

# Proyecto Longitudinal ALGABO

Profesor: Mauricio Velasco

Hecho por:  
Bruno Villero  
Luis Balduino  
Nicolas Mazzey

## Introducción

El presente documento surge como entregable final del proyecto longitudinal de la materia Algoritmos avanzados de búsqueda y optimización (ALGABO), curso 2023 - UCU. En el mismo se intenta exponer los conceptos vistos en clase aplicados a un problema concreto de la sociedad uruguaya.

Para nuestro proyecto seleccionamos la distribución de niños y niñas en los distintos Centros de Atención a la Infancia y la Familia, en adelante CAIF. En 2022, 63.395 menores de hasta 3 años concurrieron a los 470 centros. En 2023 el plan cumplió 35 años y se reconoce que está lejos aún de cubrir toda la demanda, a pesar de haber ampliado el cupo a 47.000 niños, unos 35.000 más se encuentran en lista de espera.

## ¿Qué es el plan CAIF?

El Plan CAIF (Centros de Atención a la Infancia y la Familia) es la Política Pública de Atención Integral a la Primera Infancia, de alianza entre el Estado (bajo la responsabilidad del INAU) y las Organizaciones de la Sociedad Civil. El Plan CAIF ofrece cobertura a más de 47.000 niños y niñas, distribuidos en 372 Centros a lo largo de todo el país.

El Plan CAIF desde 1988, constituye una política pública intersectorial de alianza entre el Estado, Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC), e Intendencias Municipales, cuyo objetivo es garantizar la protección y promover los derechos de los niños y las niñas desde su concepción hasta los 3 años, priorizando el acceso de aquellos que provienen de familias en situación de pobreza y/o vulnerabilidad social, a través de las modalidades urbanas y rural.

## ¿Qué hacen los CAIF?

Desarrollan una propuesta de atención de calidad, que apunta a la integralidad, a la interinstitucionalidad, y a la interdisciplina, con una metodología coherente

con los resultados de las investigaciones en relación a la Primera Infancia. Se comienza el abordaje del niño/a y la familia desde la gestación en equipo con los servicios de salud.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Contribuir a garantizar la protección y promoción de los derechos de los niños y niñas desde la concepción a los 3 años de edad, a través de Centros Socioeducativos de Atención Integral a la Primera Infancia y la Familia.

### **Objetivos Específicos**

- Brindar atención y oportunidades de aprendizaje a los niños en los primeros años de vida.
- Promover su bienestar y desarrollo integral.
- Propiciar la participación del niño, las familias y la comunidad.
- Fortalecer los vínculos y las capacidades parentales.
- Brindar una alimentación adecuada y promover hábitos saludables en los niños, las familias y la comunidad.

### **A quién están dirigidos**

Niños/as entre 0 y 3 años de edad y sus familias, priorizando a las familias en situación de pobreza y otras vulnerabilidades. Bebés hijos de mujeres (familias) con quienes el CAIF tuvo algún tipo de intervención durante el embarazo en coordinación con el servicio de salud (convenios MSP-Administración de los Servicios de Salud del Estado-Ministerio de Desarrollo Social-INAU-Plan CAIF-INDA-UCC-IM). Familias o referentes familiares de los niños y las niñas.

### **Cómo se seleccionan las familias y los niños beneficiarios**

Riesgo de salud del niño (ej. bajo peso al nacer) Indicación médica (prematuros) derivación de pediatra Población de refugios (principalmente en ciertas zonas de Montevideo, pero también surge en Área Metropolitana) Privación de libertad de uno de los padres Consumo problemático de uno de los padres Situaciones de violencia Necesidades básicas insatisfechas del hogar Bajos ingresos Problemas de salud física o psíquica de la madre Falta de trabajo en el caso de las madres solas o que tengan trabajo para poder sostenerlo Alta vulnerabilidad de las familias aunque en ciertos barrios existe la impronta cultural de que las mujeres no trabajan fuera del hogar aquí no aplica la urgencia por acceder a un trabajo, pero sí de que el niño/a esté atendido/a. Que sean niños de la zona

(barrio, localidad) Derivaciones de otro CAIF/Derivaciones de INAU Convenio con ASSE Capacidad de la familiar de sostener la inclusión-sobre todo en el caso de las derivaciones de Programas Prioritarios Asistencia a los Talleres de Embarazadas/Embarazo Adolescente Transporte y posibilidad de acceso de la familia Hermanos en el Centro (en otros casos se especifica que más bien debe contemplarse una visión global de la familia). Enfermedades respiratorias (no tanto a la hora de ingresar sino del horario. Se trata de que asistan en la tarde para evitar el frío de la mañana).

Todos los puntos anteriores son evaluados por equipos multidisciplinarios con asistentes sociales involucrados. Y un proceso de entrevista por demás arduo.

## Observación

Dada la diversidad y la complejidad de rankear las familias, por el proceso interdisciplinario, el cual no es sencillo de modelar por lo delicado de los aspectos a considerar, se va a tomar la lista de familias priorizadas como un dato dado.

## Propuesta

Visto la problemática anterior se decide implementar el algoritmo de Gale y Shapley (GS) para mejorar la asignación de familias y niños en los diferentes centros.

Para ello podemos modelar este problema teniendo en cuenta el siguiente diseño de mercado:

El diseño del mercado propuesto es, familias por un lado presentando la lista de centros CAIF a los cuales postularon en orden de prioridad.

Por otro lado los centros CAIF los cuales listan las familias que se postularon en base a un ranking, dando más prioridad a las familias más vulnerables, considerando el número de niños de la misma, la cercanía al centro y la capacidad del mismo.

El orden del algoritmo va a ser lineal y el mismo dependerá del número de matcheos.  $O(E)$ , donde  $E$  es el número de pares posibles. Además, el algoritmo de Gale y Shapley nos brindará un matcheo estable en el orden dicho anteriormente.

Hablamos que se trata de un matcheo estable debido a:

Para ello debemos demostrar que no hay par bloqueante para el matcheo dado por el algoritmo.

Supongamos que existe un par  $(i, J)$  tal que  $J \succ_i Mo(i)$  (donde el estudiante prefiere un CAIF antes que el asignado por el algoritmo).

Tenemos que demostrar que el CAIF  $Mo(J) \succ_J i$ , de lo contrario tenemos un par bloqueante.

Partimos de la premisa que  $Mo$  es estable. No deberían existir pares bloqueantes. Dado un par  $(i, J)$  tal que  $J \succ_i Mo(i)$  (la familia prefiere a  $J$  sobre la elección dada por GS). El algoritmo recorrerá la lista de CAIF de la familia [ ...,

$J, \dots, Mo(i)]$ ,  $i$  ofertará sobre  $J$  pero este será rechazado en algún punto de iteración del algoritmo ya que existirá un  $i(\text{techo})$  el cual tendrá “mejor ranking” que  $i$  de lo contrario  $i \succ J \succ Mo(J)$  y en consecuencia tendríamos un par bloqueante lo cual contradice nuestra premisa de estabilidad en el matcheo.

La condición de rechazo es  $i(\text{techo}) \succ J \succ Y$  además  $Mo(J) \prec J \prec i(\text{techo}) \prec i$ .  $i(\text{techo})$  es una familia de “mejor ranking” que  $i$ , y dependiendo de la lista de  $J$  y el punto de iteración puede ser el mejor match para  $J$  dado por  $Mo(J)$  resultado del algoritmo)

El concepto de estabilidad nos indica que no hay mejor trato entre ambas partes (Familia-CAIF) Lo que implica que no hay lugar a negociaciones (entre los pares asignados) por fuera del sistema. Requiere solo una ronda de negociación para definir las preferencias y el algoritmo brindará el resultado de manera automática en un tiempo lineal. Muy útil dado que solo se necesita una vez por año.

Una propiedad interesante es que sobre todos los Matcheos Estables posibles ( $Mo$ ), se encuentra el que más beneficia a las familias, lo que se entiende como Óptimo-familiar. Ya que comenzamos a iterar sobre la lista de preferencias de los mismos.

Demostraremos porque es Optimo-Familiar:

$Mo \prec$  output de GS.

Si  $M$  es un matcheo estable, entonces  $Mo(i) \prec M(i)$  para toda familia  $i$ . Además  $(i, J)$  es un par estable si existe un matcheo estable  $M$ , donde el par estable  $(i, J)$  pertenece a  $M$ .

$i \prec$  No existe par estable  $(i, J)$  tal que  $J \prec i \prec Mo(i)$ .  $i \prec$  No existe par estable  $(i, J)$  tal que  $J$  rechace a  $i$  en alguna ejecución de GS. De lo contrario no sería par estable.

Demostraremos esto último por absurdo:

Sea  $M$  un matcheo estable :  $(i, J)$  pertenecen a  $M$ .

Supongamos que sí existe un par estable  $(i, J)$  rechazado por GS  $J$  rechazaría a  $i$   $i \prec$  Existe un  $i(\text{techo})$  (otra familia “con mejor ranking”) ósea  $i(\text{techo}) \prec J \prec i$ , donde  $i = M(J)$ .

$i(\text{techo})$  aceptaría la oferta de  $J$ ,  $J \prec i \prec M(i \text{ techo})$  de lo contrario  $i(\text{techo})$  ya conformaría una pareja estable en alguna iteración pasada. Por lo tanto  $(i \text{ techo}, J)$  conformarán un par bloqueante de  $M$  y esto contradice la característica del mismo de ser estable.

Se confirma la sentencia: No existe par estable  $(i, J)$  tal que  $J \prec i \prec Mo(i)$ . Por lo tanto  $Mo(i) \prec M(i)$  para toda familia  $i$ .

## Algoritmo planteado

### Alto nivel

Los centros de x departamento tienen todas las familias del mismo en un orden aleatorio para simular su prioridad.

Las familias se encuentran agrupadas por departamento y tienen una lista de centros de su departamento en orden de prioridad (La prioridad son las familias).

### **Paso 1: Iterar sobre los nombres de los departamentos**

1. Obtención de familias por el departamento dado.
2. Obtención de centros por el departamento dado.

#### **Caso 1:**

- Se obtiene familia sin oferta.
- Se busca el primer centro, si hay capacidad para sus hijos y se encuentra en la lista, se genera una oferta.
- Se actualiza las familias asignadas del centro reduciendo el cupo.

#### **Caso 2:**

- Se obtiene una familia en la cual el centro no tiene cupos, pero tiene más prioridad para el centro que alguna u algunas ofertas ya definidas (Guardamos copia de las ofertas).
- Si al cancelar las ofertas menos prioritarias se da el caso que aún no hay cupo suficiente, se revierten las cancelaciones y se busca en el próximo centro prioritario.
- En caso contrario, se genera la oferta y se actualiza el cupo.

## Fuentes

- Teoría del modelo clásico: ICERM (Institute for Computational and Experimental Research in Mathematics). (s.f.). Teoría del modelo clásico [Video]. Recuperado de [https://icerm.brown.edu/video\\_archive/?play=3027](https://icerm.brown.edu/video_archive/?play=3027)
- Galeana, D. (2018). Tutorial on Stable Matchings. En EASSS (European Agent Systems Summer School), Maastricht University. Recuperado de [https://project.dke.maastrichtuniversity.nl/easss/wp-content/uploads/2018/07/EASSS\\_Tutorial\\_Stable\\_Matchings.Web\\_.pdf](https://project.dke.maastrichtuniversity.nl/easss/wp-content/uploads/2018/07/EASSS_Tutorial_Stable_Matchings.Web_.pdf)
- Centros CAIF:
- Ministerio de Desarrollo Social. (s.f.). Centros CAIF. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-desarrollo-social/node/8934>
- Ministerio de Desarrollo Social. (s.f.). Documento sobre Centros CAIF [PDF]. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-desarrollo-social/sites/ministerio-desarrollo-social/files/documentos/publicaciones/1658.pdf>
- El País. (s.f.). Gobierno busca triplicar cupos en CAIF porque hay 35,000 niños en lista de espera. Recuperado de <https://tinyurl.com/5chd4wsu>