

# La aleatoriedad en la educación: el orden de los factores si altera el producto

## Randomness in education: the order of the factors alters the product

Moisés Evaristo Bueno<sup>1</sup>, María Rosa Dos Reis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Facultad de Ciencias Exactas, Facultad de Ciencias Económicas, Tandil, Argentina

[moisesbueno@gmail.com](mailto:moisesbueno@gmail.com), [mrosadosreis@gmail.com](mailto:mrosadosreis@gmail.com)

Recibido: 15/12/2020 | Aceptado: 16/01/2021

**Cita sugerida:** M. E. Bueno and M. R. Dos Reis, "La aleatoriedad en la educación: el orden de los factores si altera el producto," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 28, pp. 239-243, 2021, doi: 10.24215/18509959.28.e29

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

### Resumen

Argentina, poseedora de un sólido sistema de educación superior a través de universidades nacionales públicas, mayormente con ofertas presenciales, se encuentra transitando un proceso de aislamiento social preventivo en el ámbito educativo desde mediados de marzo de 2020. Al pensar en el acceso a la educación y al tránsito de los alumnos durante su formación educativa, y principalmente en el tramo de educación superior y formación profesional, el advenimiento de COVID-19 ha establecido una serie de disonancias y/o contrapuntos en las prácticas educativas percibidas como 'normales' en el contexto anterior a la pandemia por los actores involucrados; ha resaltado problemáticas subyacentes que deben ser atendibles en lo inmediato y crear cimientos sólidos para la etapa venidera de educación general. El artículo se centra en un repaso de 'políticas' y usos 'normales' de prácticas docentes utilizadas, analizadas a través de diferentes teorías y métodos estadísticos matemáticos, tales como Proceso Analítico Jerárquico (AHP), simulación Montecarlo, Recocido Simulado (SA), entre otras, las cuales son percibidas en contrapunto con el contexto actual de virtualidad. Se pretende postular cómo los procesos educativos deben reconvertirse a fin de lograr

la universalidad de acceso en el contexto actual y post-pandemia.

**Palabras clave:** Prácticas educativas; Aleatoriedad; Orden; Enseñanza virtual; Mejoras en contexto COVID-19.

### Abstract

Argentina, has a solid higher education system through national public universities, mostly with face-to-face offers, has been going through a process of preventive social isolation in the educational field since mid-March 2020. When thinking about access to education and the transit of students during their educational training, and mainly in the section of higher education and professional training, the advent of COVID-19 has established a series of dissonances and / or counterpoints in the practices educational perceived as 'normal' in the context prior to the pandemic by the actors involved; It has highlighted underlying problems that must be addressed in the immediate future and create a solid foundation for the coming stage of general education. The article focuses on a review of 'policies' and 'normal' uses of teaching practices used, analyzed through different theories and mathematical statistical methods, such as Analytic

Hierarchy Process (AHP), Montecarlo simulation, Simulated Annealing (SA), among others, which are perceived in counterpoint with the current virtual context. It is intended to postulate how educational processes should be reconverted in order to achieve universality of access in the current and post-pandemic context.

*Keywords:* Educational practices; Randomness; Order; Virtual teaching; Improvements in COVID-19 context.

## 1. Introducción

El 16 de marzo de 2020 el gobierno de la República Argentina establecía el aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO), por tal motivo se suspendían todas las actividades presenciales en los distintos grados educativos de Argentina.

Ese día las 67 universidades nacionales, cantidad detallada por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) [1], comenzaban el proceso de reconversión de prácticas educativas de modalidad presencial a su forma virtual.

Desde el comienzo se evidenciaron diferentes reacciones, algunas lograron actuar con mayor celeridad y potenciaron la utilización de MOODLE, que es la plataforma de aprendizaje más utilizada del mundo [2]; para replicar y dictar clases virtuales; mientras que otras esperaron el retorno de la normalidad, y al ver que los plazos se extendían, coincidieron en comenzar a transitar el camino de la virtualidad.

Durante este proceso inicial de reconversión se evidenciaron los primeros inconvenientes. Adicionalmente a los problemas obvios de conectividad e infraestructura digital disponible, las estructuras y normativas vigentes para las unidades académicas debían responder en otros tiempos de respuestas (mayormente acelerados) y por otros canales facilitados por el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) a las múltiples demandas del sistema educativo. La validez de un sinnúmero de los procesos normativos de 'tránsito' universitario de los diversos actores está ligada a su acción presencial y personal, en forma genérica el decir 'de puño y letra', esta situación complejizó aún más el proceso de adaptación.

También se comenzaron a evidenciar problemas en las cátedras, tanto a nivel de los docentes como de los alumnos; situación que obligó a las autoridades a ejecutar acciones que mitigaran las diferentes necesidades y falencias que se evidenciaban en el nuevo contexto ocasionado por el COVID-19.

El trabajo se centra en un repaso de 'políticas' y usos 'normales' de prácticas docentes utilizadas, analizadas a través de diferentes teorías y métodos estadísticos matemáticos, tales como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) creado por Saaty [3]; el método Montecarlo que constituye con sus

fundamentos de probabilidad y estadística una reconocida herramienta de simulación[4], Recocido Simulado que permite optimizar funciones u objetivos[5], entre otras, las cuales son percibidas en contrapunto con el contexto actual de virtualidad. Se pretende postular y poner en discusión cómo los procesos educativos deben reconvertirse a fin de lograr la universalidad de acceso en el contexto actual y post-pandemia.

## 2. La educación superior en la República Argentina

En Argentina la Educación Superior comprende:

- a) Universidades e Institutos Universitarios, estatales o privados autorizados, en concordancia con la denominación establecida en la Ley N° 24.521.
- b) Institutos de Educación Superior de jurisdicción nacional, provincial o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de gestión estatal o privada.

La Dirección de Validez Nacional de Títulos y Estudios interviene y gestiona la validez nacional de los títulos y certificados correspondientes a los estudios presenciales de los niveles Inicial, Primario, Secundario y Superior, a excepción de los títulos y certificados correspondientes a estudios Universitarios o a los emitidos por instituciones educativas dependientes de las Universidades [6].

## 3. Estudio de las prácticas educativas ante y en pandemia

En este apartado se presenta algunas prácticas educativas que se realizan en forma habitual por los actores universitarios en el dictado de clases y que en alguna forma, en este contexto de COVID-19 hacen posible someter a juicio y comenzar la elaboración de alternativas de prácticas educativas que otorguen la universalidad de acceso y tránsito en la educación superior.

### 3.1. Esas prácticas normales y cómo repercuten en el resultado

En Argentina el nivel medio está compuesto por 6 años (o 7 años para las escuelas técnicas) y en los últimos 3 (o 4) años se potencia la orientación del título secundario. La realidad es que no necesariamente la orientación del colegio secundario determina la carrera a cursar en la universidad.

En este punto los factores son varios, puede ser porque no existe orientación de escuela secundaria para lo que el alumno está decidido a cursar en forma universitaria; porque justamente la orientación en la secundaria no le agradó y por lo tanto se predispone a estudiar otra

alternativa; o que no tenga oferta universitaria a su alcance en línea con la orientación secundaria.

Al considerar como recibe la universidad el alumno secundario, en Argentina el ingreso a las Universidades Nacionales es irrestricto, aunque la mayoría realiza algún tipo de curso de ingreso o materia propedéutica a los efectos de alcanzar un nivel académico afín para lograr transitar el alumno sus estudios universitarios.

En lo sucesivo se plantean diferentes situaciones que determinan "La aleatoriedad en la educación: el orden de los factores si altera el producto".

### 3.1.1. La vocación y la moneda

En el ingreso a las carreras universitarias y en los primeros cursos conviven diferentes perfiles de alumnos. Están aquellos que por vocación están cursando esos estudios, otros que vienen de probar otras carreras, aquél que aún está ensayando si es lo que realmente desea estudiar; es decir, metafóricamente en algunos casos pareciera como si el arrojar una moneda los hubiera conducido a esa realidad. Además se hace evidente la heterogeneidad por situación socioeconómica, lugar de procedencia, formación media recibida y un conjunto amplio de variables, que son plausibles de ser analizadas en mayor profundidad.

En esta diversidad, las universidades en mayor o menor grado, presentan interés en evaluar cómo se interrelacionan estos grupos de estudiantes. En la mente de quienes a diario conviven con esta realidad, emerge el cuestionamiento de si ¿sería posible a partir de una mejor interrelación, la optimización en el alcance de los objetivos académicos de cada unidad?.

En este planteo surgen instantáneamente otros, ¿la gestión de cada unidad académica tiene claro la cuantificación de sus objetivos inmediatos? Interesa resolver más el índice de cantidad de egresos anuales con respecto a los ingresos, o ¿medimos de alguna manera la calidad universitaria en su conjunto?, entre otras cuestiones.

Permitir que todo ordenamiento sea librado al azar, que los grupos y comisiones de alumnos se armen en forma aleatoria (por ejemplo asignación aleatoria de DNI de alumnos a comisiones) no contribuye a este fin, pero en muchos casos es el método utilizado.

También se observan prácticas de ordenamiento y agrupamiento por terminación del DNI, orden alfabético de apellido y nombres, mismo lugar de procedencia o colegio secundario, entre otras.

Volviendo a la pregunta ¿sería posible lograr la mejor interrelación de tal forma de lograr el mejor objetivo académico?, la respuesta podría ser afirmativa pero esto sería disminuyendo el azar.

### 3.1.1.1 Aplicación de Programación Lineal

Primeramente se propone, mediante la evaluación y generación de un ranking de los alumnos ingresantes, realizar un ordenamiento que disminuya el azar. A tal fin se pueden considerar variables tales como: el promedio del nivel medio, la afinidad de la orientación, la localidad de procedencia, el colegio secundario, si solicita beca de algún tipo, si trabaja, si tiene familiares a cargo y otras que se consideren necesarias para definir el perfil del alumno.

Adicionalmente, considerando la cantidad de ingresantes, la cantidad de docentes, lo recomendado en cantidad de alumnos por docentes, la cantidad de cursos, la cantidad de alumnos por grupo y estableciendo como valor de referencia el promedio de los valores de ranking de los alumnos, se podrían establecer cotas para los cursos o grupos de alumnos. Como criterio de posible cota se considera utilizar el promedio de referencia más un delta (cota superior) y menos un delta (cota inferior). El conjunto de aspectos y variables mencionadas constituye una región de factibles soluciones que puede plantearse como un problema a resolver por programación lineal [7] donde el funcional consiste en maximizar el puntaje en el armado de grupos, sujeto a las restricciones establecidas.

### 3.1.1.2 ¿Cómo mejorar esta práctica en el nuevo contexto ocasionado por COVID- 19?

En un contexto de prematura virtualidad, donde los potenciales ingresantes mayormente realizaron las primeras experiencias de virtualidad en la culminación del último año del nivel medio; es relevante entender que el acceso a la conectividad digital es una limitante y condicionante importante. También lo es entender que la tecnología utilizada para el dictado de clases virtuales (generalmente a través de MOODLE), puede exigir un nivel extra para la adaptación del ingresante en la vida universitaria.

Este nuevo escenario pone de manifiesto la brecha tecnológica que puede existir entre los alumnos. Esta brecha transversal hace que un factor, mayormente externo al alumno, y que no debiera afectar su rendimiento académico, como es la conectividad con la que puede acceder a la vida universitaria; lo condiciona sobremanera.

Por lo expuesto no se puede dejar de atender esta nueva jugada del azar y es necesario actuar para eliminar esa brecha digital, poniendo las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) al servicio de la eliminación de esa brecha digital y crear canales alternativos para llevar el aula a todos los alumnos.

### 3.1.2. Ser primero, ser del medio o ser último

En las prácticas educativas suelen existir hábitos no fundados, como el tomar exámenes orales en orden alfabético, por ejemplo. La mayoría de las veces los

que rinden primero condicionan al resto. Del mismo modo sucede cuando se corrigen exámenes escritos y los primeros resultados suelen ser los que se toman como referentes naturales del resto.

Algo parecido sucede en la medida que van presentándose los alumnos a examen oral y los resultados no son buenos, esto ocasiona reacciones de temor, en los que aún no han rendido; así como predisposición negativa en los docentes que evalúan.

También tiene efecto el orden en que se evalúan los temas. Si se comienza de menor dificultad a mayor dificultad, se suelen tener mejores resultados que si se hace de forma contraria. En este lineamiento, la forma en que se expresan los problemas es otro aspecto a tener en cuenta. Se puede dar como ejemplo de esto último el método de razonamiento de las tablas de multiplicar en la escuela primaria. Un alumno que tiene problemas con la tabla del 7, si se le pregunta "cuánto es 7 por ...", seguramente sentirá mayor temor (aunque sea  $7 \times 2$ ) que si se le pregunta  $2 \times 7$ . En conclusión, lo que hay que transmitir es que si sabe el resto de las tablas y solo tiene problemas con la del 7, entonces sólo tiene que saber cuánto es  $7 \times 7$ .

### 3.1.2.1 Aplicación de conceptos de simulación Montecarlo, proceso analítico jerárquico (AHP) y recocido simulado.

El orden en que suceden las acciones, inducidas de alguna forma puede alterar resultados o influir sobre los mismos como se explicó en el apartado anterior.

El método de simulación Montecarlo podría utilizarse para generar posibles ordenamientos para realizar las evaluaciones y/o correcciones, entendiéndose que dicho método arroja fundamentalmente dos resultados. Por un lado, considera los estadísticos (media y desvío estándar) de la muestra en relación a los parámetros poblacionales y también ofrece información sobre el orden de aparición de los elementos.

Por otra parte, en general, se suele tomar como referencia lo inmediato anterior o la mejor corrección hasta el momento, para realizar las correcciones faltantes. Un método que garantiza disminuir la subjetividad del decisor es el Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

El proceso creado por Saaty conocido como AHP se aplica a problemas complejos. Una de las propiedades principales es que mediante la comparación pareada logra simplicidad y permite plasmar una solución objetiva.

En AHP, al realizar las comparaciones pareadas del tipo "todo con todo", no se toma un único centro de referencia, sino que todas las posibles comparaciones pareadas se realizan. Entonces se resuelve el problema, en cierto grado, que el orden afecta o condiciona los resultados porque se analizan en un esquema de comparación todos con todos.

El otro punto a considerar al realizar correcciones es el tratado como óptimos locales, en los cuales se cree haber alcanzado el óptimo pero esto se da porque en el orden de análisis, sus vecinos más próximos son inferiores a éste y se cree tener el óptimo general. El problema surge si éste óptimo local se establece como referente y luego se descubre que no lo era y se debe revisar todo el proceso realizado hasta el momento. Atender a este problema es aplicar el proceso de Recocido Simulado que permite evitar caer en óptimos locales.

### 3.1.2.2 El nuevo contexto ocasionado por COVID-19, ¿rompe el orden tradicional de las prácticas educativas?

Si hay algo que se resalta en el nuevo contexto y que mayores dificultades presenta en el proceso educativo es la evaluación de los alumnos. El cambio de examen presencial a exámenes virtuales; revoluciona tanto a los alumnos como a los docentes que deben armar y corregir esos exámenes.

En líneas generales la aleatoriedad se hace presente en los exámenes virtuales porque se suele tomar un conjunto de preguntas de un banco de preguntas y sus combinaciones. Además, se evitan comparaciones subjetivas ya que por lo general la misma herramienta establece la puntuación, con lo cual no debiera presentarse diferentes resultados para mismas respuestas.

En lo que hay que tener cuidado, nuevamente es en no dejar que el azar actúe en el orden de dificultad de las preguntas y de ser posible evaluar de menor a mayor dificultad.

Un aspecto crucial a tener en cuenta es el tiempo exigido para la resolución de las evaluaciones y nuevamente el azar de tener problemas de conectividad se vuelve crítico, con lo cual es necesario plantear canales alternativos para poder ejecutar las evaluaciones.

## Conclusiones

Lo expuesto en el presente trabajo es un aporte inicial a repensar prácticas educativas instaladas en la educación superior principalmente; las cuales en el contexto de COVID-19 se debieron replantear para dimensionar la 'nueva normalidad', que se vislumbra como un esquema posiblemente híbrido, combinando presencialidad y virtualidad.

Se hace evidente que el acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) es un factor preponderante, ya no sólo a los efectos del dictado de las clases; sino en los procesos de ayuda a la toma de decisiones en ámbitos de gestión educativa, en post de lograr las mejores prácticas.

La aplicación de matemática, estadística, simulación e investigación de operaciones, con sus métodos y técnicas, utilizando la gran riqueza de información que la digitalización en contexto COVID-19 ha generado; se constituye en una oportunidad para atender las prácticas educativas con el fin de mejorar su calidad y eficiencia en el tránsito de los alumnos en la educación superior.

Como conclusión final se prima la gestión del conocimiento del proceso educativo del alumno embebido en un contexto social y no limitado al rendimiento académico.

## Agradecimientos

A nuestros hijos que en este contexto de volver a educar en casa nos ayudaron a reflexionar sobre las formas en que educamos.

## Referencias

- [1] Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) (2020, Oct 23). [Online]. Available: <https://www.cin.edu.ar/instituciones-universitarias/>
- [2] Moodle.org (2020, Dic 7). [Online] Available: <https://moodle.org/?lang=es>
- [3] T. L. Saaty, *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw Hill, 1980.
- [4] W. Mendenhall, R. J. Beaver and B. M. Beaver, *Introducción a la probabilidad y estadística*. University of Florida, 2010.
- [5] M. Gutiérrez, "La técnica del recocido simulado y sus aplicaciones," Tesis Doctoral Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1991.
- [6] Argentina.gob.ar (2020, Oct 23). [Online] Available: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/validez-titulos/glosario/superior>
- [7] F. Hiller and G. Lieberman, *Investigación de Operaciones*. Mexico: Mac Graw Hill, 2002.

## Información de Contacto de los Autores:

### Moisés Evaristo Bueno

Tandil

Argentina

[moisesbueno@gmail.com](mailto:moisesbueno@gmail.com)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7353-2804>

### María Rosa Dos Reis

Tandil

Argentina

[mrosadosreis@gmail.com](mailto:mrosadosreis@gmail.com)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7689-6128>

### Moisés Evaristo Bueno

Prof. Adjunto en Investigación Operativa de la Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN. Director de Alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas, UNICEN. Mag. en Administración de Negocios y Especialista en Gestión Universitaria.

### María Rosa Dos Reis

Prof. Adjunta en la Facultad de Ciencias Exactas y en la Facultad de Ciencias Económicas, UNICEN. Mag. en Administración de Negocios y estudiante del Doctorado en Administración.