



## Comprendiendo las variables de riesgo de deserción: modificaciones al Modelo de Identificación de Estudiantes en Riesgo de Deserción en INACAP-Chile

**Cristian Cárdenas C.**

Instituto Nacional de Capacitación INACAP  
[ccardenasc@inacap.cl](mailto:ccardenasc@inacap.cl)

**Fernando Araya B.**

Instituto Nacional de Capacitación INACAP  
[farayab@inacap.cl](mailto:farayab@inacap.cl)

**David Alonzo O.**

Instituto Nacional de Capacitación INACAP  
[d\\_alonzo@inacap.cl](mailto:d_alonzo@inacap.cl)

**Fernando Álvarez E.**

Instituto Nacional de Capacitación INACAP  
[falvareze@inacap.cl](mailto:falvareze@inacap.cl)

**Karla Muñoz G.**

Instituto Nacional de Capacitación INACAP  
[kmunozg@inacap.cl](mailto:kmunozg@inacap.cl)

### Resumen

El artículo explora la implementación de un nuevo modelo piloto de tutorías en el Instituto Nacional de Capacitación Profesional (INACAP) de Chile durante el año académico 2023, diseñado para mejorar la retención de estudiantes en la Educación Superior Técnico Profesional (ESTP). Este modelo combina variables anuales asociadas al perfil sociodemográfico y de rendimiento previo de estudiantes, y variables de input mensual como el promedio de notas, la morosidad mensual y el promedio de asistencia a clases, para predecir el riesgo de deserción

mensual, utilizando métodos de *machine learning*. Los resultados preliminares muestran que este enfoque ha reducido significativamente la carga de trabajo de los tutores al gestionar solo a los estudiantes con mayor riesgo, sin impactar negativamente en la retención. Además, se destaca la importancia de datos precisos y actualizados, incluyendo notas, asistencia y morosidad mensual, para aumentar la efectividad de estos modelos predictivos. Este estudio subraya la necesidad de optimizar los recursos y mejorar la eficiencia de los programas de apoyo

académico para estudiantes de ESTP, fortaleciendo y haciendo más efectivos los mecanismos de apoyo a la retención de estudiantes en la educación superior técnico-profesional en Chile.

**Palabras Clave:** Retención, Factores de Riesgo de Deserción, Educación Superior Técnico Profesional (ESTP), Tutorías docentes, Modelo Predictivo de Riesgo de Deserción

## Contextualización

La educación superior en Chile está compuesta por dos subsistemas: el subsistema Universitario y la Educación Superior Técnico Profesional (ESTP) (Ley N° 21.091, 2018). La ESTP provee educación superior de carreras de 2 años conducentes a títulos técnicos y de 4 años conducentes a títulos profesionales sin licenciatura. Chile, siguiendo estándares internacionales de la OECD, orienta la ESTP a la entrega de capacidades y conocimientos para el ejercicio profesional en distintas áreas del mercado laboral (Ley N° 21.091, 2018). Adicionalmente, la política pública ha enfatizado la oportunidad de mejorar las trayectorias educativas y laborales, especialmente de la población que históricamente ha sido excluida tanto de la educación superior como del acceso a oportunidades de trabajo profesional calificado. En este sentido, el acceso, la retención y titulación de la educación superior técnico profesional es comprendido como un instrumento de movilidad social que busca reducir la alta inequidad presente en Chile (Brunner et al., 2022; Torres-Vallejo et al., 2019).

Chile ha mejorado el acceso a la educación superior a través de distintas políticas públicas que incluyen la mejora en articulación de trayectorias entre educación secundaria a terciaria, acceso a becas y gratuidad para quintiles de ingreso más bajo (Gedda-Muñoz y Carrasco-Bahamonde, 2023; Brunner, 2016; Villaseca, 2023). Una evidencia de la mejora en acceso es el aumento histórico de la matrícula de educación terciaria llegando a su nivel más alto el 2023 a 1.341.439 estudiantes (+3.0

respecto al 2022), del cual aproximadamente el 41% corresponde a la ESTP (SIES, 2023a). Adicionalmente, el foco de la política pública en Chile ha transitado desde la cobertura hacia el aseguramiento de la calidad educativa que incluye el desarrollo de mecanismos efectivos para facilitar la progresión académica de los estudiantes que acceden a la educación superior, siendo la retención de estudiantes uno de sus indicadores clave y más complejos en la actualidad (Gedda-Muñoz y Carrasco-Bahamonde, 2023).

Al respecto, en Chile se observan tasas disímiles de retención de estudiantes de primer año entre el sistema universitario y el técnico profesional. El estudio del Servicio de Información de Educación Superior Chilena (SIES), advierte que la tasa de retención de matrícula de pregrado de primer año para estudiantes universitarios es de 81.6% versus un 72% para ESTP (2023b). Estos casi 10 puntos porcentuales de diferencia pueden explicarse, en parte, por las características de los estudiantes de ESTP que en mayor proporción tienen factores de riesgo socioeconómicos y bajos resultados académicos previos (Behr et al., 2020; Torres-Vallejo et al., 2019). Sin embargo, el énfasis está centrado en cómo las instituciones son capaces de desarrollar y gestionar mecanismos que permitan mitigar las variables de riesgo del perfil del estudiante para asegurar su progresión académica traducida en retención (Ley N° 21.091, 2018).

## Objetivo

El objetivo del presente trabajo es describir los resultados de las modificaciones al mecanismo de tutorías docentes realizadas de forma piloto durante el año 2023 por INACAP, para contribuir

a la socialización de mecanismos efectivos para el fortalecimiento de la retención y titulación de estudiantes con foco en la Educación Superior Técnico Profesional.

## Descripción de la experiencia

La retención y apoyo a estudiantes en sus trayectorias formativas es uno de los ejes centrales de INACAP y, a la vez, un gran desafío. INACAP es una institución chilena de ESTP que representa cerca del 18% de la matrícula total del sistema técnico profesional, con sedes físicas en todas las regiones del país y con una oferta de carreras en 14 áreas académicas. Para gestionar las tasas de retención, INACAP ha desarrollado distintos mecanismos de apoyo a la progresión que se despliegan a través del Modelo Integrado de Apoyo a la Progresión Académica (MIAPA). El mecanismo más sistemático de este modelo es el de Tutorías docentes instaurado en su primera versión el 2012.

Las tutorías tienen como objetivo facilitar la inserción activa y autogestionada a la educación superior, con el fin de apoyar la progresión y evitar la deserción temprana (INACAP, 2021). Su indicador final de evaluación es la retención anual de estudiantes de primer año, la que es definida como aquellos estudiantes de un plan de estudio (por ejemplo, gastronomía) que continúan en el mismo programa al año siguiente.

Todos los estudiantes nuevos de primer año son asignados a un tutor de INACAP, con horas exclusivas para tutoría. El tutor se

encarga de acompañar en la navegación de estudiantes nuevos en la institución derivando, si es necesario, a distintos mecanismos de apoyo (académico, económico y psicosociales) que dispone la institución dentro del MIAPA (INACAP, 2023). Hasta el 2023, cada tutor debe seguir un orden de prioridad para el contacto y acompañamiento de estudiantes que alcanza hasta el 70% de la matrícula de estudiantes nuevos de primer año en cada sede, realizando 3 entrevistas mínimas de seguimiento. La lista es priorizada anualmente a través de una regresión logística que indica la probabilidad de deserción de cada estudiante en base a covariantes sociodemográficas y de rendimiento previo del estudiante (INACAP, 2021)<sup>5</sup>.

Las tutorías en INACAP han probado tener un impacto positivo en la probabilidad de retención de entre 10 y 50 puntos porcentuales (dependiendo de la cohorte) respecto a un estudiante que no ha participado en el programa (INACAP, 2023). El efecto de las tutorías en retención se realiza anualmente utilizando métodos cuasi experimentales de emparejamiento por puntaje de propensión (*Propensity Score Matching* o PSM) y modelos de regresión logística (Caliendo y Kopeinig, 2008). Este modelo ha representado la mejor herramienta de evaluación de impacto

5 Variables: Institución (CFT-IP), género, jornada, Resultado evaluación diagnóstica de matemáticas, carrera, área académica de inscripción, fecha de matrícula, zona, año de egreso de enseñanza media (EM), Parentesco fiador, ocupación, estado civil, tipo de enseñanza EM, dependencia establecimiento EM, quintil, beneficios (por ejemplo, gratuidad).

para minimizar los sesgos de endogeneidad y así aislar el efecto del tratamiento sobre la probabilidad de retención. En Tabla 1 se

observa que a partir de la pandemia el mecanismo de tutoría ha aumentado su efecto en los estudiantes que han participado.

**Tabla 1. Efecto en probabilidad de retención (p.p.) de Tutorías INACAP**

| Año                           | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Probabilidad de retención (%) | 6.3  | 10.0 | 10.0 | 40.0 | 58.0 | 50.9 | 43.3 |

Una evaluación de proceso realizada a fines del año académico 2022 indicó que el modelo de asignación de estudiantes a cada tutor y el mecanismo de seguimiento de estudiantes parecía presentar distintos problemas tanto para tutores como para estudiantes. Por parte de los tutores, se identificó que al tener que realizar seguimiento al mismo estudiante a lo largo del semestre, aun cuando éste presente una evolución positiva y explicita no necesitar apoyo tutorial, hace que su carga de gestión de estudiantes aumente provocando sobrecarga de tutor, percepción de pérdida de priorización de estudiantes en riesgo efectivo y percepción de dejar sin gestión a otros estudiantes que durante el semestre académico requieren apoyo tutorial. A su vez, los propios estudiantes que consideran que no requieren tutorías narran que se hace ineficiente tener que ser entrevistado por tutores porque el espacio tutor-estudiante pierde su significado de apoyo a una necesidad (Cárdenas y Álvarez, 2023).

Al respecto, se identificó que el mecanismo de predicción entrega una lista estática de estudiantes en riesgo para ser gestionados por los tutores de forma anual. Esta lista de riesgo de deserción generada por una regresión logística pierde capacidad predictora a medida que

estudiantes avanzan en el semestre. Por lo tanto, se produce una discordancia ya que los procedimientos de gestión de estudiantes de tutoría y el mecanismo de identificación de estudiantes con necesidad de tutorías son estáticos anuales, pero la necesidad de prevención y apoyo es dinámica y varía a medida que cambian las condiciones de mes en el semestre académico. De esta forma, se levantaron dos preguntas de investigación principales:

1. ¿Se están asignando horas de tutoría a estudiantes que no están en riesgo aumentando innecesariamente la carga del tutor?
2. ¿Están quedando sin tutoría estudiantes que podrían estar en riesgo a medida que avanza el semestre académico?

Para responder a estas preguntas se realizó una modificación piloto del modelo general de tutorías en 4 sedes de INACAP de la Región Metropolitana que en suma tienen una matrícula de 6.068 estudiantes nuevos de primer año cohorte 2023. En este piloto se decidió combinar el modelo de variables sociodemográficas y de rendimiento previo<sup>6</sup> con indicadores dinámicos

6 Variables: Institución (CFT-IP), género, jornada, Resultado evaluación diagnóstica de matemáticas, carrera, área académica de inscripción, fecha de matrícula, zona, año de egreso EM, Parentesco fiador, ocupación, estado civil, tipo de enseñanza EM, dependencia establecimiento EM, quintil, beneficios (por ejemplo, gratuidad).

que se van poblando mensualmente en el sistema: promedio de notas, promedio de asistencia, morosidad mensual, riesgo de reprobación de asignaturas y acceso a la aplicación estudiantil institucional. Tanto monto de deuda, como promedio de asistencia se va agregando desde el mes 2 de cada semestre, mientras que el promedio de notas se agrega desde el mes 3 de cada semestre y varía dependiendo del estado de cada estudiante.

El objetivo de la modificación fue generar un indicador de deserción mensual más holístico que permita asegurar el contacto de estudiantes mensualmente a través de un modelo predictivo estadístico. Para tal efecto se entrenaron 4 modelos en paralelo utilizando *machine learning*: Regresión logística, Árbol de decisión, *Random Forest* y *Boosting*. El entrenamiento de los modelos consistió en generar la probabilidad de deserción de los últimos 4 años académicos (excluyendo 2020 por efecto Pandemia). De estos 4 modelos se utiliza el que se adapte mejor a los estudiantes en base a la métrica *Recall* del 80%. El *Recall* es una métrica de la matriz de confusión que mide qué tan certero un modelo predictivo identifica sucesos positivos en su set de datos. Este cálculo se realiza dividiendo el número de verdaderos positivos por el número total de sucesos positivos, tal como se muestra en la fórmula (1) (Torgo y Ribeiro, 2009). En el caso de las tutorías el *Recall* corresponde al indicador que permite medir a cuántos estudiantes desertores se identifican correctamente en base al umbral definido. Es decir, que para cada etapa mensual se utiliza

el modelo que logró identificar el 80% de los desertores realizando la menor cantidad de entrevistas/gestiones en tutoría.

$$Recall = \frac{Verdadero\ positivo}{verdadero\ positivo + falso\ positivo} \quad (1)$$

En base a los resultados de la predicción mensual de estudiantes en riesgo la Dirección de Análisis Institucional entrega una lista de estudiantes mensual a los tutores de las sedes piloto. Esta lista puede ir variando en base a los niveles de riesgo de cada estudiante que arroje el modelo predictor. De esta forma se elimina dentro del procedimiento la obligatoriedad de contactar al 70% de estudiantes con mayor riesgo identificados en el modelo anterior solo al inicio del año académico, buscando que la gestión de estudiantes mensuales sea decreciente llegando en el mes 3 del semestre a solo un 40%.

Esta modificación buscó generar un beneficio en eficiencia y efectividad del mecanismo. Es decir, con menos casos por tutor, lograr el mismo impacto en retención identificando a estudiantes en riesgo mensualmente y no de forma anual. El modelo mensual, en otras palabras, busca identificar de mejor manera a los estudiantes que pudiesen estar en riesgo de deserción a medida que avanza el año académico, y por otra dar prioridad de intervención a través de tutorías docentes a esos estudiantes y no a todo el universo de estudiantes en riesgo inicial como en el modelo anterior.

## Resultados

El análisis de datos luego de un año de implementación (2023) indica que el modelo que consistentemente ha entregado mejores métricas ha sido el *boosting*. Este modelo entregó un

porcentaje de meta de gestión, que tal como se esperaba, fue disminuyendo a medida que avanzan los meses o etapas del semestre. Es así como para el mes 1 del semestre de otoño

2023 la meta de gestión entregado a tutores de estudiantes a gestionar fue del 51%, disminuyendo a 24% para el mes 5.

La nueva metodología permitió disminuir la carga de cada tutor respecto al modelo anterior para el total de las 4 sedes piloto. Esta disminución se observa comparando a las sedes piloto con siglo mismas el año académico anterior (2022) y a las sedes piloto con sus sedes control de la misma región para el año 2023.

En tabla 2, que muestra agregado de las 4 sedes piloto y el agregado de 4 sede control de la misma región, se observa que mientras que el total de intervenciones disminuyó para las sedes pilotos del 2022 al 2023 en un 63%, para los mismos años las sedes control aumentaron su intervención en un 5.3%. Por otra parte, para el año 2023 de implementación del piloto se observa que las sedes piloto tienen un 96% menos de intervenciones por tutor respecto a las sedes control de la misma región.

**Tabla 2. Número de intervenciones anual por tutor en sedes piloto y control**

| Sedes                                                       | Categoría                         | 2022   | 2023   | Cambio porcentual 2022-2023 |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|-----------------------------|
| 4 sedes piloto RM                                           | Intervenciones Tutor <sup>7</sup> | 31.866 | 11.736 | -63,2%                      |
| 4 sedes control RM                                          | Intervenciones Tutor              | 21.790 | 22.952 | +12,9%                      |
| <b>Cambio porcentual sedes piloto vs sedes control 2023</b> |                                   |        | -95.6% | N/A                         |

Por otra parte, el análisis de casos de estudiantes en alto riesgo de deserción indica que el porcentaje de estudiantes que se mantienen en riesgo de deserción (=ID) de un mes a otro varía a medida que avanza el semestre, emergiendo nuevos estudiantes (diferentes ID) con alta riesgo para ser intervenidos por el mecanismo de tutorías. En la tabla 3 se muestra la cantidad de estudiantes con el mismo ID que se mantiene en riesgo de un mes a otro para el semestre de otoño 2023. Lo anterior da cuenta de la relevancia de no mantener a priori el seguimiento al mismo estudiante basado en probabilidad de deserción inicial ya que un estudiante puede dejar de tener alta probabilidad de riesgo luego de la intervención inicial. Por otra parte, se releva que el riesgo de deserción de estudiantes no es estático a medida que avanza el semestre académico y que, por

lo tanto, incluir covariantes de desempeño académico durante el semestre como promedio de notas, promedio de asistencia, probabilidad de reprobación, y covariantes económicas como la morosidad mensual es muy relevante para su identificación oportuna.

**Tabla 3. Número de estudiantes igual ID que se encuentran en riesgo**

|              |          | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sedes piloto | Otoño 23 | 1115  | 797   | 561   | 530   | 494   |

Finalmente, las tasas de retención de estudiantes de primer año no se vieron afectadas e incluso aumentaron levemente respecto al mismo periodo del año anterior para las 4 sedes

<sup>7</sup> Las intervenciones de tutores se definen como el registro en plataforma por parte de tutores para cualquiera de estas categorías disponibles: Derivación, En seguimiento, Entrevista Inicial, Entrevista de cierre, Entrevista telefónica.

piloto agregadas (delta positivo de 0,8%). Esta diferencia positiva no es estadísticamente significativa (test contraste de medias), lo que da cuenta de que a pesar de disminuir en un 63%

el número de intervenciones por parte de tutores con el modelo piloto la tasa de retención no se ve afectada y continúa su ascenso sistemático desde el 2021.

## Conclusión

La identificación a tiempo de estudiantes en riesgo es clave para mejorar la retención de estudiantes en un contexto altamente desertor como el ESTP chileno (Gedda-Muñoz y Carrasco-Bahamonde, 2023; SIES, 2023B), procurando tanto una mirada desde la eficiencia en los mecanismos de apoyo como de la efectividad de estos.

El desarrollo de modelos dinámicos mensuales aprovechando las ventajas de *machine learning* permiten entregar datos más certeros y oportunos, permitiendo la identificación más efectiva de estudiantes. La disminución significativa de intervenciones por parte de los tutores en las sedes piloto de INACAP, respecto al año anterior y respecto a sedes control similares de la misma región sin perder efectividad del mecanismo al mantener o mejorar las tasas de retención, dan cuenta de que cambios en los mecanismos de identificación e intervención en búsqueda de eficiencia son factibles y potencialmente

escalables. No obstante, para ello es necesario contar con sistemas de registros y calidad de datos institucionales robustos, siendo el promedio de notas, promedio de asistencia, probabilidad de reprobación y morosidad mensual, covariables de relevancia para estos modelos y con procedimientos de los mecanismos de intervención definidos con claridad y monitoreados constantemente.

Finalmente, las tutorías han dado cuenta de ser un mecanismo efectivo para la promoción de la retención, sin embargo, requieren una alta carga para tutores (Yale, 2020; Cárdenas et al., 2024), por lo que generar modelos más eficientes que permitan obtener los mismos resultados con menos niveles de intervención favorecen la reasignación de presupuesto para otros mecanismos de apoyo y facilitar el trabajo de tutores con estudiantes aliviando su carga, sin tener que dejar de gestionar a estudiantes con necesidad tutorial.

## Referencias

- Behr, A., Giese, M., Tegum K. y Theune, K. (2020). *Dropping out from Higher Education in Germany an Empirical Evaluation of Determinants for Bachelor Students*. Open Education Studies, 2(1), pp. 126-148. <https://doi.org/10.1515/edu-2020-0104>
- Brunner, J., Labrana, J. y Alvarez, J. (2022). *Educación superior técnico profesional en Chile: perspectivas comparadas*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Diego Portales. <https://vertebralchile.cl/wp-content/uploads/2022/07/Educacion-superior-tecnico-profesional-en-perspectiva-comparada.pdf>
- Brunner, J., (2016). *Educación superior en Iberoamérica*, Informe 2016. Santiago de Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo.
- Cárdenas, C. y Álvarez, F., (2023). *Evaluación de procesos del programa de Tutorías-INACAP*. Dirección de Efectividad y Desarrollo Institucional-INACAP.
- Cárdenas, C., Álvarez, F. y Barrientos, C. (2024). *Estudio de Tutorías en Educación Técnico Profesional: Relevancia de la Vinculación Afectiva en la Relación Tutor-Estudiante para la Progresión Académica*. Actas XII Congreso Latinoamericano Sobre el Abandono en Educación Superior CLABES, (pp. 687-694), Universidad Católica de Temuco, Chile. ISBN: 978-956-6224-39-6



- Caliendo, M. y Kopeinig, S. (2008). *Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching*. Journal of Economic Surveys, 22(1), pp. 31-72. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2007.00527.x>
- Gedda-Muñoz, R. y Carrasco-Bahamonde, J. (2023). *Inclusión y acceso en universidades chilenas: El caso de la Política de Gratuidad*. Revista Educación Superior y Sociedad (ESS), 35(1), pp. 365-395. <https://doi.org/10.54674/ess.v35i1.630>
- INACAP (2021). Procedimiento Tutoría, Desarrollo del Ciclo del Alumno/Participante. Versión 2.4. Mayo 2021.
- INACAP (2023). Modelo Integrado de Apoyo a la Progresión Académica (MIAPA). Versión 1.0. Marzo 2023.
- LEY 21091 de 2018. Sobre educación superior. 11 de mayo 2018 (Chile). <https://bcn.cl/2fcks>
- Servicio de Información de Educación Superior (SIES) (2023a). Ministerio de Educación. *Matrícula en Educación Superior en Chile*. [https://www.mifuturo.cl/wp-content/uploads/2023/07/Matricula-en-Educacion-Superior\\_2023\\_SIES.pdf](https://www.mifuturo.cl/wp-content/uploads/2023/07/Matricula-en-Educacion-Superior_2023_SIES.pdf)
- Servicio de Información de Educación Superior (SIES). (2023b). *Informe de retención de 1er año de pregrado*. Ministerio de Educación, Subsecretaría de Educación Superior. [https://www.mifuturo.cl/wp-content/uploads/2023/09/Retencion\\_de\\_Pregado\\_2023\\_SIES.pdf](https://www.mifuturo.cl/wp-content/uploads/2023/09/Retencion_de_Pregado_2023_SIES.pdf)
- Torgo, L. y Ribeiro, R. (2009). *Precision and Recall for Regression*. In: Gama, J., Costa, V.S., Jorge, A.M., Brazdil, P.B. (eds) Discovery Science. DS 2009. Lecture Notes in Computer Science(), vol 5808. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-04747-3\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-642-04747-3_26)
- Torres-Vallejo, J., Venegas, J., Mundaca, S. y Oyanedel, J. (2019). *Caracterización de estudiantes de Educación Técnico-Profesional respecto a su Educación Secundario: reflexiones para la Educación Superior*. M. L. Arancibia (Ed.). Innovación educativa en contextos inclusivos de Educación Superior (pp. 25-45). Ediciones OCTAEDRO, S.L.
- Yale, A. (2020). *Quality matters: an in-depth exploration of the student-personal tutor relationship in higher education from the student perspective*. Journal of Further and Higher Education, 44(6), pp. 739-752. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2019.1596235>
- Villaseca, M. (2023). Encuesta Casen 2022 y Educación. Diálogos educativos N° 9. Agosto 2023. Acción Educar <https://accioneducar.cl/wp-content/uploads/2023/11/Casen-2022-y-educacion-.pdf>