



Trayectorias académicas y necesidades especiales: Un análisis longitudinal de estudiantes de Ingeniería Civil UC (2014–2024)

Kris Pulgar, Escuela de Ingeniería UC, kmpulgar@uc.cl

Felipe Tapia, Instituto de Sociología UC, felipe.tapia@uc.cl

Enzo Loiza, Escuela de Ingeniería UC, e.loiz@uc.cl

RESUMEN

El presente estudio analiza trayectorias académicas de estudiantes de Ingeniería Civil mediante dos estrategias complementarias: el desempeño en las asignaturas del plan común y la elección posterior de especialidades. Para ello se estimaron modelos multinivel de carácter transversal y longitudinal ajustando por una serie de efectos fijos, lo que permitió controlar diferencias iniciales y observar dinámicas intraindividuales. Los resultados en torno a las notas muestran una tendencia general positiva y acelerada, pero con marcadas desigualdades: los estudiantes con TDAH presentan un déficit temprano y creciente, mientras que quienes poseen TEA muestran una desventaja acumulativa más tardía; además, la población femenina exhibe rendimientos inferiores, con la excepción de las mujeres diagnosticadas con TEA. En cuanto a la elección de especialidades, se observa que tanto el género como la condición de neurodivergencia inciden en la distribución de los estudiantes en las distintas ramas de ingeniería. En conjunto, los hallazgos evidencian procesos de estratificación educativa que se manifiestan simultáneamente en el rendimiento y en la orientación curricular, configurando desigualdades acumulativas en la formación universitaria.

PALABRAS CLAVE: Educación, Ingeniería, Necesidades especiales

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, las instituciones de educación superior han experimentado un creciente diagnóstico de estudiantes con necesidades especiales, como discapacidades físicas, diagnósticos de autismo y trastornos por déficit de atención e hiperactividad (Contreras et.al, 2023). A pesar de las fortalezas académicas que pueden presentar estos estudiantes, enfrentan barreras significativas y desafíos persistentes en los campus universitarios. Estas dificultades no se limitan a diferencias funcionales o necesidades de acomodación, sino que también impactan su avance curricular y desempeño en distintas etapas formativas.

El presente estudio analiza la trayectoria de estudiantes con necesidades especiales en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile en dos macro etapas de su vida académica:

1. Plan común: Consiste en los dos primeros años de formación básica inicial en ingeniería civil (cursos matemáticos universitarios y de ciencias básicas). Estos dos años se entienden como la segunda parte de la etapa de transición del colegio (escolar) a la universidad. En el caso de la Pontificia Universidad Católica esta etapa se caracteriza por tener cursos masivos, lo que permite un análisis estadístico.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

2. Elección de especialidad: Consiste en la etapa de consolidación, donde los estudiantes seleccionan su mayor. Luego del tercer semestre, la experiencia universitaria se caracteriza por desafiar el nivel de consolidación y persistencia personales en la Escuela. Los cursos toman matices de especialización del currículum y aumento de actividades de aplicación. Inician las actividades exploratorias y los desafíos impulsan con más evidencia el crecimiento intelectual de aplicación, el desarrollo social (a través de evaluaciones grupales) y la consolidación personal (Echeverría et al., 1996).

El objetivo de este estudio es analizar las trayectorias académicas de estudiantes con necesidades especiales en la Escuela de Ingeniería UC, con foco en el ciclo de plan común y en la selección de mayor por parte de los estudiantes.

a. Contexto

La inclusión en la educación superior, en especial en las disciplinas STEM como ingeniería, enfrenta desafíos en torno al desempeño y rigor académico, la carga lectiva, estructura curricular, salud mental, flexibilidad, etc. Estudiantes en situación de discapacidad física, sensorial o neurodivergencias requieren ajustes que van desde adaptaciones tecnológicas a transformaciones pedagógicas. A nivel global las instituciones avanzan hacia modelos inclusivos, que buscan mejorar el rendimiento académico, el bienestar emocional y la retención estudiantil. En el caso de la UC existe el Programa para la Inclusión de Alumnos con Necesidades Especiales (PIANE), que desde el 2009 funciona como mecanismo institucional para garantizar accesibilidad a estudiantes mediante adaptaciones curriculares, flexibilidad en evaluaciones y plazos, entregando tiempo adicional en evaluaciones; acompañamiento psicoeducativo, apoyo en estrategias de aprendizaje y bienestar emocional; este programa incluye apoyo a la coordinación docente y capacitaciones en metodologías inclusivas tanto para docentes como para ayudantes (Inclusión UC, 2023).

b. Experiencias y casos fuera de UC

La literatura evidencia que las instituciones de educación superior han implementado diversas estrategias para apoyar a estudiantes con necesidades especiales, algunas con resultados significativos en rendimiento académico, bienestar y participación (DuPaul et al., 2017). El mismo estudio indica que programas estructurados de tutorías y coaching de bienestar emocional y estrategias de aprendizaje han demostrado impactos positivos en Landmark College (EE.UU.), donde estudiantes con TDAH y discapacidades de aprendizaje mejoraron su GPA gracias a estas intervenciones personalizadas. Estos hallazgos se alinean con otros estudios que destacan como medida facilitadora de aprendizaje profundos la flexibilidad evaluativa (plazos extendidos, formatos alternativos) frente a enfoques estandarizados (Couzens et al., 2015; Clouder et al., 2020).

Otras instituciones han implementado modelos integrales teniendo alianzas y trabajando en conjunto con oficinas y organizaciones para personas con discapacidad, capacitación docente, programas y oportunidades de investigación, inclusión en roles de liderazgo, accesibilidad web, mentorías y evaluación continua, como el *Center for Sensorimotor Neural Engineering (CSNE)*, que buscaba promover la inclusión de personas con discapacidad en campos STEM (Bellman et al., 2018). En 2016 el centro aumentó la cantidad de estudiantes con discapacidad (4%), en



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

comparación con otros centros (1.7%) y también aumentó la cantidad de estudiantes en roles de liderazgo (7.7%) en comparación con otros (2.2%).

No obstante, persisten desafíos críticos. La pandemia exacerbó desigualdades: en Chile, los estudiantes con discapacidades tuvieron 8.5% menos probabilidades de rendir la prueba general de admisión a la educación superior en comparación con los años previos a la pandemia; a su vez, disminuyó la probabilidad de matrícula de estudiantes con discapacidades en instituciones terciarias de alta calidad en 3.5 (Contreras et al., 2023). Además, existen barreras institucionales, como falta de capacitación docente y currículos rígidos, que limitan la eficacia de los apoyos. Hasta el 60% de estudiantes con discapacidades "ocultas" (TDAH, dislexia) no solicitan adaptaciones por estigma o desconocimiento, afectando su rendimiento (Clouder et al., 2020; Mogrado et al., 2016).

Revisiones sistemáticas confirman que las intervenciones combinadas de mentorías y talleres prácticos son las más efectivas para mejorar autoeficacia e interés en áreas STEM. Kolne y Lindsay (2020) analizaron intervenciones diseñadas para aumentar la participación e interés de jóvenes con discapacidades en áreas STEM, de los 17 estudios revisados, se destaca que el 78% de las intervenciones aumentaron habilidades sociales, confianza académica y persistencia. Sin embargo, la heterogeneidad metodológica, la poca claridad sobre los tipos de mentores, el formato de las intervenciones, la falta de análisis diferencia por género y la escasez de estudios fuera de EE. UU., revelan vacíos en la comprensión de factores contextuales.

Aún, cuando las instituciones de educación superior han avanzado significativamente en la implementación de estrategias para apoyar a estudiantes con necesidades especiales y han logrado mejoras en rendimiento académico, persisten desafíos estructurales y contextuales que limitan la inclusión. La evidencia subraya la efectividad de enfoques personalizados, integrales y colaborativos, pero también revelan la necesidad urgente de superar barreras institucionales, ampliar la cobertura de intervenciones y profundizar en el análisis de variables como género, tipo de discapacidad y entorno sociocultural (Kolne y Lindsay, 2020).

c. Caso de la Escuela de Ingeniería UC

La Escuela de Ingeniería ha sido históricamente una de las más masivas del país, caracterizándose por su alta matrícula anual y exigente nivel académico. Entre los años 2014 y 2024, la población anual de estudiantes de primer año (sin considerar, cambios de carrera, cambio de universidad, carreras paralelas y segunda carrera) ha oscilado entre los 797 y los 900 estudiantes, con un promedio cercano a los 830 estudiantes por cohorte. El año 2020 marca el peak de ingreso con 900 estudiantes, seguido por una disminución progresiva, alcanzando su menor punto en 2023 (Figura 1).

Respecto a la distribución por género, la Escuela de Ingeniería ha mantenido una mayoría de estudiantes hombres. En el periodo 2014–2024, la proporción masculina se ha mantenido en torno al 70%, aunque con una leve tendencia a la baja. Por otro lado, la participación femenina ha aumentado desde un 26,4% en 2014 hasta un 37.8% en 2024, con un peak de 33,5% en 2021 (Figura 2).



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025 PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

En cuanto a los estudiantes con necesidades especiales, se registra un crecimiento progresivo en su incorporación al programa hasta el 2020. En 2014 se identificó solo 1 estudiante en PIANE. Esta cifra fue aumentando hasta alcanzar un máximo de 31 estudiantes en 2020, y desde entonces ha ido descendiendo paulatinamente, con 14 estudiantes registrados en 2024 (Figura 3). Este grupo abarca estudiantes con neurodivergencias, discapacidades sensoriales y/o físicas. En términos de género dentro del grupo PIANE, la distribución ha sido más equilibrada que en la población general. Se observan años donde predomina el ingreso de hombres (como en 2020, con un 58,1%), y otros donde se destaca la presencia femenina (como en 2023, con un 58,8%) (Figura 4).

En la etapa de elección de mayor, los datos muestran una alta concentración en áreas como Computación/Software (28,3%) e Investigación Operativa (21,8%) (Figura 5), mientras que los estudiantes PIANE tienden a elegir en mayor proporción estas mismas especialidades: Computación/Software que representa el 27,1% de los majors seleccionados por estudiantes PIANE, seguido por Investigación Operativa (15,7%) (Figura 5).

Los esfuerzos por avanzar hacia una educación más inclusiva son coherentes con las competencias promovidas y criterios de acreditación ABET para programas de ingeniería, los egresados deben demostrar capacidades como la aplicación de conocimientos científicos y matemáticos, diseño de soluciones para necesidades reales considerando restricciones sociales y ambientales, trabajo colaborativo en equipos interdisciplinarios, comunicación efectiva, ética profesional, y aprendizaje continuo (ABET, 2024). Comprender las trayectorias académicas de estudiantes PIANE, y cómo éstas se articulan en las etapas de plan común y elección de mayor, resulta clave para avanzar hacia una formación más equitativa, centrada en el desarrollo integral de todos los estudiantes.

DESARROLLO

a. Bases de datos

Con la finalidad de abordar los objetivos planteados, se utilizaron datos administrativos correspondiente a estudiantes de Ingeniería proporcionados por la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile a través de la Dirección de Compromiso Público, Comunidad y Diversidad. Para efectos de este estudio se contó con información administrativa anonimizada para análisis agregado con el fin de resguardar la integridad de los alumnos. Se consideró la información longitudinal de aquellos ingresados a la carrera entre los años 2014 y 2024.

b. Diferencias en los primeros cursos (modelo multinivel)

Así, en lo que refiere al análisis de las trayectorias académicas, se abordó la problemática mediante un modelo de regresión multinivel de tres niveles que refleja la estructura jerárquica natural de los datos educativos longitudinales. Esta estructura comprende: observaciones temporales (Nivel 1) anidadas dentro de estudiantes individuales (Nivel 2), quienes a su vez se agrupan en cohortes de ingreso (Nivel 3). Si bien el diseño de estos modelos no permite una inferencia causal estricta, el hecho que se controle por cohortes y se utilice efectos tanto *within-*



student como *between-student*, proporciona un marco robusto para analizar trayectorias educativas, visibilizando patrones que podrían estar asociados con características específicas de los estudiantes en PIANE.

Asimismo, la pertinencia del enfoque multinivel para este caso fue evaluada mediante la estimación del coeficiente de correlación intraclase (ICC) por medio de un modelo nulo, es decir, un modelo sin efectos adicionales y que considera únicamente la variable dependiente. De esta manera, los resultados obtenidos fueron: 59.9% para el nivel 1, 38.1% para el nivel 2, y 2.0% para el nivel 3. Esto revela y confirma la existencia de un agrupamiento sustancial de los datos, justificando el uso multinivel según lo afirmado por Huang (2018), ya que el 40.1% de la varianza total de la muestra se atribuye a diferencias sistemáticas entre estudiantes y cohortes y no a diferencias propias de cada trayectoria académica individual.

En lo que respecta a la construcción de variables, para el nivel 1 de los modelos, se incluyeron las variables tiempo y tiempo al cuadrado, permitiendo capturar tanto los efectos lineales como no lineales que tiene el tiempo en el desempeño académico de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería. Asimismo, para el nivel 2 se incluyeron una serie de efectos fijos: en primer lugar, se encuentra género (*genero_dummy*), que tiene como categoría de referencia a los hombres; asimismo, se destaca las variables TEA (*tea_dummy*), TDAH (*tdah_dummy*), y Necesidades Especiales Físicas (*nee_fis_dummy*), las cuales permiten capturar el efecto de poseer una necesidad especial sobre el rendimiento académico. Ya en el tercer nivel, se incluyeron de manera diferenciada los efectos de pertenecer a una cohorte pandémica (2020-2021) o post pandémica (2022-2024), con categoría de referencia las cohortes prepandémicas (2014-2019).

c. Preferencias en cursos superiores (elecciones de majors)

Por su parte, el análisis de elección de *Major* de especialización se abordó desde una perspectiva transversal, pues este se realiza solo una vez durante la trayectoria de los estudiantes y, por tanto, no resulta pertinente un análisis longitudinal. Ante esto, se decidió de todas maneras mantener la estructura multinivel, pero con solo 2 niveles: estudiantes (nivel 1) y cohortes de ingreso (nivel 2). La decisión radica en los ICC reportados en la tabla 2 del anexo, los cuales, si bien tienen valores menores a 0.05, Huang (2018) afirma que el uso de modelos multinivel se justifica en muestras grandes porque ignorar la estructura anidada —incluso con ICC bajos cercanos a 0.01— puede sesgar las estimaciones e incrementar significativamente la tasa de error Tipo I hasta cuatro veces el nivel convencional (de 0.05 a 0.20).

En cuanto a los *majors* seleccionados, se escogieron aquellos planes de estudio en donde se encontraba mayor cantidad de personas pertenecientes a PIANE, representando el 81% de los *majors* seleccionados por los participantes de este programa. Finalmente, para efectos de estos modelos, se mantuvieron las variables expresadas anteriormente, pero con 2 excepciones. Por un lado, se incluyó el promedio de notas del plan común como una variable del nivel 1 con el objetivo de analizar si el rendimiento académico incide la elección de un *major*; pero, por el otro lado, se tuvo que eliminar el efecto fijo de tener una necesidad especial de carácter físico, pues su inclusión provocaba problemas de renderización de los modelos por causa de la escasa cantidad de casos disponibles en la base de datos, por ende el análisis solo se pudo realizar con personas con neurodivergencias.



RESULTADOS

Resultados de los modelos

a. Resultados modelo promedios plan común

Como bien se aprecia en la Tabla 3 del Anexo, para efectos de esta investigación se estimaron 3 modelos multinivel longitudinales con tiempo centrado de cada estudiante —within-cluster centering— los cuales fueron diseñados de manera progresiva por medio de pruebas de ANOVA, para así poder evaluar primero los efectos principales y luego las interacciones entre estos, lo que permitió así analizar trayectorias académicas longitudinales controlando por diferencias iniciales entre estudiantes. Precisamente, se observa que tanto el efecto lineal como el cuadrático del tiempo se mantienen positivos y significativos con altos niveles de confianza estadística. Esto implica que, por una parte, cada semestre adicional sobre la media individual de cada estudiante se asocia, en promedio, con un incremento de una décima en las calificaciones del plan común; y, por otro parte, que dicho incremento no es constante, sino que, por el contrario, tiende a acelerarse en los tramos más avanzados de la trayectoria académica.

La situación en cambio es muy diferente para los estudiantes que presentan TEA y/o TDAH: mientras que igual mantienen un crecimiento lineal, aunque menor que los estudiantes sin estas neurodivergencias (0.5 y 0.3 décimas adicionales en promedio por cada semestre sobre la media, respectivamente), el incremento tiende a disminuir en los tramos más avanzados. Como se observa en los gráficos de efecto marginal (Figuras 6 y 7), para la población TEA este efecto se vuelve significativo ya desde el primer semestre sobre la media, mientras que para la población TDAH, se observa una constante baja en el promedio de notas obtenidos en los cursos del plan común, siendo estadísticamente significativo en todo momento (en ningún período se cruza el 0). Por su parte, aunque la dirección también es negativa, no hay suficiente evidencia estadística que confirme que este efecto se refleje para aquellos estudiantes con TEA.

Así, se observa una notoria brecha entre estudiantes con neurodivergencias (TEA y TDAH) y el grueso de los estudiantes de Ingeniería. Esta brecha se amplifica si se considera los efectos fijos: en promedio, manteniendo el resto de las variables constantes, los estudiantes con TEA y TDAH poseen 3.8 y 5.6 décimas menos en los cursos del plan común que el estudiante promedio de Ingeniería UC de manera respectiva, siendo en ambos casos estadísticamente significativo (99% y 99.9% de nivel de confianza respectivamente).

Por otro lado, el promedio de las mujeres presenta un desempeño académico menor que el de los hombres (1.4 decimas), siendo este estadísticamente significativo a un nivel de confianza del 99.9%. Ahora bien, al momento de incorporar la interacción entre la variable género y la variable TEA, ocurre un hallazgo interesante: con un nivel de confianza del 95%, se observa que —en promedio— las estudiantes mujeres que son TEA muestran un rendimiento académico mayor en 1.2 décimas en comparación al resto de la población de la Escuela de Ingeniería. Esta situación contrasta con el resto de las estudiantes mujeres con necesidades especiales, las cuales, si bien también demostraron tener una dirección positiva, no fue posible aseverar que estos efectos sean estadísticamente significativos.

Por último, en lo que refiere a los efectos de nivel 3, se observa que las cohortes pandémicas (2020-2021) y postpandemias (2022-2024) presentan, en un primer momento, un rendimiento académico significativamente mayor que las generaciones anteriores (2014-2019) en términos estadísticos, al incluir los efectos de interacción con tiempo, esta significancia desaparece. Es más, este efecto de interacción resulta ser fuertemente significativo, con valores p menores a



0.01 y con coeficientes de 0.18, reflejando una realidad que no se puede ignorar: los estudiantes pertenecientes a generaciones pandémicas y pospandémicas empiezan mejor que las generaciones anteriores; no obstante, esta ventaja se va diluyendo conforme pasa el tiempo, mermando la diferencia inicial observada.

b. Resultados modelos elección de mayor

Paralelamente, en lo que respecta al análisis de la elección de *mayor*, las tablas 4 y 5 del Anexo contienen la información obtenida de los modelos multinivel ejecutados. Como bien se puede apreciar, en general el poseer TEA o TDAH no se encuentra relacionado a la elección un mayor, con excepción de 2 opciones: Investigación Operativa e Ingeniería Física. Para el primer caso se observa que, en promedio y manteniendo el resto de las variables constantes, tener TEA se asocia con una disminución de un 1.42 en los log-odds a un nivel de confianza del 95%, lo que quiere decir que las personas con trastorno espectro autista tienen 76% menos chances de escoger este mayor en comparación al resto de la Escuela de Ingeniería UC. En contraste, para el mayor de Física se reporta que las personas con TEA y TDAH tienen un aumento de 1.94 y 1.87 en sus log-odds para escoger este mayor, lo que quiere decir que, de manera respectiva, estos grupos poseen 596% y 549% más chances de escoger el mayor de física que el resto de los estudiantes.

Otro hallazgo obtenido fue el efecto de ser mujer en la elección de majors. Las mujeres presentaron una menor disposición a escoger majors de Computación (51% menos chances), Mecánica (55% menos chances), Física (50% menos chances), y Robótica (55% menos chances) en comparación a los hombres, siendo esta diferencia estadísticamente significativa en todos los casos mencionados. Sin embargo, de forma contraria, mostraron tener una mayor disposición a escoger los majors de Ingeniería biológica (225% más chances), diseño (318% más chances), y química (156% más chances), siendo esta inclinación también estadísticamente significativa.

Asimismo, el promedio de notas en el plan común y el pertenecer a cohortes pandémicas o pospandémicas también revelaron efectos estadísticamente significativos. Para el primer caso los datos revelan que en la medida que se tiene un mejor desempeño académico, se prefiere majors de Física (290% más chances) y de Computación (12% más chances); pero, de manera inversa, los estudiantes con mejores notas disminuyen sus chances de escoger los majors de Ingeniería en Diseño e Innovación (44% menos chances) y de Ingeniería Biológica (31% menos chances). Finalmente, para el segundo caso se aprecia que los estudiantes que pertenecen a las generaciones 2022-2024 tienen una menor chance a elegir el mayor de Diseño en comparación a los alumnos que ingresaron antes del año de la pandemia (73% menos chances), pero una mayor preferencia de escoger el mayor de Robótica (101% más chances). Esto último también ocurre con los estudiantes que ingresaron entre el 2020 y el 2021 a la carrera, pues presentan 105% más chances de elegir el mayor de Robótica que un estudiante de las generaciones 2014-2019.



Análisis y Discusión

Los resultados obtenidos permiten identificar trayectorias académicas diferenciadas entre estudiantes con y sin necesidades especiales en la Escuela de Ingeniería UC, tanto en el plan común como en la elección de mayor. A nivel general, se observa que el rendimiento académico promedio mejora con el tiempo; sin embargo, dicho no es equitativo. Las trayectorias de estudiantes neurodivergentes, particularmente quienes presentan TEA o TDAH, exhiben patrones divergentes que confirman la existencia de barreras estructurales en el sistema formativo.

En los modelos multinivel, se identificó que estudiantes con TDAH presentan, en promedio, un rendimiento 5.6 décimas menor que sus pares, mientras que, en el caso de estudiantes con TEA, la diferencia alcanza las 3.8 décimas. Estos efectos son estadísticamente significativos y persistentes a lo largo del tiempo. Además, el análisis longitudinal muestra que, aunque estas poblaciones también presentan un crecimiento en su promedio de notas a medida que avanzan en el plan común, este se desacelera o incluso se revierte, especialmente en el caso del TDAH. Para los estudiantes con necesidades físicas, no se observaron efectos concluyentes, que puede estar relacionado a su baja representación en la muestra.

El análisis por género confirma una desventaja persistente para las mujeres, quienes obtienen, en promedio, 1.4 décimas menos que los hombres. No obstante, al considerar la interacción entre género y TEA, surge un hallazgo relevante: las mujeres con TEA obtienen, en promedio, un rendimiento 1.2 décimas superior al del resto de la población, resultado estadísticamente significativo al 95% de confianza. Este fenómeno contrasta con el bajo rendimiento general de mujeres con otras condiciones, donde los efectos, aunque positivos, no resultan significativos. Esta diferencia puede deberse a factores como resiliencia adaptativa, sesgos de diagnóstico o diferencias en estrategias de estudio.

En línea con estos hallazgos, destaca también la distribución por género dentro del grupo PIANE. A diferencia de la población general, donde la proporción de hombres se ha mantenido cerca del 70% de manera constante, el grupo PIANE muestra una mayor variabilidad y paridad de género. Incluso, en años como 2023, las mujeres representaron el 58,8% de los ingresos PIANE. Esta prevalencia relativa femenina podría sugerir una mayor disposición a solicitar apoyos institucionales, una mejor identificación diagnóstica o bien un mayor nivel de visibilización de ciertas condiciones en mujeres, lo que merece ser estudiado con mayor profundidad.

Respecto a las cohortes pandémicas (2020–2021) y post-pandémicas (2022–2024), los modelos muestran que, si bien comienzan con mejores promedios en el plan común que las generaciones anteriores, esta ventaja inicial se desvanece con el tiempo. Las interacciones negativas con el tiempo sugieren que la disrupción generada por la pandemia tuvo efectos rezagados que afectaron la progresión académica, posiblemente por falta de consolidación de aprendizajes o dificultades de adaptación al retorno presencial.

En cuanto a la elección de majors, se identifican patrones en la población general y en el grupo PIANE. Computación/Software e Investigación Operativa son las especialidades más



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

demandadas. Sin embargo, dentro del grupo PIANE, estas concentraciones son más pronunciadas, lo cual podría reflejar percepciones de mayor accesibilidad o afinidad con habilidades específicas. A nivel estadístico, el análisis multinivel muestra que tener TEA reduce significativamente la probabilidad de elegir Investigación Operativa, mientras que estudiantes TEA y/o TDAH aumentan las probabilidades de escoger Física, lo que sugiere una identificación con entornos más estructurados y lógicos.

Adicionalmente, se observan efectos estadísticamente significativos en función del género. Las mujeres presentan menor probabilidad de elegir opciones como Ingeniería en Computación, Mecánica, Física o Robótica, y mayor inclinación por Ingeniería Biológica, Diseño y Química. Esto refuerza patrones de género tradicionales en la elección de áreas STEM, aunque moderados por el rendimiento académico: los estudiantes con mejores promedios tienden a preferir majors como Ingeniería Física o Computación, mientras que aquellos con menores promedios optan por Diseño e Ingeniería Biológica. También se detectaron efectos de cohorte: los estudiantes pospandémicos muestran mayor preferencia por Robótica, posiblemente vinculada a una mayor visibilidad de esta área en los últimos años.

En conjunto, los hallazgos de este estudio confirman que las trayectorias académicas de estudiantes con necesidades especiales, especialmente quienes presentan neurodivergencias, siguen marcadas por diferencias tanto en desempeño como en elección. A pesar de los esfuerzos institucionales orientados a la inclusión —como el programa PIANE—, persisten brechas que requieren intervenciones más focalizadas. La presencia creciente de mujeres en PIANE, el mejor desempeño relativo de mujeres con TEA y las concentraciones temáticas en ciertas áreas dan cuenta de la necesidad de políticas con enfoque interseccional, que no solo aseguren el acceso, sino también la permanencia, el bienestar y la libertad de decisión académica de todos los estudiantes.

Los resultados evidencian brechas persistentes en rendimiento y elección de major entre estudiantes con y sin necesidades especiales, especialmente en casos de neurodivergencia. La alta presencia femenina en PIANE y las diferencias observadas según género refuerzan la necesidad de estrategias inclusivas más focalizadas, que no solo garanticen el acceso, sino también condiciones equitativas para el desarrollo académico.

CONCLUSIONES

Esta investigación permitió evidenciar que los estudiantes con necesidades especiales en la Escuela de Ingeniería UC enfrentan trayectorias académicas diferenciadas, tanto en el rendimiento durante el plan común como en la elección de major. En particular, los estudiantes con TEA y TDAH presentan brechas significativas en comparación con sus pares, brechas que no solo se manifiestan en promedios más bajos, sino también en trayectorias menos estables en el tiempo.

Esta investigación permitió evidenciar que los estudiantes con necesidades especiales en la Escuela de Ingeniería UC enfrentan trayectorias académicas diferenciadas, tanto en el rendimiento durante el plan común como en la elección de major. En particular, los estudiantes con TEA y TDAH presentan brechas significativas en comparación con sus pares, brechas que



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

no solo se manifiestan en promedios más bajos, sino también en trayectorias menos estables en el tiempo.

Asimismo, se identificaron patrones de género relevantes. Las mujeres, en promedio, obtienen un rendimiento académico menor que los hombres, aunque al interior del grupo TEA este patrón se invierte. Además, destaca la alta participación femenina dentro del programa PIANE en algunos años, lo que plantea preguntas sobre los mecanismos de acceso al acompañamiento y posibles sesgos en la visibilización de las necesidades educativas especiales.

En cuanto a la elección de especialidad, si bien los estudiantes PIANE eligen en su mayoría majors similares a los del resto de la población, como Computación e Investigación Operativa, su distribución es más concentrada. Esta tendencia podría estar influida por factores como la estructura curricular, la modalidad de enseñanza o las oportunidades de adaptación, pero se requiere mayor evidencia para comprender sus determinantes con claridad.

Los resultados de este estudio subrayan la necesidad de seguir mejorando las prácticas institucionales de acompañamiento y formación, de modo que respondan de manera más efectiva a la diversidad del estudiantado. Garantizar trayectorias académicas equitativas implica no solo brindar apoyos específicos, sino también revisar críticamente los entornos pedagógicos, curriculares y culturales que inciden en la experiencia universitaria de estudiantes con necesidades especiales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente al equipo de la Dirección de Pregrado, a la Profesora Susana Claro de la Escuela de Gobierno en las etapas iniciales del proyecto y a la Profesora Patricia Galilea en las etapas finales.

REFERENCIAS

Bellman, S., Burgstahler, S., & Chudler, E. H. (2018). Broadening participation by including more individuals with disabilities in STEM: Promising practices from an engineering research center. *American Behavioral Scientist*, *62*(5), 645-656. <https://doi.org/10.1177/0002764218768864>

Bustos, A., Gallardo, G., & Mendez, C. (2021). Enfoque de comprensión de la experiencia universitaria: Un modelo para la acción reflexiva desde los Asuntos Estudiantiles UC. In I. Sánchez (Ed.), *Ideas en educación III: Evolución de una reforma* (pp. 435-459). Ediciones UC.

Clouder, L., Karakus, M., Cinotti, A. et al. Neurodiversity in higher education: a narrative synthesis. *High Educ* 80, 757–778 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00513-6>

Contreras, M. I., Duryea, S., & Martínez, C. A. (2023). The effect of the pandemic on the transition to tertiary education in Chile: A focus on students with disabilities. *International Journal of Educational Development*, 100, 102779. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102779>

Couzens, D., Poed, S., Kataoka, M., Brandon, A., Hartley, J., & Keen, D. (2015). Support for Students with Hidden Disabilities in Universities: A Case Study. *International Journal of*



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Disability, Development and Education, 62(1), 24–41.

<https://doi.org/10.1080/1034912X.2014.984592>

Criteria for accrediting engineering programs, 2025 - 2026. (2024). ABET.

<https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2025-2026/>

DuPaul, G.J., Dahlstrom-Hakki, I., Gormley, M.J., Fu, Q., Pinho, T.D. and Banerjee, M. (2017), College Students With ADHD and LD: Effects of Support Services on Academic Performance. Learning Disabilities Research & Practice, 32: 246-256. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12143>

Huang, F. L. (2018). Multilevel Modeling Myths. School Psychology Quarterly. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/spq0000272>

Echeverría, B., Figuera, P., & Gallego, S. (1996). La orientación universitaria: del diseño a la realidad. Revista Española de Orientación y Psicopedagogía, 7(12), 207-220.

Kendall Kolne & Sally Lindsay (2020) A systematic review of programs and interventions for increasing the interest and participation of children and youth with disabilities in STEM education or careers, Journal of Occupational Science, 27:4, 525-546,

<https://doi.org/10.1080/14427591.2019.1692692>

Morgado, B., Cortés-Vega, M.D., López-Gavira, R., Álvarez, E. and Moriña, A. (2016), INCLUSIVE EDUCATION IN HIGHER EDUCATION?. J Res Spec Educ Needs, 16: 639-642.

<https://doi.org/10.1111/1471-3802.12323>

Nueva manera de informar adecuaciones curriculares de estudiantes UC. (2023). Inclusión UC.

<https://inclusion.uc.cl/noticias/plane-informara-adecuaciones-curriculares-de-estudiantes-uc-con-discapacidad-en-nueva-modalidad/>



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

ANEXO

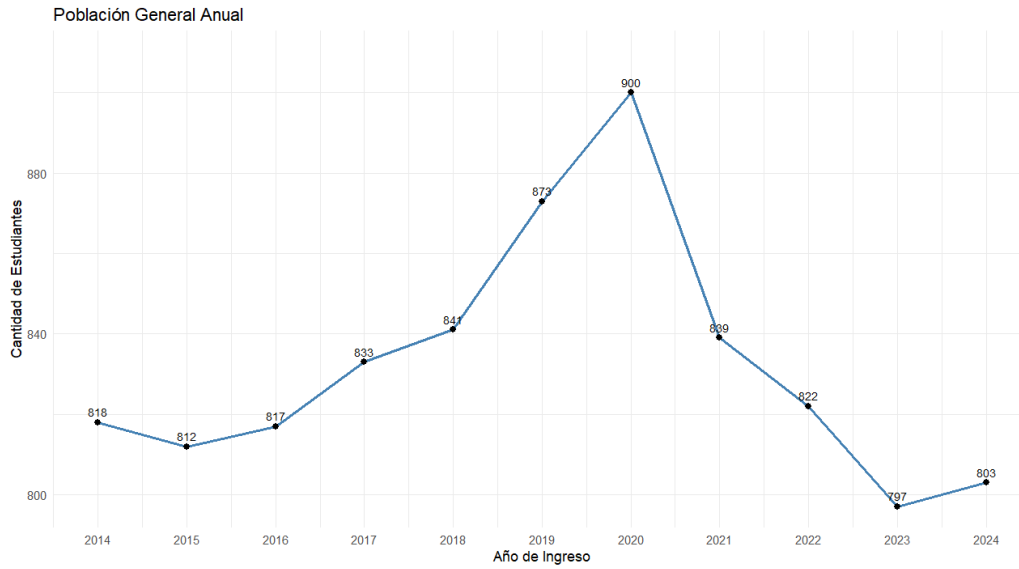


Figura 1: Población general anual (2014-2024)
Fuente: Elaboración Propia

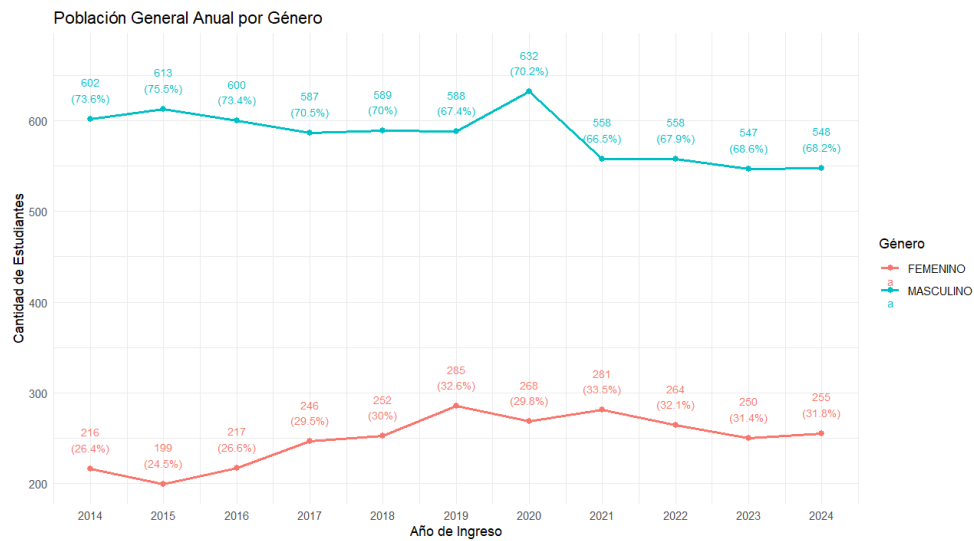


Figura 2: Población general por género (2014-2024)
Fuente: Elaboración Propia



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

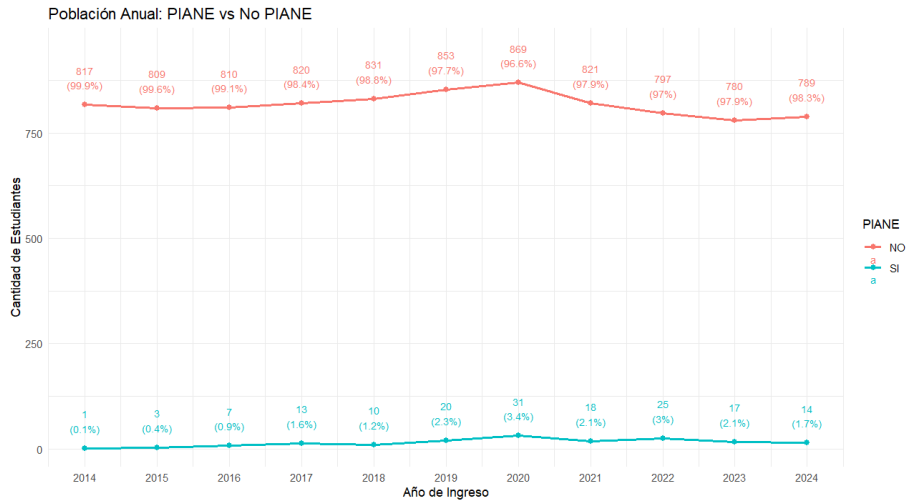


Figura 3: Proporción de estudiantes PIANE vs no PIANE (2014-2024)
Fuente: Elaboración Propia



Figura 4: Población PIANE por género (2014-2024)
Fuente: Elaboración Propia



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

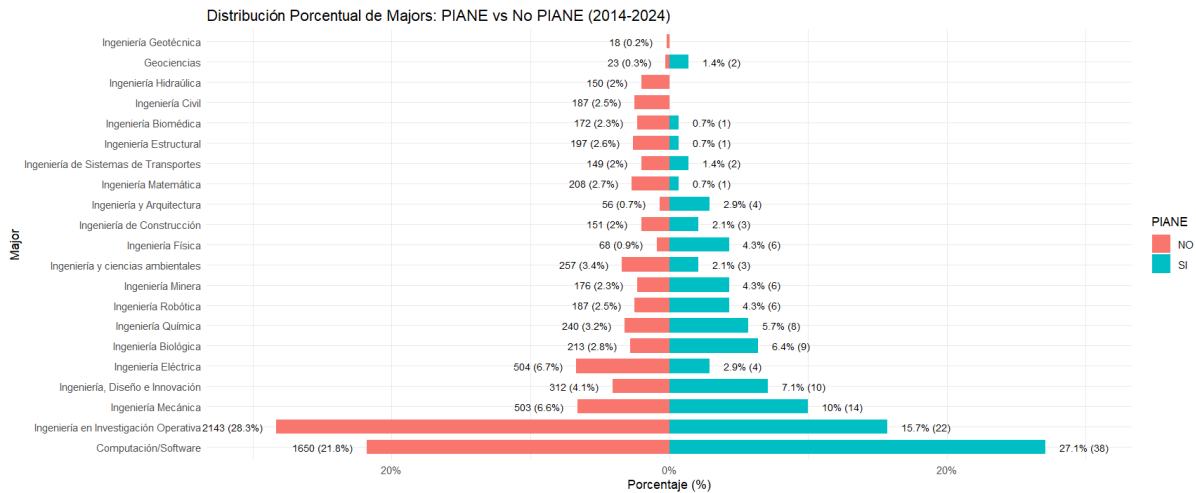
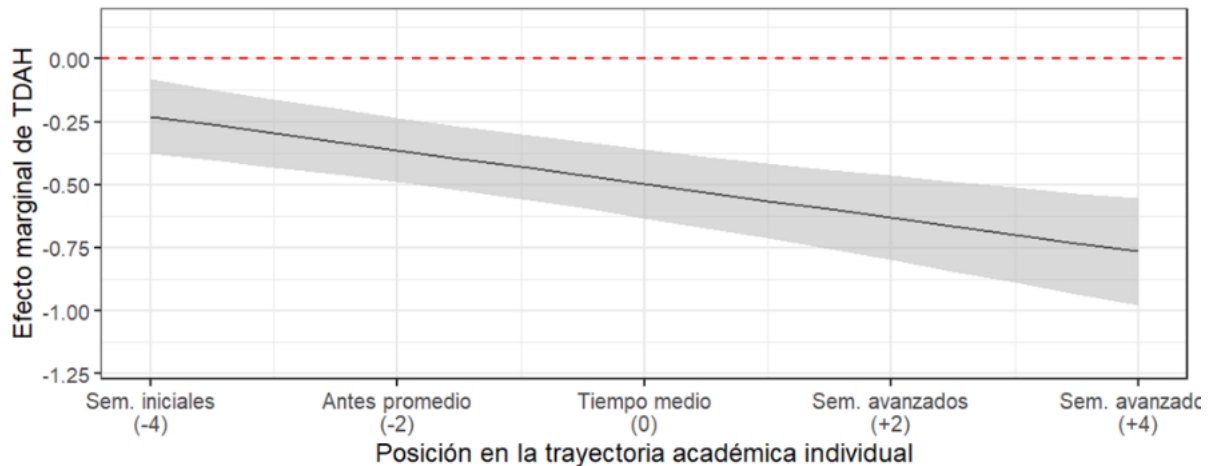


Figura 5: Porcentaje y cantidad de estudiantes PIANE y No PIANE por major (2014-2024)
 Fuente: Elaboración Propia

Efecto marginal de TDAH sobre notas P.Común a lo largo del tiempo

Evolución de la brecha de notas TDAH vs estudiantes regulares



Línea roja: efecto nulo
 Tiempo centrado dentro de cada estudiante: 0 = momento medio de cada trayectoria individual

Figura 6: Efecto marginal de tener TDAH sobre las notas del Plan Común de Ingeniería UC a lo largo del tiempo

Fuente: Elaboración Propia



Efecto marginal de TEA sobre notas P.Común a lo largo del tiempo

Evolución de la brecha de notas TEA vs estudiantes regulares

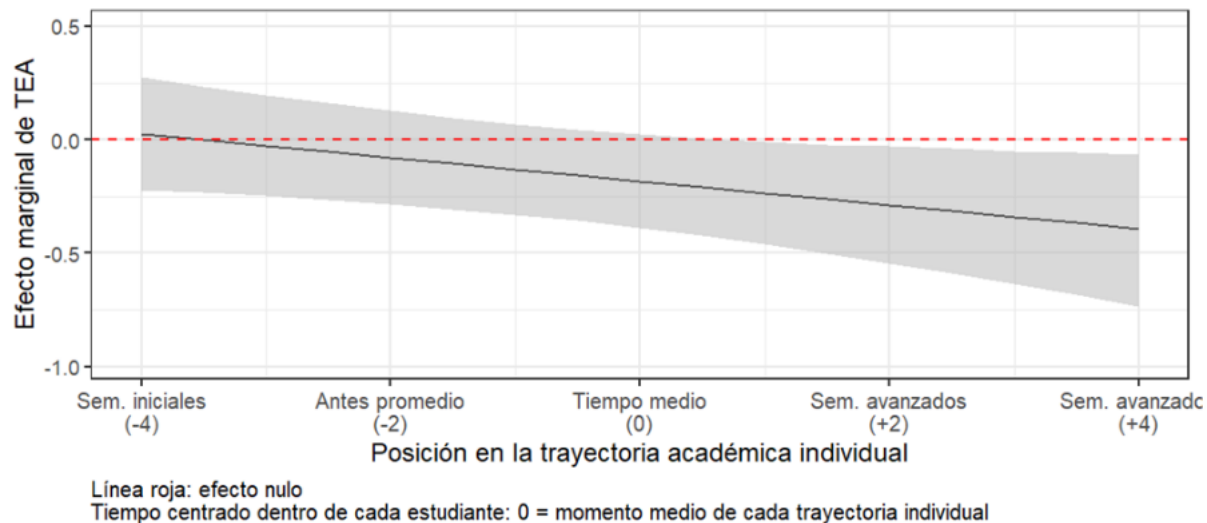


Figura 7: Efecto marginal de tener TEA sobre las notas del Plan Común de Ingeniería UC a lo largo del tiempo
Fuente: Elaboración Propia

- **Tablas:** También se numeran correlativamente, con el número y título en la parte superior (Arial 10 pt, centrado).

Tabla 1: Promedio de Notas por Curso del plan común según grupo



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Tabla 1. Promedio de Notas por Curso del Plan Común según Grupo

Curso	Programa PIANE		Género	
	No PIANE	PIANE	Hombre	Mujer
Cálculo I	4.58	4.02	4.39	4.20
Cálculo II	4.65	4.23	4.48	4.40
Cálculo III	4.59	4.25	4.41	4.43
Álgebra Lineal	4.55	4.08	4.34	4.29
Ecuaciones Diferenciales	4.79	4.34	4.45	4.68
Probabilidades y Estadística	4.29	3.53	3.86	3.97
Dinámica	4.71	4.47	4.69	4.48
Termodinámica	5.11	4.54	4.79	4.86
Electricidad y Magnetismo	4.92	4.41	4.58	4.75
Estática	4.82	4.12	4.51	4.42
Química para Ingeniería	4.93	4.45	4.70	4.68
Introducción a la Economía	5.35	5.05	5.19	5.22
Desafíos de la Ingeniería	5.56	5.60	5.52	5.64
Investigación, Innovación y Emprendimiento	5.81	5.57	5.63	5.76
Introducción a la Programación	5.47	5.32	5.44	5.35

Nota:

Los valores representan el promedio de notas finales (escala 1.0 - 7.0)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: ICC Modelos Multinivel Major



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
 PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
 LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
 Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Tabla 2: ICC Modelos Multinivel Major

Major	ICC
Computación/Software	0.040
Ingeniería en Investigación Operativa	0.015
Ingeniería Mecánica	0.009
Ingeniería, Diseño e Innovación	0.040
Ingeniería Biológica	0.008
Ingeniería Química	0.012
Ingeniería Física	0.078
Ingeniería Robótica	0.037

ICC: Coeficiente de Correlación Intraclase. Valores calculados a partir de modelos nulos multinivel.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Modelos Multinivel Notas Plan Común

		Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
(Intercept)		4.84*** (0.05)	4.90*** (0.06)	4.91*** (0.06)
tiempo_cwc		0.04*** (0.00)	0.10*** (0.00)	0.10*** (0.00)
tiempo_cwc ²		0.02*** (0.00)	0.03*** (0.00)	0.03*** (0.00)
genero_dummy		-0.13*** (0.02)	-0.13*** (0.02)	-0.14*** (0.02)
cohortes_pandemia		0.38*** (0.11)	0.18 (0.11)	0.18 (0.11)
cohortes_postpandemia		0.21* (0.09)	0.09 (0.10)	0.09 (0.10)
tea_dummy		-0.24* (0.09)	-0.18 (0.10)	-0.38** (0.13)
tdah_dummy		-0.52*** (0.06)	-0.50*** (0.07)	-0.56*** (0.09)
nee_fis_dummy		-0.21 (0.14)	-0.16 (0.16)	-0.29 (0.20)
tiempo_cwc × tea_dummy			-0.05	-0.05*



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
 PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
 LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
 Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

			(0.03)	(0.03)
tiempo_cwc × tdah_dummy			-0.07*** (0.02)	-0.07*** (0.02)
tiempo_cwc × nee_fis_dummy			-0.01 (0.04)	-0.01 (0.04)
tiempo_cwc ² × tea_dummy			-0.04*** (0.01)	-0.04*** (0.01)
tiempo_cwc ² × tdah_dummy			-0.02*** (0.01)	-0.02*** (0.01)
tiempo_cwc ² × nee_fis_dummy			-0.03 (0.02)	-0.03 (0.02)
tiempo_cwc × cohorte_pandemia			-0.18*** (0.01)	-0.18*** (0.01)
tiempo_cwc × cohorte_postpandemia			-0.18*** (0.01)	-0.18*** (0.01)
genero_dummy × tea_dummy				0.50* (0.19)
genero_dummy × tdah_dummy				0.12 (0.12)
genero_dummy × nee_fis_dummy				0.23 (0.28)
AIC		104838.47	103338.29	103339.17
BIC		104960.16	103529.52	103556.48
Log Likelihood		-52405.24	-51647.15	-51644.58
N observaciones		44,015	44,015	44,015
N grupos (estudiantes)		8,747	8,747	8,747
N grupos (cohortes)		11	11	11
Var: RUT (Intercept)		0.37	0.36	0.36
Var: RUT tiempo_cwc		0.01	0.01	0.01
Cov: RUT		0.04	0.04	0.04
Var: cohorte_factor		0.02	0.02	0.02
Var: Residual		0.44	0.44	0.44
Nota: *** p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05. Errores estándar entre paréntesis.				

Fuente: Elaboración propia



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Tabla 4: Modelos Multinivel Mayor (1)

Tabla 4: Modelos Multinivel Mayor

	Computación	Inv. Operativa	Mecánica	Diseño
(Intercept)	-1.77*** (0.27)	-0.93*** (0.23)	-1.91*** (0.37)	-0.71 (0.44)
genero_dummy	-0.71*** (0.07)	0.11 (0.06)	-0.80*** (0.12)	1.43*** (0.12)
tea_dummy	0.53 (0.35)	-1.42* (0.61)	0.76 (0.50)	0.73 (0.64)
tdah_dummy	0.28 (0.23)	-0.50 (0.27)	-0.02 (0.41)	-0.09 (0.41)
cohorta_pandemia	0.33 (0.29)	-0.10 (0.18)	0.06 (0.16)	-0.19 (0.15)
cohorta_postpandemia	-0.03 (0.29)	0.16 (0.18)	0.21 (0.16)	-1.31*** (0.22)
promedio plan común	0.11* (0.04)	-0.01 (0.04)	-0.12 (0.07)	-0.58*** (0.09)
AIC	7836.37	9072.18	3744.45	2443.12
BIC	7891.94	9127.75	3800.02	2498.69
Log Likelihood	-3910.19	-4528.09	-1864.22	-1213.56
Num. obs.	7680	7680	7680	7680
Num. groups: cohorte_factor	10	10	10	10
Var: cohorte_factor (Intercept)	0.12	0.04	0.02	0.00

^a *** p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Modelos Multinivel Mayor (2)



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Tabla 5: Modelos Multinivel Mayor

	Biológica	Química	Física	Robótica
(Intercept)	-2.30*** (0.52)	-3.29*** (0.52)	-11.81*** (1.19)	-4.66*** (0.60)
genero_dummy	1.18*** (0.14)	0.94*** (0.13)	-0.70* (0.32)	-0.79*** (0.20)
tea_dummy	0.64 (0.63)	0.61 (0.64)	1.94** (0.74)	-0.25 (1.04)
tdah_dummy	0.37 (0.42)	0.48 (0.42)	1.87** (0.64)	0.57 (0.53)
cohorte_pandemia	0.15 (0.19)	-0.33 (0.19)	-0.21 (0.44)	0.72*** (0.20)
cohorte_postpandemia	0.27 (0.19)	0.22 (0.17)	0.14 (0.44)	0.70*** (0.20)
promedio plan común	-0.37*** (0.10)	-0.10 (0.10)	1.36*** (0.22)	0.16 (0.12)
AIC	1916.03	2129.11	781.98	1773.85
BIC	1971.60	2184.68	837.55	1829.42
Log Likelihood	-950.01	-1056.55	-382.99	-878.93
Num. obs.	7680	7680	7680	7680
Num. groups: cohorte_factor	10	10	10	10
Var: cohorte_factor (Intercept)	0.01	0.01	0.14	0.01

a *** p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05

Fuente: Elaboración propia