de diseño instruccional innovadoras juegan un papel fundamental para fomentar el aprendizaje efectivo y significativo. Entre estas prácticas emergentes se encuentran los Recursos Educativos Abiertos (REA), el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el modelo de diseño instruccional Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE), que han demostrado ser herramientas poderosas para mejorar la comprensión y el compromiso de los estudiantes en diversas áreas del conocimiento.

Por un lado, los Recursos Educativos Abiertos (REA) han demostrado que su uso no solo aumenta la motivación de los estudiantes, sino que también aceleran su capacidad para razonar con abstracciones y promover un mayor interés en el aprendizaje (Pinzón et al., 2015). Por otro lado, la integración de aplicación de metodologías activas, como el ABP en la enseñanza de la probabilidad, fomenta la comunicación efectiva entre los miembros del equipo y el instructor, y ha mostrado mejorar significativamente las habilidades de conceptualización de los estudiantes de nivel superior en relación con los fundamentos de la modelación probabilística y los procesos estocásticos (Matis, 2006).

El modelo de diseño instruccional ADDIE es ampliamente utilizado tanto para desarrollar programas de formación en currículos universitarios como en la capacitación laboral. Abarca cinco etapas: en la primera se realiza un análisis de necesidades; luego, se diseña un plan que incluye contenidos, objetivos, estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación. A continuación, se desarrollan materiales basados en este diseño y posteriormente se lleva a cabo la implementación. Finalmente, se evalúa todo el proceso (Luzardo y Rondón, 2018).

Los applets creados en el software de distribución libre GeoGebra han revolucionado la forma en que se abordan el aprendizaje y la enseñanza en todos los niveles educativos. En el caso del nivel superior han mostrado resultados alentadores en términos de comprensión y aplicación de conceptos probabilísticos (Battisti & Kohan, 2022; Rivadeneira, 2021).

En este contexto, el presente estudio tiene como propósito explorar la sinergia entre los REA, el ABP, la metodología ADDIE y el uso de recursos tecnológicos como GeoGebra, con el fin de ofrecer una herramienta para el aprendizaje interactivo y accesible sobre la distribución de Poisson, así como promover una comprensión profunda y significativa de los conceptos asociados a dicha distribución entre los estudiantes de nivel superior. Al analizar el impacto de estas metodologías integradas, se busca contribuir al desarrollo

de prácticas educativas innovadoras y efectivas que preparen a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales.

Construcción del REA de acuerdo con el modelo ADDIE

Análisis

La distribución de Poisson es una herramienta esencial en la teoría de la probabilidad, diseñada para modelar la ocurrencia de eventos dentro de un periodo de tiempo o un área específica. A pesar de su importancia, muchos estudiantes enfrentan dificultades para comprender sus conceptos y aplicaciones. Esto se debe a una falta de profundidad en la comprensión de los conocimientos fundamentales y a una visión superficial de los conceptos básicos (Vides y Rivera, 2021). En el caso de la enseñanza de la distribución de Poisson para estudiantes de Ingeniería se han explorado dos enfoques de desarrollo: uno que la considera como una aproximación de la distribución binomial, y otro que la aborda como un proceso independiente de Poisson (Freund, Miller & Johnson, 2006, como se citó en Cruz-Ramírez et al., 2014). Sin embargo, no se ha encontrado evidencia concluyente que demuestre la superioridad de una metodología sobre la otra en términos de efectividad pedagógica (Cruz-Ramírez et al., 2014).

Por todo lo anterior, el REA Distribución de Poisson inicia abordando conocimientos previos para profundizar en la comprensión de los conceptos probabilísticos básicos e incorpora el enfoque de la aproximación de la distribución binomial para propiciar la comprensión de la relación entre estas dos distribuciones de probabilidad.

La población a la que se dirige el REA son estudiantes universitarios de Ingeniería inscritos a un curso de probabilidad. Se espera que estos estudiantes posean conocimientos previos en matemáticas y probabilidad, así como habilidades analíticas y de resolución de problemas para trabajar de manera autónoma, colaborativa y reflexiva, además de la disposición para utilizar recursos educativos digitales y participar activamente en actividades de aprendizaje.

El REA se centra en la distribución de probabilidad discreta de Poisson y sus aplicaciones. Los contenidos tratados en el REA incluyen las características fundamentales de esta distribución, como la función de probabilidad, la esperanza y la varianza, y el cálculo de probabilidades. Estos temas se contextualizan en la logística y el transporte mediante preguntas, discusiones y proyectos en equipo, así como la producción de hojas de trabajo para ilustrar el cálculo de probabilidades en contextos relevantes en la logística y el transporte. Se destaca la importancia de las discusiones en equipo y exposiciones, dado que existe una relación significativa entre la capacidad de proporcionar explicaciones coherentes y la puntuación estimada de los estudiantes en las evaluaciones de probabilidad (Kaplar et al., 2021).

Los manipulables interactivos, como los disponibles en el entorno de geometría dinámica GeoGebra, utilizados para la enseñanza y el aprendizaje de la probabilidad, fomentan la articulación de representaciones, la modelización de situaciones y la exploración de repeticiones de experimentos (Beltrán-Pellicer et al., 2020). La capacidad de ajustar parámetros fácilmente facilita el proceso de desarrollar un modelo, generar datos y análisis, así como el ajuste de modelos (Batanero et al., 2016). Por lo anterior, se incorporaron actividades en GeoGebra que permiten ajustar los parámetros de las distribuciones Poisson y binomial, las cuales reflejan de forma simultánea el efecto de estas manipulaciones en las gráficas de la función de probabilidad y en el cálculo de probabilidades

Diseño

Cada apartado del REA fue diseñado para ser trabajado en equipo. Cada uno contiene una sección llamada “Discute en equipo”, en la que los equipos de estudiantes reflexionarán sobre las posibles aplicaciones en la logística y el transporte para modelar variables aleatorias de interés usando las distribuciones binomial y Poisson. También se proponen situaciones de aprendizaje dirigidas a la producción de hojas de trabajo contenidas en las secciones “Ponlo a prueba” y “Reflexiona”, en las que los equipos de estudiantes plasmarán el resultado de sus discusiones y procedimientos para obtener probabilidades, ya sea de forma manual o usando los applets de GeoGebra incrustados en el REA. Las hojas de trabajo están en formato PDF y disponibles para que los estudiantes descarguen e impriman los archivos.

Con el fin de proporcionar múltiples formas de representación, acción y expresión, el REA fue diseñado siguiendo los principios del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) e integra una variedad de elementos, como apoyos visuales para las definiciones y ejemplos prácticos, actividades en GeoGebra y actividades interactivas. En la Tabla 1 se especifican los objetivos educativos, recursos y actividades por sección.

Otro aspecto tomado en consideración es la metodología activa ABP, en la que los estudiantes aprenden aplicando ideas en actividades similares a las que los profesionales se enfrentan. Krajcik y Blumenfeld (2006) identifican cuatro ideas principales en el ABP: 1) construcción activa, 2) aprendizaje situado, 3) interacciones sociales, y 4) herramientas cognitivas. En este sentido, el diseño del REA contempla el trabajo en equipo en todas las secciones, discusiones grupales, la producción de hojas de trabajo y actividades interactivas que ilustran los conceptos abordados. El proyecto principal del REA es investigar en los negocios locales el número promedio de clientes por hora y crear un modelo para obtener probabilidades; las tres hojas de trabajo cuya evaluación es complementada con las exposiciones en equipo abarca el tema de los productos a desarrollar y entregar. Por todo lo anterior,

se considera que la metodología ABP es la que predomina en las secciones del REA.

Tabla 1
Planeación del REA

Sección del REA	Objetivo educativo	Recurso o actividad
Bienvenida	Establecer objetivos de aprendizaje del REA	
Actividad previa	Repasar conceptos previos	Definiciones en formato texto Apoyo visual: Vídeos Discusión en equipo y exposición
Ponlo a prueba	Calcular probabilidades de la distribución binomial en el contexto de la logística y el transporte	Discusión en equipo y exposición Hojas de trabajo 1 en formato PDF
Distribución de Poisson	Características de la distribución Ejemplos de cálculo de probabilidades	Definiciones en formato texto Apoyo visual: Vídeos Discusión en equipo y exposición
Ponlo a prueba	Calcular probabilidades de la distribución de Poisson en el contexto de la logística y el transporte	Actividad en GeoGebra Actividad interactiva: Rellenar huecos Proyecto en equipo 1 Hoja de trabajo 2 en formato PDF
Explora y relaciona	Conocer las condiciones para la aproximación de probabilidades binomial y Poisson	Actividad en GeoGebra Discusión en equipo Definiciones en formato texto Apoyo visual: Vídeos
Reflexiona	Comparar las distribuciones binomial y Poisson Verificar las condiciones de aproximación Calcular de probabilidades retomando el proyecto en equipo 1	Actividad en GeoGebra Actividad interactiva: Pregunta Verdadero-Falso en equipo Proyecto en equipo 2 Discusión en equipo y exposición Hoja de trabajo 3 en formato PDF
Despedida	Cierre del REA y despedida	

Nota: Todos los vídeos, imágenes y applets de GeoGebra utilizados en el REA son de dominio público

Desarrollo

El recurso fue creado en la versión 2.9 de la plataforma libre eXeLearning, utilizada para la creación y publicación de recursos educativos abiertos¹. Las partes que lo componen son una página de bienvenida, otra de despedida y seis secciones: 1) Actividad previa, 2) Ponlo a prueba, 3) Distribución de Poisson, 4) Ponlo a prueba, 5) Explora y relaciona, y 6) Reflexiona.

¹ Bajo la licencia Creative Commons: Reconocimiento - no comercial - compartir igual 4.0

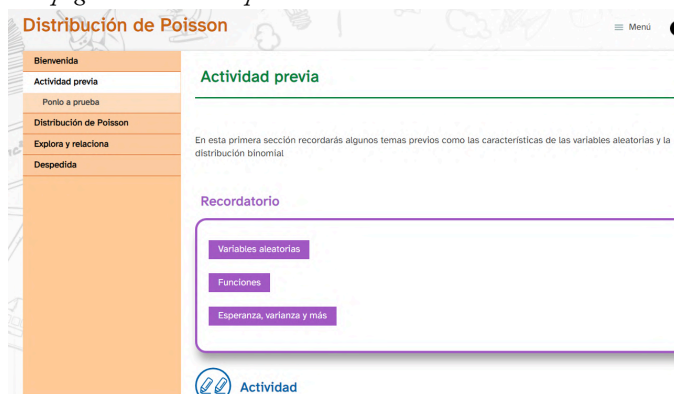
En la primera sección, Actividad previa (ver Figura 1), se encuentra información sobre los temas previos de Variables aleatorias, Funciones y Esperanza, varianza y más al dar clic los botones, además de apoyos visuales para cada uno. Después, al dar clic en el botón Discute en equipo, se encuentran las siguientes preguntas para dirigir la discusión:

- ¿Qué experimento aleatorio podría ser de interés en su carrera?
- ¿Qué variables aleatorias podrían definirse en el campo de la logística y el transporte, y que resulten de interés para las empresas?

Al dar clic en el botón Definamos se presentan las características de la distribución binomial, acompañadas de un apoyo visual. Finalmente, al dar clic en el botón Ejemplos se muestra un ejemplo resuelto y contextualizado en la logística y el transporte, además de un apoyo visual que ilustra el cálculo de probabilidades.

Figura 1

Captura de la página de Actividad previa



En la segunda sección, Ponlo a prueba (ver Figura 2), al dar clic en el botón Contesta en equipo se presentan indicaciones sobre la primera exposición, que se trata de dar un ejemplo de la distribución binomial en el contexto de la logística y el transporte; se pide responder sobre el cálculo de dos probabilidades, esperanza, varianza y desviación estándar. Por último, en Hoja de trabajo 1 se encuentra el enlace para descargar el archivo.

En la tercera sección, Distribución de Poisson (ver Figura 3), al dar clic en el botón Reflexiona y Preguntas se promueve la discusión sobre la definición de variables aleatorias diferentes a la binomial con las siguientes preguntas:

- ¿De qué otras formas se puede definir una variable aleatoria discreta?
- ¿Qué variables aleatorias podrían definirse dentro del ámbito de la logística y transporte?

Al dar clic en el botón Distribución de Poisson se presentan las definiciones correspondientes acompañadas de un apoyo visual que ilustra los

conceptos. Después, al dar clic en el botón Cálculo de probabilidades se muestra un ejemplo resuelto acompañado de un apoyo visual. Por último, al dar clic en el botón Contesta en equipo se propone definir por equipo una variable aleatoria que se distribuye bajo la distribución de Poisson.

Figura 2

Captura de la página Ponlo a prueba y Hoja de trabajo 1

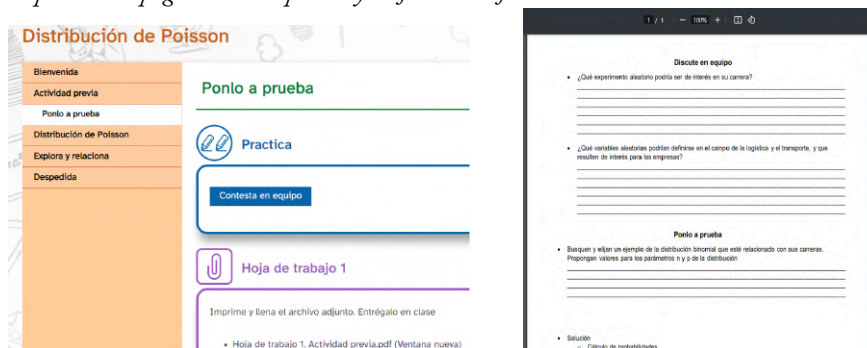
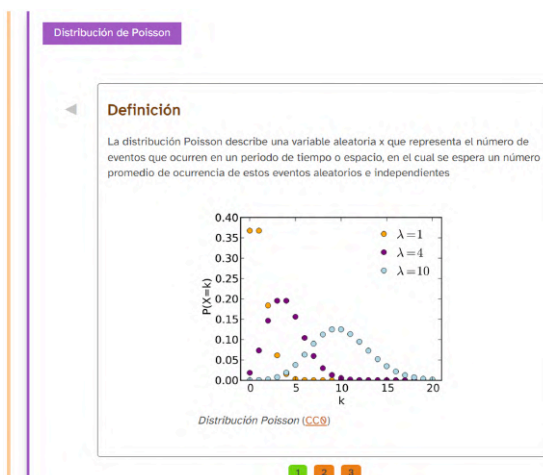


Figura 3

Captura de la página Distribución de Poisson



En la sección Ponlo a prueba (ver Figura 4) se presenta la primera actividad en GeoGebra sobre el cálculo de probabilidades Poisson, que contiene deslizadores para ajustar los parámetros. Al dar clic en el botón Contesta en equipo se presenta una actividad para que los estudiantes resuelvan usando el applet y respondan la actividad interactiva de rellenar huecos. Luego, al dar clic en el botón Proyecto en equipo, se dan las indicaciones para elegir un negocio local y determinar el valor del parámetro de la

distribución, dado que la variable aleatoria es número de clientes por hora. Para dirigir la discusión grupal, se proponen dos preguntas:

- ¿Observaron diferencias grandes entre las probabilidades presentadas por los equipos?
- ¿A qué creen que se deban esas diferencias, si es que las hay?

Por último, en Hoja de trabajo 2 se encuentra el enlace para que los estudiantes puedan consultar y descargar el archivo.

Tabla 4

Captura de la página Ponlo a prueba



En la sección Explora y relaciona (ver Figura 5) se presenta la segunda actividad en GeoGebra. Al dar clic en los botones Reflexiona y Observa se encuentran una serie de preguntas que los equipos deberán responder manipulando el applet:

- ¿Cuál es el papel de lambda en la forma de la distribución?
- ¿En dónde observan que se posiciona el parámetro lambda respecto a la gráfica (en un extremo o en medio)?
- ¿A qué creen que se deba?

Luego, al dar clic en el botón Aproximación Binomial-Poisson, se presentan las condiciones de los parámetros de la distribución binomial para dicha aproximación. Por último, al dar clic en el botón Ejemplo de la aproximación se presenta un ejemplo resuelto acompañado de un apoyo visual.

En la sección Reflexiona (ver Figura 6) se encuentra la tercera y última actividad en GeoGebra. En la sección Pregunta Verdadero-Falso se presentan dos enunciados referentes a dos preguntas que los estudiantes responderán en equipo manipulando el applet y verificando las condiciones de la aproximación a la distribución binomial. Al dar clic en el botón Compara

en equipo se presenta la continuación del proyecto en equipo, donde se dan indicaciones para adaptar la información obtenida en el primer proyecto y comprobar la aproximación del cálculo de probabilidades. Para promover la discusión, se presentan dos preguntas:

- ¿Obtuvieron probabilidades aproximadas?
- ¿A qué creen que se deba?

Por último, en Hoja de trabajo 3 se encuentra el enlace en el que los estudiantes pueden consultar y descargar el archivo.

Figura 5

Captura de la página Explora y relaciona

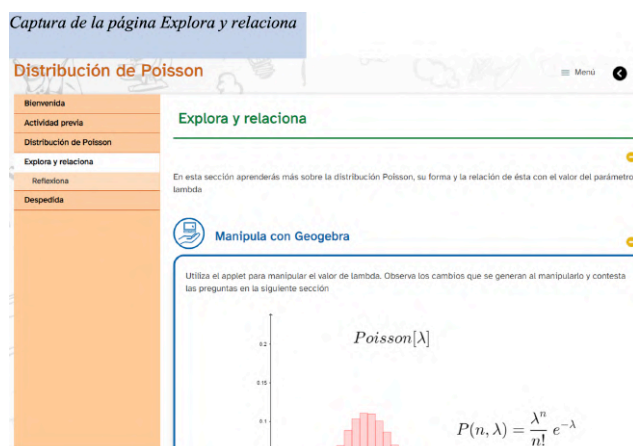
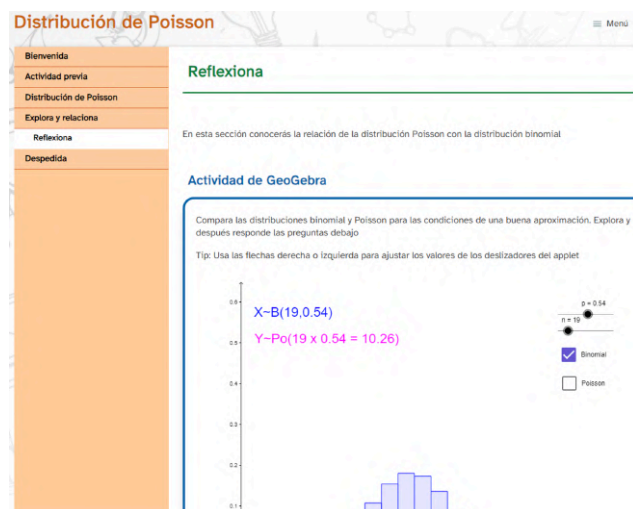


Figura 6

Captura de la página Reflexiona



El REA descrito se encuentra disponible en un repositorio al que se puede acceder mediante el enlace que se muestra en la Figura 7.

Figura 7
Portada del REA



Nota. Disponible en: https://depmate.cucei.udg.mx/REA_Distribucion_Poisson

Implementación

Se sugiere que el REA sea implementado en cuatro sesiones de 90 minutos (ver Tabla 2) y que el profesor, a su criterio, forme equipos de dos a tres integrantes. También se recomienda contemplar tiempo suficiente en las sesiones 2 a 4 para las exposiciones de los equipos, y recordarles a los estudiantes que las exposiciones deberán ser breves (tiempo máximo de 10 minutos).

Tabla 2
Sugerencia para la implementación del REA

Número de sesión	Actividades	Secciones del REA
1	Presentación del REA	Bienvenida Actividad previa Ponlo a prueba
2	Exposiciones Entrega de la hoja de trabajo 1	Distribución de Poisson Ponlo a prueba
3	Exposiciones Entrega de la hoja de trabajo 2	Explora y Relaciona Reflexiona
4	Exposición final Entrega de la hoja de trabajo 3	

Es importante que el profesor realice intervenciones en las sesiones 2 a 4 para reafirmar los conceptos principales del tema, como el parámetro de la distribución, la esperanza, la varianza y la desviación estándar. Además, se debe recordar la relevancia de estos conceptos en la elaboración del proyecto en equipo.

Evaluación

El REA se sometió a autoevaluación y heteroevaluación por parte de un profesor con más de treinta años de experiencia en la enseñanza de la probabilidad a estudiantes de Ingeniería. La rúbrica utilizada consistía en una lista de comprobación para evaluar la calidad de un REA, abarcando aspectos como: portada, metodología didáctica, contenidos, tareas, guía didáctica, capacidad para generar aprendizaje, adaptabilidad, interactividad, requisitos técnicos, formato y estilo, accesibilidad, licencias y derechos de autor, y comunicación inclusiva. Los resultados indicaron que el recurso cumplía parcialmente en contenidos y tareas, y completamente en el resto de los criterios evaluados.

Posteriormente, se realizaron mejoras al REA, incluyendo la incorporación de hojas de trabajo en formato PDF, la adaptación del lenguaje para que reflejara aplicaciones más cercanas a la Ingeniería y la adición de más apoyos visuales en las secciones “Definamos” y “Ejemplos”. El recurso se caracteriza por promover la reflexión sobre el aprendizaje, presentar información en diversos formatos, incluir tareas individuales y grupales, además de poder ser adaptable para diferentes tipos de estudiantes

Conclusiones

En conclusión, la construcción de un REA sobre la distribución de Poisson contribuye a la oferta de herramientas para la enseñanza disponibles para profesores de nivel superior. El enfoque basado en el DUA puede ser una estrategia efectiva para hacer que el material educativo sea más accesible y significativo para todos los estudiantes.

Para futuras investigaciones se sugiere implementar el REA en grupos de Ingeniería afines al contexto de la logística y el transporte bajo el cual se diseñaron las actividades. También es relevante que en investigaciones posteriores se explore el contraste y la cuantificación del rendimiento de grupos de estudiantes con metodologías tradicionales contra grupos con metodologías activas como el ABP.

Referencias

Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., & Sánchez, E. (2016). Probability Technological Models. En C. Batanero, E. J. Chernoff, J. Engel, H. S. Lee, & E. Sánchez (Eds.), *Research on Teaching and Learning Probability* (pp. 21–22). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31625-3>

- Battisti, M., & Kohan, D. (2022). Exploración de distribuciones probabilísticas aproximadas en Geogebra: una experiencia en la Facultad de Ingeniería. En S. A. Peters, L. Zapata-Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)*. ISI/IASE <https://doi.org/10.52041/iase.icots11.T10C1>
- Beltrán-Pellicer, P., Begué, N., & Roldán, A. F. (2020). Experiencias y recursos TIC en la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad. *Investigación en Entornos Tecnológicos en Educación Matemática* (1), 16–24. <https://doi.org/pqr2>
- Cruz-Ramírez, M., Álvarez-Reyes, S. E., & Pérez-Santos, F. J. (2014). Sobre la enseñanza de la distribución Poisson en carreras de Ingeniería. *Bolema*, 28(50), 1117–1134. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n50a06>
- Kaplar, M., Lužanin, Z., & Verbić, S. (2021). Evidence of Probability Misconception in Engineering Students- Why Even an Inaccurate Explanation is Better than No Explanation. *International Journal of STEM Education*, 8(18). <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00279-y>
- Krajcik, J., & Blumenfeld, P. (2006). Project -based learning. En R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317–334). Cambridge.
- Luzardo, H. J., & Rondón, Y. (2018). *Una mirada al diseño instruccional: Educación presencial, semipresencial (b-learning) y virtual (e-learning)*. Editorial Académica Española.
- Matis, T. I. (2006). Conceptualizing Applied Probability Through Project-Based Learning. En A. Rossman, & B. Chance (Eds.), *7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 7)*. IASE. https://iase-web.org/documents/papers/icots7/2C4_MATI.pdf?1402524964
- Pinzón, Y. P., Poveda, O. S., & Pérez, A. H. (2015). Un estudio sobre el desarrollo del pensamiento aleatorio usando recursos abiertos. *Apertura*, 7(1), 1–13. <https://bit.ly/3HsszVk>
- Rivadeneira, F. L. (2021). GeoGebra como recurso didáctico en la enseñanza de las Distribuciones Probabilísticas. Una experiencia de aula. *UNIÓN: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 17(63), 1–11. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/469>
- Vides, S. E., & Rivera, J. R. (2021). La enseñanza de la distribución Poisson a través de la ingeniería didáctica en estudiantes de educación superior. *Revistas en Educación: Matemáticas, Ciencias Naturales y Sociales del Caribe*, 1(1), 53–57. <https://bit.ly/4dNSJOF>