

[Ciencias Sociales]

TRABAJO COMPLETO

Una propuesta para el sistema de admisión para instituciones educativas superiores mediante

Programación Matemática: Caso FPUNA - Paraguay

Autor: Saldivar Patiño, Tadeo Román; email: tadeosaldivar2@gmail.com

Co-autor(es): Ortíz Pereira, Nathalia Noemi; email: nathyort2803@fpuna.edu.py

Orientadores: Recalde Ramirez, Jorge Luis, email: jrecalde@pol.una.py

López de Recalde, María Margarita, email: mlopez@pol.una.py

Facultad Politécnica - Universidad Nacional de Asunción

Resumen

Las instituciones de educación superior enfrentan limitaciones de recursos, por lo que requieren sistemas de admisión eficientes y equitativos que garanticen el ingreso de los estudiantes con mejor desempeño. En este contexto, se propone un modelo matemático de programación lineal binaria para apoyar la toma de decisiones en el proceso de admisión universitaria. El modelo asigna de forma óptima a los estudiantes a las carreras ofertadas, considerando requisitos de puntaje por asignatura, cupos disponibles y condiciones específicas como género, discapacidad u otras características definidas por cada carrera. Se analiza el sistema actual de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, donde la admisión depende exclusivamente del puntaje global en los exámenes por asignatura, sin considerar la afinidad vocacional ni criterios de diversidad. Así, el modelo constituye una alternativa socialmente justa que armoniza las prioridades institucionales con las aspiraciones individuales, y promueve un uso más eficiente y transparente de los recursos públicos educativos. Los resultados obtenidos muestran que la inclusión de restricciones específicas —como metas de diversidad o requisitos mínimos por asignatura— genera una disminución en los puntajes promedio de los estudiantes admitidos. Sin embargo, este descenso es compensado por una asignación más equitativa y alineada con las prioridades institucionales. Además, se observa que el ajuste de los pesos asignados a las preferencias de los postulantes permite explorar distintos escenarios de asignación, evidenciando el potencial del modelo como herramienta de análisis para la toma de decisiones estratégicas en los procesos de admisión.

Palabras clave: Sistema de admisión universitarios, programación matemática, equidad educativa.

[Ciencias Sociales]

Introducción

En las instituciones de educación superior como las universidades los recursos financieros, materiales, humanos y de espacio físico son limitados. Por tanto, es necesario establecer un sistema de admisión a estudiantes que cumplan ciertos requisitos y que tengan el mejor desempeño al rendir un examen de admisión de los conocimientos básicos para cubrir las plazas disponibles por carrera.

Como la cantidad de estudiantes que se postulan a la universidad es elevado, el sistema de admisión debe ser justo, equitativo y eficiente para mejorar la calidad de la institución haciendo ingresar a los estudiantes que más aporten a la carrera con sus conocimientos, de esta manera se optimiza el uso de recursos de la institución.

En este trabajo se propone el uso de una metodología de programación matemática en específico de programación lineal para representar el sistema de admisión con sus requisitos de tal forma a maximizar la preferencia global de los estudiantes asignando de manera eficiente los recursos disponibles, que de otra manera o con otra metodología sólo se obtendrían resultados parcialmente eficientes, pues con la programación propuesta se logra representar las necesidades y requerimientos de cada carrera en cuanto

a puntaje promedio en las asignaturas rendidas, u otras opciones como género, etnia, etc. sin sobrepasar las plazas disponibles. Además se tiene en cuenta la prioridad de los estudiantes en cuanto a qué carrera desean seguir para formarse como profesional.



Figura 1: Ejemplo de postulantes rindiendo un examen de admisión a la universidad.

Fuente: www.una.py



Figura 2: Ejemplo de hoja de examen de admisión a la universidad. Fuente:

www.tec.ac.cr

[Ciencias Sociales]

Objetivos

Objetivo general

Proponer un sistema de admisión para instituciones de educación superior considerando criterios específicos para cada carrera e institucionales buscando maximizar la preferencia global de los estudiantes.

Objetivos específicos

1. Describir la forma actual de admisión a las carreras de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción.
2. Determinar los parámetros relevantes relacionados al sistema de admisión de las carreras.
3. Formular un modelo de programación matemática para proponer un sistema de admisión a las carreras de la FPUNA.
4. Codificar el modelo matemático con un lenguaje de programación para su resolución computacional.
5. Analizar los resultados obtenidos de la optimización para el sistema de admisión.

Revisión de Literatura

La literatura muestra que el sistema de admisión en la educación superior ha sido estudiado en numerosas ocasiones con el objetivo de mejorar la equidad, la eficiencia y la permanencia de los estudiantes. Un aspecto importante identificado en la literatura es la conexión entre el perfil de ingreso de los estudiantes y su rendimiento académico en la universidad. Según

Torres-Zapata et al. (2019), el perfil de ingreso abarca no sólo conocimientos académicos, sino también factores socioculturales y demográficos. En su investigación, los autores resaltan factores como la edad, estado civil y la situación económica, los cuales pueden influir en el rendimiento académico, al igual que las condiciones educativas anteriores.

Asimismo, según González et al. (2020), existen dos procesos de admisión en una universidad de Argentina: eliminatorio (mediante examen de ingreso) y el ingreso irrestricto (sin examen). Ambas modalidades tienen como objetivo aumentar el acceso a la educación superior, sin embargo, el principal desafío está en que los estudiantes finalicen sus estudios, no así en el número de ingresantes. En este contexto, se observa que muchos estudiantes son los primeros en su familia en asistir a una universidad, lo que genera dificultades de adaptación principalmente al inicio de la carrera. Asimismo, la falta de alfabetización académica y el desconocimiento de normas implícitas del sistema universitario contribuye al aumento en la deserción estudiantil.

Por su parte, Pérez y Gómez (2021) utilizan las bases de Pierre Bourdieu —habitus (disposiciones adquiridas socialmente), capital (económico, cultural y social) y campo (espacio social donde los

[Ciencias Sociales]

agentes compiten por recurso y capital) —para explicar desde un punto de vista sociológico, que la selección de carrera y la estrategia de ingreso son el resultado de factores tanto subjetivos como estructurales. Las experiencias previas, el ambiente escolar, las relaciones sociales y el capital cultural de los aspirantes afectan en sus decisiones y su acceso a la educación superior. Además, señalan que tomar decisiones anticipadas e informadas representa una ventaja para acceder y permanecer en la universidad, mientras que los estudiantes de contextos desfavorecidos enfrentan obstáculos más significativos.

En cuanto a las modalidades de admisión, García (2023) muestra las clasificaciones de los dispositivos de ingreso utilizados en universidades argentinas. Estos dispositivos pueden tener propósitos selectivos, niveladores o de apoyo, y su diseño busca facilitar la transición de los estudiantes al ámbito universitario. Buendía Espinosa y Rivera del Río (2010) muestran como ejemplo a la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), que creó un proceso de selección en donde incluyen a jóvenes del ámbito rural los cuales viven desventajas sociales y como un logro resaltable de este enfoque es el aumento en el ingreso de estudiantes indígenas y de áreas desfavorecidas, lo que contribuye a las políticas de equidad social.

Para lograr procesos de admisión más justos y eficientes, necesitamos contar con herramientas que nos ayuden a tomar decisiones de forma más ordenada y considerando varios factores a la vez. La programación lineal, en este sentido, es una herramienta muy útil para distribuir cupos teniendo en cuenta aspectos sociales, académicos y logísticos.

Un caso notable es el de la Universidad de Bahir Dar, en Etiopía. En la Facultad de Negocios y Economía, desarrollaron un modelo de programación lineal para asignar a los postulantes a distintos programas. Este modelo permitió reemplazar un sistema manual por uno automatizado, capaz de manejar muchas más variables, hacer el proceso más rápido y tomar decisiones más consistentes (Kassa, 2013). De forma parecida, Majdoub et al. (2024) presentan un modelo de programación entera pensado para optimizar la asignación de estudiantes a las clases preparatorias para ingeniería. El objetivo principal fue lograr un proceso de selección más eficiente, considerando aspectos como el rendimiento académico, la demanda de cada carrera y las limitaciones que tiene la propia institución. Ambos casos demuestran claramente la importancia de la programación matemática la cual no solo realiza procesos más eficientes, sino también más equitativos.

[Ciencias Sociales]

Por otro lado, uno de los avances más importantes en este campo fue el algoritmo de Gale y Shapley (1962, citado en Ágoston et al., 2016). Aunque nació para resolver problemas de admisión universitaria, terminó dando origen a todo un campo de estudio que mezcla economía, informática y teoría de juegos. En Hungría, por ejemplo, este algoritmo se adaptó a su sistema nacional de admisión, que tenía desafíos bastante complejos: establecer puntajes mínimos, asegurar un mínimo de estudiantes por carrera, compartir cupos entre programas relacionados y permitir que dos personas que postulan juntas (como una pareja o amigos) puedan quedar en universidades cercanas. Todo esto ayudó a hacer el sistema más justo y humano.

En este contexto, Ágoston, Biró y McBride (2016) propusieron una alternativa distinta: usar programación entera para resolver estos problemas. El gran desafío es que este tipo de problemas, con tantas restricciones, se vuelve muy difícil de resolver computacionalmente (lo que se llama NP-hard). Aunque en la práctica Hungría sigue usando una versión simplificada del algoritmo de Gale y Shapley, estos investigadores diseñaron modelos separados para cada restricción, y lograron encontrar soluciones estables y favorables para los postulantes, incluso cuando los métodos tradicionales no funcionaban.

Es cierto que no pudieron crear un único modelo que combine todas las restricciones al mismo tiempo, por lo complicado que sería resolverlo, pero cada uno de sus modelos fue probado con datos reales de 2008 y funcionaron exitosamente. Además, sugieren que este tipo de enfoques también podría usarse en otros contextos, como asignar escuelas o lugares en programas médicos. Por lo tanto, la programación entera puede ser una gran aliada para diseñar sistemas de admisión más justos, más eficientes y que se adapten a la vida real, con toda su complejidad.

Varios estudios también han propuesto incorporar criterios de equidad y diversidad en procesos de selección, como la admisión universitaria, sin sacrificar la eficiencia ni la calidad de los resultados.

Por ejemplo, el estudio de Yang et al. (2019) plantea la problemática de querer aplicar políticas de diversidad para aumentar la representación de ciertos grupos y como estos a su vez pueden generar de igual manera situación injustas dentro de esos mismos grupos. Para ello, proponen un modelo de programación lineal entera que fija cantidades mínimas para distintos grupos e incorpora restricciones internas que buscan mantener la equidad entre los propios miembros del grupo lo que llaman “equidad dentro del grupo” (*in-group fairness*). Al

[Ciencias Sociales]

probar este modelo con datos reales, demostraron que es posible equilibrar la diversidad sin descuidar la injusticia interna del proceso. Por otro lado, Mathioudakis et al. (2020), presenta tres tipos de políticas distintas: una basada solo en el mérito, otra que da bonificaciones a postulantes de grupos menos favorecidos, y una tercera que fija cuotas de admisión para cada grupo. Utilizaron datos reales del sistema de admisión de Chile y descubrieron que tanto las bonificaciones como las cuotas ayudan a reducir las desigualdades de acceso sin afectar tanto el rendimiento académico esperado de los estudiantes.

En conclusión, aunque la literatura ha explorado muchos procesos de admisión, continua un gran porcentaje de estos enfoques que priorizan el rendimiento académico por sobre los que consideran dimensiones sociales. Por ello, este estudio propone un sistema que combina eficiencia con principios de equidad, permitiendo una asignación más justa y ajustada a las preferencias y realidades de los postulantes.

Materiales y Métodos

Como metodología para el modelamiento matemático se siguieron cuatro pasos principales, que se describen a continuación:

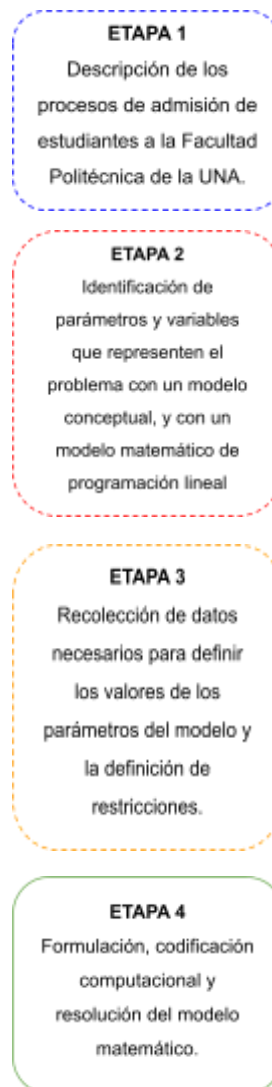


Figura 3: Pasos para aplicar la metodología de modelamiento matemático.

En la sección resultados y discusión se describen los componentes del Modelo Matemático:

Subíndices, Parámetros, Variables de Decisión, Función Objetivo y Restricciones. El modelo generado es un modelo de programación lineal binario puro, pues todas las variables de decisión son binarias.

[Ciencias Sociales]

Resultados y Discusión

A continuación se presenta la formulación de un modelo desarrollado en base a programación matemática para representar la problemática; se definen conjuntos de subíndices, parámetros, variables, la Función Objetivo y las restricciones del modelo.

Conjuntos de subíndices:

I : Conjunto de alumnos

J : Conjunto de carreras

Definición de parámetros:

w_{ij} : preferencia que el alumno i da a la carrera j , con $i \in I, j \in J$.

a_i^k : calificación del alumno i en la asignatura k , con $i \in I, k \in K$.

m_j^k : promedio mínimo establecido en la carrera j para la asignatura k , con $j \in J, k \in K$.

b_i^s : parámetro binario, que vale 1 si alumno i cumple con atributo s , con $i \in I, s \in S$.

N_j : plazas en la carrera j , con $j \in J$.

p_{js} : nivel mínimo de cumplimiento del atributo s en la carrera j , con $j \in J, s \in S$.

q_{js} : nivel máximo de cumplimiento del atributo s en la carrera j , con $j \in J, s \in S$.

Definición de variables de decisión:

x_{ij} : variable binaria, que toma valor 1 si el alumno i se admite a la carrera j , con $i \in I, j \in J$

$$\text{Maximizar } z = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} w_{ij} x_{ij} \quad (1), \text{ s. a:}$$

$$\frac{\sum_{i \in I} a_i^k x_{ij}}{\sum_{i \in I} x_{ij}} \geq m_j^k \quad \forall j, k \quad (2)$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} \leq N_j \quad \forall j \quad (3)$$

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 1 \quad \forall i \quad (4)$$

$$p_{js} \leq \frac{\sum_{i \in I} b_i^s x_{ij}}{\sum_{i \in I} x_{ij}} \leq q_{js} \quad \forall j, s \quad (5)$$

$$x_{ij} \in (0, 1) \quad \forall i, j \quad (6)$$

Con (1) se busca maximizar la preferencia global de los alumnos. Con (2) se hace cumplir los requerimientos del promedio de cada asignatura por carrera; con (3) se asegura no sobrepasar los cupos por carrera. Luego, (4) evita tener al mismo alumno en más de una carrera; (5) establece el cumplimiento promedio de otros de atributos por carrera (ej: participación de mujeres, proporcionalidad hombres-mujeres, discapacidades, etc). Finalmente, (6) representa la naturaleza binaria de las variables de decisión.

Caso de estudio

A continuación se describe brevemente el sistema de admisión actual de la Facultad Politécnica de la UNA (FPUNA).

Tradicionalmente, en la FPUNA, la admisión de alumnos se realiza mediante pruebas de suficiencia en materias de matemáticas y física. En este sentido, para admitir alumnos en las carreras de la Orientación A, se tiene en cuenta los cupos (plazas) establecidos por el Consejo Directivo de la Facultad y el puntaje global de 240 como mínimo que el alumno ha alcanzado luego de ser examinado en las 4 asignaturas establecidas.

Las carreras elegibles por un alumno, en la Orientación A, son:

- Ingeniería en Sistemas de Producción,
- Ingeniería Informática,
- Ingeniería en Electrónica,
- ingeniería en Electricidad,
- Ingeniería en Marketing
- Ingeniería Aeronáutica

[Ciencias Sociales]

- Ingeniería en Ciencias de los Materiales,
- Ingeniería en Energía.

Las asignaturas obligatorias para las exámenes en la Orientación A hasta el año 2024 son:

- Asignatura 1: Aritmética.
- Asignatura 2: Física.
- Asignatura 3: Geometría Analítica y Cálculo.
- Asignatura 4: Trigonometría y Geometría.

Ahora bien, como cada carrera tiene algún énfasis, puede ser preferible la admisión, entre dos estudiantes con el mismo puntaje global, de aquél que posea mayores atributos preestablecidos y que mejore las métricas del grupo de admisión, para cada carrera en particular. Por ejemplo, la dirección de la carrera Ing. en Sistemas de Producción puede establecer que la Asignatura 2 tiene un peso relativamente más alto que las demás, pues las asignaturas de Investigación de Operaciones para los siguientes años requieren cierta suficiencia en el área de Geometría Analítica y Cálculo para el análisis de Optimización Lineal y no lineal. Siguiendo esta lógica, se podría establecer niveles de requerimiento que el promedio de alumnos admitidos debe cumplir, como por ejemplo, una calificación grupal de al menos 80% en la asignatura 2, y una calificación grupal, menos rigurosa, de 60% en la asignatura 1.

En este sentido, cada carrera establece sus métricas, de acuerdo al énfasis que se dará en los próximos años de especialización. Vale la pena mencionar, que por ejemplo, la dirección de Electrónica podría dar un nivel de aspiración superior a las asignaturas de exámenes Física, y Geometría y Trigonometría, pues podría ser necesaria una sólida base de principios físico, geométricos y trigonométricos para el tratamiento de dispositivos y tecnologías de índole electrónico avanzado.

Así también, es posible preestablecer otros atributos que deben ser satisfechos simultáneamente con las métricas de cada dirección, como por ejemplo, cantidades límites o mínimas para estudiantes con discapacidad, niveles de alumnos por género, etc.

También, se debe tener en cuenta las preferencias por carrera que el alumno declara antes de sus exámenes. Esto es, el orden de interés de un alumno, por tres opciones. La primera opción es la de mayor valoración, la segunda opción de menor valoración que la anterior, y la tercera opción con la menor valoración.

Se propone, formular un modelo de programación matemática, que maximice las valoraciones de preferencia de carrera de los alumnos a admitir, teniendo en cuenta las métricas de desempeño preestablecidas por cada dirección de carrera, las plazas disponibles, el cumplimiento de atributos establecidos por el consejo directivo.

En la Tabla 1. Diferencia de puntajes entre sistemas para las carreras de la orientación A, se presentan las diferencias de puntajes entre el sistema propuesto y el sistema actualmente en uso. Las diferencias negativas indican una disminución en los puntajes, mientras que las positivas reflejan un aumento. En general, se observa una tendencia a la disminución de los puntajes de los postulantes seleccionados bajo el sistema propuesto.

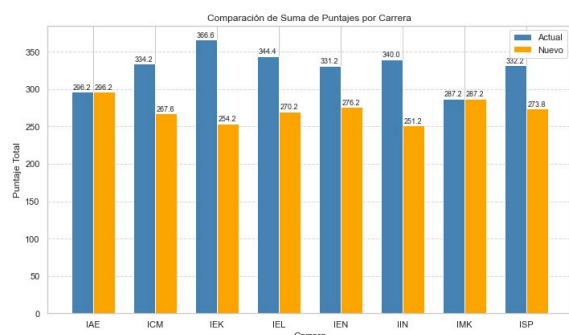
[Ciencias Sociales]

Tabla 1. Diferencia de puntajes entre sistemas para las carreras de la orientación A,

Carrera	Trigonometría y Geometría	Geometría Analítica y Cálculo	Aritmética	Física	Total
IAE	0	-1	-3	-3	-7
ICM	-8	1	-3	-5	-15
IEK	-10	-34	-17	-5	-66
IEL	-20	-8	-19	-20	-67
IEN	-4	8	0	3	7
IIN	-10	-10	-21	-13	-54
IMK	-2	2	-3	-1	-3
ISP	3	3	0	2	8

Por otro lado, la **Figura 4. Puntajes totales actuales y nuevos para cada carrera**, muestra los puntajes totales promedios obtenidos por los postulantes con el sistema actual y con el sistema nuevo (modelo). Como se observa para cada carrera hay una reducción de puntajes, a excepción de Ingeniería Aeronáutica, aunque internamente podrían haber diferencias de puntajes por asignatura rendida.

Figura 4. Puntajes totales actuales y nuevos para cada carrera

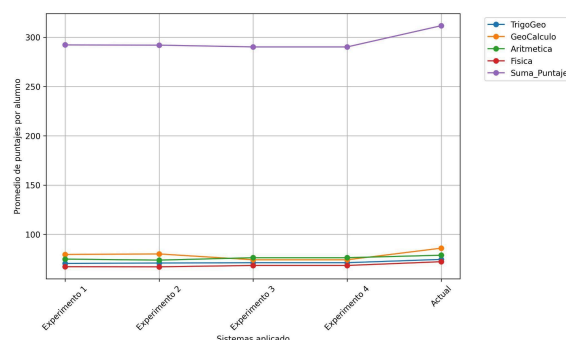


En la **Figura 5. Promedio de puntajes en experimentos por asignatura**, se presentan los puntajes promedio obtenidos

por asignatura en los distintos escenarios analizados. Se llevaron a cabo cuatro experimentos, en los cuales se optimizó el modelo bajo condiciones de restricciones relajadas, variando los pesos asignados a las preferencias de los estudiantes en la función objetivo.

Los resultados muestran que, a menor peso asignado a las preferencias, mayor es el puntaje promedio de los postulantes admitidos. A medida que aumenta el peso relativo de las preferencias en la función objetivo, el puntaje promedio disminuye progresivamente, hasta alcanzar un punto en el que el criterio de selección se basa casi exclusivamente en las preferencias declaradas por los estudiantes. En este escenario extremo, el sistema se asemeja a un esquema de *preferencias rígidas*, donde el puntaje académico pierde relevancia como criterio de asignación en relación a la preferencia declarada.

Figura 5. Promedio de puntajes en experimentos por asignatura,



En la **Tabla 2. Diferencias en postulantes seleccionados entre los dos sistemas**, se presentan las variaciones en la

[Ciencias Sociales]

asignación de postulantes entre el sistema actual y el sistema propuesto. La tabla incluye tanto a estudiantes que fueron admitidos en uno de los sistemas pero no en el otro, como a aquellos que, si bien fueron admitidos en ambos escenarios, fueron asignados a distintas opciones de carrera.

Se observa que algunos postulantes con puntajes por encima del promedio, que habían seleccionado ciertas carreras como su primera opción, no fueron admitidos bajo el sistema propuesto. Este resultado puede atribuirse a la inclusión de restricciones adicionales en el modelo, como cuotas por atributos o exigencias de rendimiento específico por asignatura, que priorizan otros factores además del puntaje global.

Tabla 2. Diferencias en postulantes seleccionados entre los dos sistemas			
ID	Opción de ingreso		Suma de puntajes
	Sistema Actual	Sistema propuesto	
000158	1ra	NA	379
000103	1ra	2da	336
000250	1ra	NA	304
000145	1ra	NA	322
000014	1ra	NA	319
000246	1ra	NA	366
000240	1ra	NA	296
000177	1ra	2da	311
000032	1ra	NA	341
000033	1ra	NA	338
000035	1ra	NA	313
000126	1ra	NA	300
000041	1ra	NA	349
000224	1ra	NA	338
000045	1ra	NA	366

Tabla 2. Diferencias en postulantes seleccionados entre los dos sistemas			
000118	1ra	2da	333
000061	1ra	NA	362
000117	1ra	NA	317
000112	1ra	NA	324
000068	1ra	NA	366
000069	1ra	NA	329
000111	1ra	NA	309
000108	1ra	2da	341
000162	1ra	NA	306
000079	1ra	NA	307
000086	1ra	NA	333
000252	1ra	2da	321
000203	1ra	NA	302
000070	2da	NA	304
000090	2da	NA	294
000011	2da	NA	288
000191	2da	NA	277
000181	2da	1ra	293
000253	2da	NA	284
000059	3ra	NA	304
000040	3ra	NA	286
000148	3ra	NA	315
000038	NA	1ra	268
000042	NA	1ra	250
000066	NA	1ra	251
000067	NA	1ra	266
000077	NA	1ra	254
000078	NA	2da	263
000094	NA	1ra	240
000093	NA	1ra	254
000099	NA	1ra	247
000104	NA	1ra	249
000127	NA	1ra	249
000130	NA	2da	269
000092	NA	1ra	248
000025	NA	2da	281
000010	NA	1ra	245
000018	NA	1ra	244
000131	NA	1ra	244
000002	NA	1ra	303
000204	NA	1ra	254
000195	NA	1ra	253
000239	NA	1ra	265
000180	NA	1ra	245
000238	NA	1ra	258
000218	NA	1ra	246

[Ciencias Sociales]

Tabla 2. Diferencias en postulantes seleccionados entre los dos sistemas

000216	NA	1ra	264
000210	NA	1ra	264
000184	NA	2da	242
000197	NA	1ra	269
000153	NA	1ra	276
000019	NA	1ra	245
000107	NA	1ra	268

Conclusiones y Discusión

En los experimentos realizados observamos una disminución en los puntajes promedio de los postulantes admitidos bajo el sistema propuesto. Este resultado es esperable, ya que el nuevo sistema introduce un conjunto adicional de restricciones sobre el sistema actual. En teoría de optimización, eliminar restricciones de un problema equivale a generar una *relajación* del problema original. Como consecuencia, el valor óptimo de un problema más restringido (en este caso, los puntajes promedio) será siempre menor o igual al valor obtenido en su versión relajada.

Dicho de otro modo, cualquier restricción que se incorpore en el proceso de selección tendrá como resultado una reducción en los puntajes promedio de los admitidos. Esto plantea una cuestión relevante: ¿hasta qué punto es deseable maximizar los puntajes de ingreso, si ello implica dejar de lado otros criterios de equidad o institucionales?

El propósito de un sistema de admisión es seleccionar a los mejores postulantes para cubrir un número determinado de plazas. Sin embargo, seleccionar a los "mejores" no necesariamente equivale a elegir a quienes obtienen los puntajes más altos, especialmente cuando existen desigualdades estructurales que impiden a ciertos estudiantes competir en igualdad de condiciones. La inclusión de restricciones —por ejemplo, relacionadas con género, discapacidad o ponderaciones diferenciales por asignatura— busca precisamente equilibrar estas desigualdades y favorecer una competencia más justa.

Estas restricciones, aunque reducen el puntaje promedio, permiten introducir criterios de equidad y diversidad que enriquecen el proceso de admisión. En este contexto, el uso de modelos matemáticos y simulaciones es valioso como herramienta de análisis: permiten estimar con precisión cuánto disminuye el puntaje promedio cuando se imponen ciertas condiciones, lo que ofrece a los tomadores de decisiones un marco más claro para evaluar distintas alternativas.

Además, en los experimentos donde se asignaron distintos pesos a las preferencias de los estudiantes en la función objetivo, se observó que a medida que disminuye la importancia relativa del puntaje en favor de la preferencia, los

[Ciencias Sociales]

puntajes promedio tienden a aumentar. Esto se debe a que, en un sistema más flexible, los estudiantes con mayor puntaje tienen mayor probabilidad de ser asignados a una de sus primeras opciones, mientras que aquellos con menor puntaje solo acceden a su segunda o tercera opción si quedan vacantes. En contraste, en un sistema de preferencias rígidas como el actual, un estudiante con menor puntaje podría desplazar a otro con mejor desempeño simplemente por una diferencia en la ordenación de sus preferencias.

Finalmente, destacamos que el impacto de las restricciones es mayor en contextos donde existe una alta heterogeneidad en los puntajes entre los postulantes. En ese sentido, abordar las inequidades de base —como las brechas educativas previas al ingreso— constituye la vía más efectiva para fomentar una competencia equitativa por las plazas disponibles, reduciendo así la necesidad de imponer restricciones compensatorias.

En el ámbito social este trabajo y su continuidad con trabajos futuros es relevante porque permite analizar las restricciones que se pueden imponer para mejorar los criterios de selección para la admisión de estudiantes a la Universidad. Por ejemplo, se podría considerar también las diferencias socioeconómicas o el tipo de educación terciaria recibida, pública o

privada, para equilibrar la competencia entre los jóvenes interesados en estudiar en la Universidad.

Referencias Bibliográficas

Ágoston, K. C., Biró, P., & McBride, I. (2016, October). *Integer programming methods for special college admissions problems*. Corvinus University of Budapest; Hungarian Academy of Sciences; University of Glasgow.

Buendía Espinosa, M. A., & Rivera del Río, R. (2010). Modelo de selección para el ingreso a la educación superior: El caso de la UACH. *Revista de la Educación Superior*, 39(156), 55–72.

García, P. D. (2023). Mapeo de dispositivos de ingreso a las universidades nacionales en Argentina. *Praxis Educativa*, 27(3), 1–25.
<https://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2023-270302>

González, G. I., del Valle, M., Nogueira, F., & Grossi, C. (2020). Del examen selectivo al ingreso irrestricto. Estudio

[Ciencias Sociales]

- comparativo del desempeño académico según la modalidad de ingreso en una universidad nacional argentina. ¿Democratización o masificación? *Praxis Educativa*, 24(2), 1–15.
<https://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2020-240207>
- Kassa, B. A. (2013). A linear programming approach for placement of applicants to academic programs. *SpringerPlus*, 2, 1–7.
- Majdoub, S., Loqman, C., & Boumhidi, J. (2024). A New Integer Model for Selecting Students at Higher Education Institutions: Preparatory Classes of Engineers as Case Study. *Information*, 15(9), 529.
- Mathioudakis, M., Castillo, C., Barnabo, G., & Celis, S. (2020, March). Affirmative action policies for top-k candidates selection: with an application to the design of policies for university admissions. In *Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 440-449).
- Pérez, I., & Gómez, L. F. (2021). Estrategias para la elección de carrera y rutas de ingreso a la universidad. *Educación y Educadores*, 24(1), 9–29.
<https://doi.org/10.5294/educ.2021.24.1.1>
- Torres-Zapata, Á. E., Acuña-Lara, J. P., Acevedo-Olvera, G. E., & Villanueva Echavarría, J. R. (2019). Caracterización del perfil de ingreso a la universidad. Consideraciones para la toma de decisiones. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(18), 1–18.
<https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.435>
- Yang, K., Gkatzelis, V., & Stoyanovich, J. (2019). Balanced ranking with diversity constraints. *arXiv preprint arXiv:1906.01747*.

Agradecimientos

A la coordinación de admisión de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción por brindar los datos oficiales de parámetros para el modelo.