



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“SUPERACIÓN ACADÉMICA EN PRIMER AÑO DE INGENIERÍA Y  
CIENCIAS: MECANISMOS DE PERMANENCIA Y MEJORAMIENTO  
ACADÉMICO”**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL**

**CAMILA PAZ AGUIRRE CASTILLO**

**PROFESOR GUÍA:**

**SERGIO CELIS GUZMAN**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:**

**VÍCTOR PÉREZ VERA**

**RICHAR WEBER HAAS**

**SANTIAGO DE CHILE**

**2016**

## **SUPERACIÓN ACADÉMICA EN PRIMER AÑO DE INGENIERÍA Y CIENCIAS: MECANISMOS DE PERMANENCIA Y MEJORAMIENTO ACADÉMICO**

La deserción es la situación en que un estudiante se retira de un programa de estudios antes de alcanzar su título o grado. Este fenómeno trae consigo pérdidas sociales y financieras para el alumno, la familia, las instituciones de educación superior y el Estado. Así, estudiar los factores que afectan en la retención de los estudiantes es una preocupación de planificadores de la educación a nivel global. La investigación especializada ha mostrado que el primer año de estudios es una etapa crítica y en la cual ocurre una importante proporción de los abandonos, razón por la cual este periodo se analiza en particular. En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, el índice de retención al finalizar el primer año es cercano al 95%, realidad muy diferente a la de escuelas de ingeniería y ciencias del mundo donde las tasas de retención no superan el 60%. Por esto, la atención de la FCFM ha migrado a estudiar los factores vinculados al rendimiento académico. En particular, se desarrolló un modelo predictivo que indica la probabilidad que un estudiante repruebe un curso dos veces durante el primer año, lo cual implica que éste entra en causal de eliminación. El modelo tiene un buen desempeño, pues detecta a más del 80% de los alumnos que reprueban consecutivamente. Sin embargo, al mismo tiempo, presenta un importante porcentaje de falsos positivos; estudiantes clasificados como que reprobarán dos veces, pero que no lo hacen en la realidad. Este trabajo nace por la posibilidad de aprender de los sujetos que “desafían” las probabilidades. Así, el objetivo general de este trabajo es caracterizar a los estudiantes en riesgo, según su trayectoria académica y variables sociodemográficas, y explorar los factores influyentes en la persistencia y superación académica. El enfoque metodológico es mixto: cuantitativo y cualitativo. Se utiliza K-means para agrupar a los estudiantes según su trayectoria académica con variables que intentan capturar la superación entre semestres—utilizando las cohortes de ingreso del 2010 al 2014. Se obtuvieron tres grupos, el primero denominado ‘Gritty’, nombre derivado de la palabra inglesa Grit, que hace referencia a un rasgo personal no cognitivo basado en la pasión, motivación y determinación para lograr un objetivo de largo plazo, estos estudiantes se superan desde reprobar tres cursos en el primer semestre a ninguno el siguiente. El segundo grupo, denominado ‘Aventajados’, tienen una PSU promedio sobre la media de la facultad y sólo reprueban un curso durante el año. Finalmente, se encuentran los ‘Rezagados’ quienes no logran superarse ni ajustarse al programa. Se cruzan los clusters obtenidos con variables sociodemográficas resultando la región de precedencia como la única significativa, siendo un 66% de los Rezagados provenientes de una región distinta a la Región Metropolitana. Con esta información, se contactó de manera aleatoria a estudiantes del cluster Gritty del cohorte 2014. Se realizaron 10 entrevistas en profundidad, donde se les pidió a los alumnos que con ayuda de un dibujo—Mapa de Viaje—relataran su primer año en la FCFM. Del análisis inductivo de éstas, se detectan los siguientes elementos: desconocimiento del quehacer del ingeniero, base académica insuficiente, subestimación de la cantidad de esfuerzo y tiempo que se debe destinar a las actividades académicas, rol de la familia y docente determinantes en la persistencia, valoración de clases participativas, importancia de crear rutinas y aprender a gestionar el tiempo y factores personales como grit, resiliencia y mentalidad de crecimiento.

*A mis tatas y a mi hija...*

# Agradecimientos

A mi profe guía por ser el mejor de todos.

A mi mamá por siempre apoyarme.

A mis tatas por darme la base en la que he construido mi vida.

A mi papá por enseñarme a reflexionar y criticar.

A mi hermano por las distracciones de jaidefinichon para las pruebas.

A todos los amigos que hice en Beauchef, por la buena onda, el bullying, los carretes y los estudios.

A mis amigos de colegio y de la vida por ser una constante compañía.

## Tabla de contenido

1	Introducción .....	1
2	Planteamiento del problema .....	4
3	Objetivos .....	8
4	Marco Conceptual .....	8
5	Revisión de la literatura.....	10
5.1	Deserción en pregrado.....	10
5.2	Deserción en carreras STEM.....	13
6	Metodología .....	14
6.1	Metodología cuantitativa.....	14
6.1.1	Selección de los datos .....	14
6.1.2	Pre-procesamiento.....	16
6.1.3	Transformación de los datos .....	16
6.1.4	Selección de la muestra .....	17
6.1.5	Data Mining.....	17
6.1.6	Interpretación y evaluación. ....	18
6.2	Metodología cualitativa.....	18
7	Acerca de Beauchef.....	21
8	Sobre los estudiantes que reprueban .....	23
9	Resultados análisis de cluster .....	25
9.1	Clusters según trayectoria académica.....	25
9.2	Clusters y variables sociodemográficas .....	28
10	Resultados cualitativos .....	31
10.1	El relato transversal.....	32
10.2	La historia de los participantes y los elementos emergentes .....	33
10.2.1	La ilusión de Beauchef .....	33
10.2.2	La crisis .....	36
10.2.3	“De a poco como que me empezó a gustar” .....	39
10.2.4	Ajustes.....	40
10.2.5	“Igual, quizás, fue lo mejor que me pudiera haber pasado” .....	44
11	Discusión.....	45
12	Sugerencias de intervención.....	47
12.1	Docencia.....	48
12.2	Proceso de Admisión.....	49

12.3	Puertas Abiertas e Inducción.....	50
12.4	Diseño Curricular .....	50
12.5	Acompañamiento a estudiantes en riesgo. ....	51
12.6	Estratégicos .....	52
13	Conclusiones .....	53
14	Bibliografía .....	54
15	Anexos.....	56
15.1	Modelo de Ethington.....	56
15.2	Modelo de Spady.....	56
15.3	Modelo de Tinto.....	56
15.4	Otros tipos de Ingreso a la FCFM .....	57
15.5	Correo destinado a contactar a los estudiantes. ....	57
15.6	Consentimiento Informado.....	58
15.7	Instrucciones para Journey’s Map.....	60
15.8	Protocolo de entrevistas .....	61
15.9	Bio del autor.....	62
15.10	Acompañamiento de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile para estudiantes SIPEE y BEA. ....	62
15.10.1	Introducción .....	63
15.10.2	Antecedentes .....	64
15.10.3	Conclusiones .....	65
15.11	Test de proporciones entre clusters y variables sociodemográficas .....	65
15.11.1	Colegio subvencionado .....	65
15.11.2	Colegio Municipal.....	66
15.11.3	Colegio particular.....	66
15.11.4	Género .....	67
15.11.5	Becas .....	67
15.12	Mapa de viaje representativo.....	67
15.13	PSU específica y NEM.....	68

## Índice de tablas

TABLA 1: REPROBACIÓN EN PRIMER SEMESTRE	23
TABLA 2: REPROBACIÓN DE INGRESOS ESPECIALES.	24
TABLA 3: REPROBACIÓN: EL CASO SIPEE	24
TABLA 4: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	25
TABLA 5: CALINSKI/HARABASZ PSEUDO-F	25
TABLA 6: FRECUENCIAS DE CADA CLUSTER	26
TABLA 7: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	26
TABLA 8: DOBLE REPROBACIÓN POR CLUSTER	27
TABLA 9: DISTRIBUCIÓN TIPO DE COLEGIO	28
TABLA 10: DISTRIBUCIÓN DE BECAS	29
TABLA 11: DISTRIBUCIÓN REGIÓN DE PRECEDENCIA	29
TABLA 12: DISTRIBUCIÓN DE GÉNERO	30
TABLA 13: IVE PROMEDIO	30
TABLA 14: TEST ANOVA DE UN FACTOR.	31
TABLA 17: PREFERENCIA DE POSTULACIÓN POR CLUSTER.	46
TABLA 18: PORCENTAJE DE ESTUDIANTES SIPEE PARTICIPANDO EN LOS PROGRAMAS DE APOYO SEGÚN AÑO DE INGRESO	64
TABLA 19: ESTADO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES SIPEE AÑO DE INGRESO 2012	64
TABLA 20: ESTADO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES SIPEE AÑO DE INGRESO 2013 Y 2014	64
TABLA 21 CUADRO RESUMEN DE LOS ANTECEDENTES DE ESTUDIANTES SIPEE ELIMINADOS, POSTERGADOS O RENUNCIADO.	65
TABLA 22: TEST DE PROPORCIONES COLEGIO SUBVENCIONADO ENTRE GRITTY Y AVENTAJADOS	65
TABLA 23: TEST DE PROPORCIONES COLEGIO SUBVENCIONADO ENTRE GRITTY Y REZAGADOS	66
TABLA 24: TEST DE PROPORCIONES COLEGIO MUNICIPAL ENTRE GRITTY Y AVENTAJADOS	66
TABLA 25: TEST DE PROPORCIONES COLEGIO MUNICIPAL ENTRE GRITTY Y REZAGADOS	66
TABLA 26: TEST DE PROPORCIONES COLEGIO PARTICULAR GRITTY Y AVENTAJADOS	66
TABLA 27: TEST DE PROPORCIONES COLEGIO PARTICULAR GRITTY Y REZAGADOS	66
TABLA 28: TEST DE PROPORCIONES GÉNERO ENTRE GRITTY Y AVENTAJADOS	67
TABLA 29: TEST DE PROPORCIONES GÉNERO ENTRE GRITTY Y REZAGADOS	67
TABLA 30: TEST DE PROPORCIONES BECAS ENTRE GRITTY Y AVENTAJADOS	67
TABLA 31: TEST DE PROPORCIONES BECAS ENTRE GRITTY Y REZAGADOS	67
TABLA 32: PROMEDIO DE PSU CIENCIAS, MATEMÁTICAS Y NEM EN CADA CLUSTER.	68

# 1 Introducción

La deserción, repitencia y rezago académico son fenómenos que traen consigo pérdidas sociales y financieras para el estudiante, la familia, las instituciones de educación superior y el Estado. Por su parte, para el estudiante y su familia, hay implicancias emocionales por la disonancia entre las aspiraciones de los jóvenes y sus logros e importantes consecuencias económicas (González, 2005). Asimismo, para el Estado, no sólo hay costos económicos altos, sino que mejorar indicadores asociados a la deserción significa un aumento de la eficiencia en las políticas estatales de financiamiento estudiantil (Servicio de Información de Educación Superior, 2014). Por otra parte, medidas para promover la equidad de ingreso a la educación superior no tienen la eficacia deseada si es que los estudiantes no logran finalizar sus estudios. Para la institución de educación superior mejorar el rendimiento académico de sus alumnos, la retención y los tiempos promedio de titulación son indicadores de eficiencia interno. Es así, como estudiar la deserción, permanencia y repitencia son de interés de profesores y profesionales de la educación a nivel global. Conocer los factores que inciden en la retención de los estudiantes y los motivos que los llevan a dejar sus estudios es fundamental para adoptar acciones que permitan enfrentar el abandono y evitar sus costos asociados (Servicio de Información de Educación Superior, 2014).

Diversos enfoques teóricos han sido utilizados en la investigación en los últimos 25 años para conocer los factores que están vinculados con la deserción en pregrado o que podrían predecirla; dentro de estos se reconocen los siguientes (Himmel, 2002):

- Psicológicos: Centrados en los rasgos de la personalidad que diferencian a los alumnos que persisten y completan sus estudios y aquellos que no.
- Sociológicos: Enfatizan la influencia de factores externos al individuo en la retención.
- Económicos: Utilizan un enfoque costo-beneficio para explicar la deserción, es decir, si el beneficio social y económico de estudiar es mayor que otra actividad alternativa como trabajar.
- Organizacionales: Enfocan la deserción desde las características de la institución superior en cuanto a los servicios que ésta ofrece a los estudiantes que ingresan a ella. Aquí aparecen factores cómo calidad de la docencia y la experiencia del estudiante en el aula.
- De interacciones y adaptación del estudiante a la institución.

Una de las contribuciones más influyentes en educación superior corresponde a las planteadas por Vincent Tinto (1975), quién utiliza un enfoque de interacciones. El autor reconoce periodos críticos en el recorrido estudiantil en los cuales las interacciones entre la institución y los alumnos pueden influir directamente en la deserción. La primera interacción crítica ocurre durante la etapa de indagación y solicitud para ingresar a una determinada institución, aquí los sujetos forman las primeras impresiones sobre las características sociales e intelectuales de la misma. La formación de expectativas fantásticas o equivocadas sobre las condiciones de la vida estudiantil o académica puede llevar a una decepción temprana la cual pone en movimiento una serie de interacciones que pueden terminar en deserción. Un segundo momento crítico corresponde a la transición entre el colegio y la universidad. En el primer semestre, se pueden presentar grandes dificultades de ajuste, en el caso de las universidades norteamericanas, esto se acentúa con el hecho de que muchos estudiantes deben transitar desde un ambiente conocido- su hogar y escuela local- a grandes instituciones de educación superior con residencias estudiantiles donde cada joven debe valerse por sí mismo tanto en el aula como en el dormitorio. Sin embargo, el problema de la transición afecta en distintos grado en todo tipo de estudiantes y se torna más crítico en algunos grupos, tales como estudiantes de etnias con baja representación, algún grupo socioeconómico particular, estudiantes que son la primera generación en entrar a la educación superior o provienen de un contexto rural, entre otros. Según Tinto, la rapidez y el grado de la transición plantea a muchos estudiantes serios problemas en el proceso de ajuste que no son capaces de llevar de forma independiente y, por lo tanto, requieren de ayuda la cual puede ser provista por la institución. En general, el abandono que se produce derivado de un mal ajuste o expectativas erróneas ocurre al finalizar el primer año.

Por último, cuando el estudiante no logra un adecuado rendimiento académico en las asignaturas del plan de estudios esta puede culminar en la deserción. Muchas investigaciones muestran que deserción y repitencia son fenómenos concatenados, es decir, la repitencia reiterada conduce, por lo general, al abandono de los estudios (González, 2005). Tinto muestra que la deserción en primer año, en general, no obedece a razones académicas, sin embargo, reconoce que el rendimiento influye en la decisión de abandonar y que la institución tiene una oportunidad de influir positivamente en el estudiante proporcionando las herramientas adecuadas para superar las deficiencias académicas (Tinto, 1989).

En Chile, según estimaciones del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), del Ministerio de Educación, si se analiza el sistema de Educación Superior en su conjunto (cohorte 2008 a 2012), la retención al primer año fluctúa en torno al 70% -con alta variabilidad según tipo de institución. Eso implica que de los alumnos de pregrado que ingresaron al sistema en 2012, el 31,3% desertó al cabo de su primer año de estudios. Es

decir, 3 de cada 10 estudiantes dejan su carrera, ya sea por motivos vocacionales, económicos u otros. Es esperable que atendiendo al desarrollo económico y social que ha alcanzado el país, la cobertura de matrícula siga aumentando en los próximos años, la cual aún es considerablemente menor a la de países en desarrollo como Estados Unidos y Canadá (González, 2005) y, en consecuencia, que el fenómeno del abandono se agudice tal como se ha visto en otros países, por lo que es menester abordar el tema con prontitud.

El caso de la deserción en ingeniería ha adquirido especial interés entre los investigadores dado que en países como Estados Unidos el fenómeno se ha tornado crítico. Se ha evidenciado una fuerte disminución en el interés de estudiar ingeniería entre los estudiantes recién graduados, a pesar de las iniciativas enfocadas a promover el ingreso. Mientras el gasto destinado a preparar a los estudiantes pre-universitarios para ingeniería ha ido en aumento, el número de graduados en Ingeniería sigue decreciendo y las tasas de deserción se mantienen altas (French, 2005; Meyer & Marx, 2014). Esta última se encuentra alrededor del 50% en las universidades estadounidenses, es decir, la mitad de los alumnos no completa los requerimientos para obtener el grado de ingeniero (French, 2005).

Una oportunidad para abordar y profundizar fenómenos educativos es aprovechar los avances de las instituciones de educación superior en la sistematización de datos y utilizar herramientas de *data mining*, para entender procesos de aprendizaje, esto es conocido en el mundo anglosajón como *learning analytics* o *educational data mining* (Celis, Poblete, Villanueva, & Weber, 2015). Esto es lo que ha utilizado la Escuela de Ingeniería y Ciencias para entender los elementos que influyen en el rendimiento de sus alumnos en primer año. En el portal [mifuturo.cl](http://mifuturo.cl), dependiente del Ministerio de Educación, se presentan algunas cifras relevantes para los estudiantes que quieren ingresar a la educación superior chilena, tal como número de estudiantes matriculados por año y carrera, número de titulados, duración real y teórica de las carreras y retención. En éste, se muestra que la retención al finalizar el primer año de “Ingeniería Civil, Plan común y licenciatura en Ciencias de la Ingeniería” se encuentra alrededor del 88,2%. En la FCFM el porcentaje de estudiantes activos al finalizar el primer año es del 93,7%. Aunque la retención en el contexto local se encuentra en cifras no preocupantes, la FCFM está al tanto de la importancia de no dejar de monitorear y entender las razones que llevan a sus estudiantes a desertar, sobretudo en el contexto de un país que está implementando importantes reformas en educación superior, las cuales tendrán efectos en el fenómeno ya mencionado. En una primera instancia la investigación se ha centrado en el periodo crítico del primer año y, en particular, en aquellos estudiantes que entran en causal de eliminación por reprobar dos veces la misma asignatura. Se ha elaborado un modelo predictivo el cual consiste en una regresión logística construida con datos históricos de cohortes de ingreso desde el 2010 al 2013 y probado en el 2014, el cual indica si el alumno reprueba o no al menos un ramo dos veces. El modelo final, tiene una precisión alta y está basado en atributos como género, de qué tipo de colegio proviene (i.e., privado, subvencionado o municipal), PSU ponderada y parámetros generados con

información académica del primer semestre y el primer control del segundo semestre. El poder predictivo del modelo es alto, para el año 2014, lo anterior se traduce en que sólo dos estudiantes que doble reprobaron no fueron predichos por el modelo. Sin embargo, al mismo tiempo el modelo clasifica incorrectamente casos negativos. Es decir, hay alumnos que el modelo asigna una alta probabilidad de doble reprobación y no reprobaban. A partir de estos resultados aparecen nuevas interrogantes tales como, ¿Qué hace que un estudiante con alta probabilidad de reprobación dos veces al menos una misma asignatura no lo haga? ¿Qué antecedentes personales, prácticas de estudio y actitudes determinaron el desempeño mejor de lo esperado? ¿Qué podríamos aprender de este grupo de estudiantes? ¿Qué acciones podría implementar la Facultad producto de este aprendizaje?

Así nace la siguiente investigación, la cual busca caracterizar a los estudiantes que al menos reprobaban un ramo en primer semestre, dándole un énfasis a los mecanismos utilizados por los estudiantes para persistir y mejorar su rendimiento académico durante el primer año, de manera de entregar a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas un conocimiento más profundo sobre sus estudiantes y, en consecuencia, una mayor claridad para elaborar políticas de intervención. Además se espera que la presente investigación sirva de referencia o como caso de estudio para investigadores y planificadores de la educación y también que aporte a los estudios sobre repitencia y rendimiento académico en Chile.

## 2 Planteamiento del problema

La Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile está al tanto de los costos asociados que traen la deserción y la repitencia tanto para el individuo como para su entorno. Por otra parte, la FCFM busca mejorar continuamente y entiende que esta mejora pasa fundamentalmente por entregar a sus estudiantes las herramientas necesarias para que exploten al máximo sus capacidades y de esta manera entregar a Chile profesionales de excelencia. Así, la FCFM busca maneras de: mejorar sus indicadores de retención, entender los factores que llevan a los estudiantes a dejar sus estudios y los elementos que influyen en el rendimiento de sus alumnos de manera de mejorar los mecanismos de apoyo que la Facultad brinda y que todos sus estudiantes, sin restricción, se desarrollen en su máximo potencial.

Al respecto, en la FCFM se tiene que, considerando la cohorte desde el 2010 hasta el 2014, el 31% de los alumnos reprobaron al menos un ramo el primer semestre y de estos el 17% reprobó el mismo ramo por segunda vez. La doble reprobación implica que el alumno entra en causal de eliminación. Esto significa que el estudiante debe elevar una solicitud denominada Inscripción Académica Extraordinaria -conocida por su sigla IAE-donde

solicita cursar la asignatura por tercera vez. El estudiante eleva la solicitud a través de la plataforma U-campus y esta debe ser aceptada por un comité de la Escuela. En algunos casos, requiere que el estudiante se presente a una entrevista personal con el director de la Escuela quien acepta o no la solicitud. En general, éste es un proceso que ocupa importantes recursos y tiempo valioso de los integrantes del comité, quienes deben analizar uno a uno el caso de cada estudiante, es decir, cada IAE es costosa desde una perspectiva operacional.

La facultad está interesada en conocer a esta población considerando que la deserción no conforma una problemática crítica en la actualidad y, por otra parte, la oportunidad que se presenta de aprender sobre la experiencia de los estudiantes que presentan dificultades académicas. El énfasis dado al primer año responde la evidencia encontrada en la literatura donde autores como Tinto (1989), Pascarella y Terenzini (2005) han mostrado que éste es de vital importancia y determinante en el tipo de la relación que el estudiante establece con la Universidad. Así, la primera reprobación tiene una doble importancia, por una parte, puede que el estudiante prosiga con un mal rendimiento en los próximos semestres y derivar en un caso extremo a la deserción o establecer una relación conflictiva con la Escuela que haga que el estudiante no aproveche los recursos disponibles. De esta forma uno de los focos de la FCFM es diseñar planes de intervención orientados a mejorar el rendimiento académico con un eficiente uso de los recursos disponibles. Con ese propósito, se ha elaborado el modelo predictivo ya mencionado, el cual consiste en una regresión logística construida con datos históricos desde el 2010 al 2013 y probado en el 2014, el cual indica si el alumno reprueba o no al menos un ramo dos veces. El poder predictivo de este modelo fue evaluado a través de dos reconocidos indicadores:

- *Recall*: Indica el porcentaje de veces que el modelo clasifica correctamente un caso positivo o lo que se conoce como verdadero positivo. Para este caso, corresponde al porcentaje de veces que el modelo asigna una alta probabilidad de doble reprobar y está ocurre en la realidad.
- *Precision*: Indica las veces que el modelo entrega lo que se conoce en algunas áreas como falso positivo o Error Tipo I, es decir, clasifica incorrectamente como positivo a un caso negativo. En este caso, corresponde al porcentaje de veces que el modelo le asigna una alta probabilidad de doble reprobar a un alumno que no lo vuelve a hacer en la realidad.

Los valores obtenidos para cada indicador son de 0.857 y 0.375 respectivamente. El *recall* alto quiere decir que el modelo predice a la mayoría de los alumnos que doble reprueba, que corresponderían a los alumnos en rojo al lado izquierdo del umbral en el gráfico 1. En éste se muestra a los estudiantes de la cohorte 2014 ordenados por la probabilidad de reprobar por segunda vez la misma asignatura, el umbral de probabilidad desde donde se consideran que el alumno doble reprueba y el color que indica si el alumno doble reprobo

en la realidad o no; rojo para reprobado y verde para aprobado. Por su parte, el valor de la *precision* indica que el modelo asigna una alta probabilidad de doble reprobar a estudiantes que finalmente aprueban, estos son los alumnos en verde que se encuentran al lado izquierdo del umbral en el mismo gráfico.

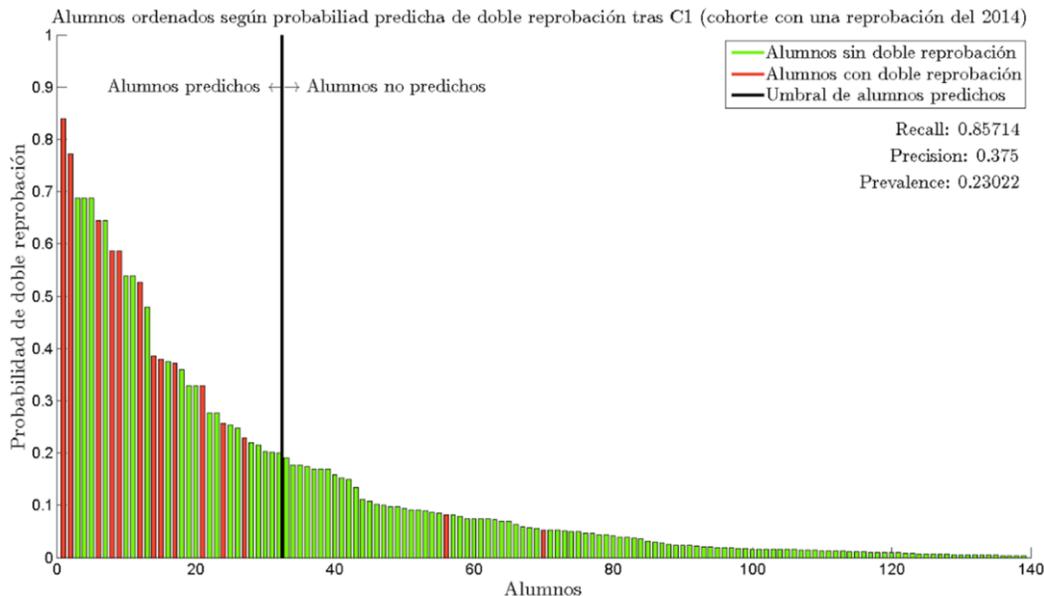


Gráfico 1: Alumnos ordenados según probabilidad predicha de doble reprobación. Fuente: S. Celis, P. Poblete, J. Villanueva y R. Weber. “*Un modelo analítico para la predicción del rendimiento académico de estudiantes de Ingeniería.*”

Es así como este estudio nace del interés por conocer qué pasa con aquellos alumnos que “desafían” a las probabilidades del modelo ¿Existirá algún tipo de similitud entre ellos? ¿Prácticas, mecanismos o hábitos?

El modelo es una excelente alerta temprana para detectar a los estudiantes que se encuentran con problemas académicos, sin embargo, no muestra una manera clara de cómo intervenir. La primera aproximación ha sido durante el año 2015 utilizar el modelo para contactar a los estudiantes en riesgo y ofrecerles apoyo académico a través de tutorías y apoyo psicológico a través de la unidad de Calidad de Vida de la Facultad. Sin embargo, el acercamiento de los estudiantes ha sido lento, lo que muestra que diseñar planes para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y, eventualmente, mejorar su experiencia universitaria, requiere no sólo de un conocimiento de las variables cuantitativas o estructurales que permitan detectar precozmente a un estudiante en riesgo, si no que requiere entender las maneras en que los involucrados se relacionan con el fenómeno. De esta forma se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué grado de homogeneidad y heterogeneidad existe dentro de los alumnos que al menos reprueban una asignatura con respecto a variables asociadas a la trayectoria académica, factores socio demográficos y la interacción con el medio?
- ¿Qué estrategias y mecanismos utilizan los estudiantes para persistir y mejorar su rendimiento académico durante el primer año?

A partir de los resultados de esta investigación se pretende entregar a la FCFM un conocimiento más profundo sobre la experiencia de los estudiantes durante el primer año y ser un caso de estudio para aportar a la literatura en develar los mecanismos y factores vinculados a la persistencia de los estudiantes y a la mejora del rendimiento académico en programas de ingeniería.

### 3 Objetivos

- **Objetivo General:** Caracterizar a los estudiantes que al menos reprueban un ramo en primer semestre según su trayectoria académica y variables sociodemográficas, y explorar los factores influyentes en la persistencia y superación académica utilizados durante el primer año de Ingeniería en la FCFM.
- **Objetivos Específicos:**
  1. Identificar en la literatura especializada los factores y procesos que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes.
  2. Caracterizar a los estudiantes que al menos reprueban un ramo en el primer año según su similitud en la trayectoria académica y factores sociodemográficos.
  3. Explorar la experiencia de los estudiantes, sus mecanismos de persistencia y de superación académica durante el año.

### 4 Marco Conceptual

Se entiende por repitencia como la acción de cursar reiterativamente una actividad docente, sea por mal rendimiento del estudiante o por causas ajenas al ámbito académico. Ésta puede tomar diferentes formas según el régimen curricular; puede referirse a todas las actividades académicas en un periodo determinado para un currículo rígido o para una asignatura en particular (González, 2005) para el caso de currículo flexible.

La repitencia suele traer como consecuencia el *atraso o rezago escolar*. Es decir, la prolongación de los estudios por sobre lo establecido formalmente para cada carrera o programa (González, 2005). Es importante notar que la repitencia no implica necesariamente atraso escolar, ya que el repitente puede recuperarse tomando mayor carga académica, asimismo, un buen alumno puede atrasarse debido a tener menor carga académica o razones personales.

Se entenderá por doble reprobación, a reprobar la misma asignatura dos veces. En este caso, la investigación está centrada en aquellos que reprueban consecutivamente, es decir, el alumno vuelve a cursar la asignatura al semestre siguiente y la reprueba nuevamente.

La deserción se entiende como el abandono prematuro de un programa de estudios antes de alcanzar el título o grado, y considera un tiempo suficientemente largo como para descartar la posibilidad de que el estudiante se reincorpore (Himmel, 2002) . Otros autores definen la deserción en la educación superior en forma más operativa como la cantidad de estudiantes que abandona el sistema de educación superior entre uno y otro período académico (semestre o año). Dentro de la deserción se puede distinguir el abandono voluntario por parte del alumno, donde éste puede directamente renunciar a la carrera o simplemente abandonar sin informar a la institución. En cambio, se tiene el abandono involuntario, el cual es consecuencia de una decisión institucional fundada en los reglamentos vigentes que obligan al alumno a retirarse. En este caso, los motivos pueden ser por un rendimiento académico insuficiente o por razones disciplinarias de distinta índole (Himmel, 2002).

La deserción puede ser estimada en relación a un programa de estudios iniciados por el estudiante, o bien, respecto a la institución misma. Es importante notar que la deserción de la carrera no implica la deserción de la institución. Asimismo, la deserción de la institución puede significar que el alumno se transfiera a otro programa académico en otra institución o que abandone definitivamente la educación superior (Himmel, 2002).

Algunos autores, realizan la distinción entre *retención* y *persistencia*, entendiendo el primero como la capacidad de la institución para mantener al estudiante de un año al otro y la persistencia como una medida centrada en el estudiante y referida a su motivación y habilidades para alcanzar sus propias metas académicas. Tinto, hace referencia en su investigación a esta diferencia conceptual, enfatizando que la definición de la deserción depende desde que perspectiva se esté analizando- alumno, IES, Estado-. Más aún, desde el punto de vista institucional, no está claro que todos los tipos de abandono requieran la misma atención o exijan similares formas de intervención por parte de la institución. La dificultad que afrontan las universidades para definir la deserción, consiste en identificar qué tipos de abandono, entre todos los que pueden ocurrir en la institución, deben ser calificados como deserciones en sentido estricto y cuáles considerados como un resultado normal del funcionamiento institucional. La decisión de abandonar puede obedecer a distintas causas; algunas de ellas son susceptibles de intervención institucional, otras no. Ciertas formas de abandono tal vez involucran a tipos específicos de estudiantes, cuya baja constituya motivo particular de preocupación para los funcionarios de la institución; otras formas pueden representar la pérdida de individuos cuya permanencia quizás no sea tan importante para la universidad. El conocimiento de estas diferencias constituye el punto de partida para la percepción de la deserción según la perspectiva institucional y las bases para elaborar políticas universitarias eficaces para mejorar la retención estudiantil (Tinto, 1989).

## 5 Revisión de la literatura

A continuación se divide la revisión de la literatura en dos secciones. La primera es una revisión en la investigación realizada en retención y deserción de estudiantes de pregrado. La segunda se refiere a la investigación focalizada en la retención en carreras del área de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas las cuales en conjunto son conocidas en la literatura por la sigla STEM que hace referencia a sus iniciales en inglés (science, technology, engineering and mathematics).

### 5.1 Deserción en pregrado

El fenómeno de la deserción ha sido estudiado por más de 30 años, la mayoría de la investigación se completó entre los 70 y los 90. Es de interés conocer estos modelos, debido a que muchos de ellos describen factores que influyen en el rendimiento académico y en la persistencia de los estudiantes. Se identifica que los estudios sobre deserción pueden ser divididos en los siguientes enfoques (Himmel, 2002):

- Psicológicos:

Centrados en los rasgos de personalidad de aquellos estudiantes que persisten versus los que no. Uno de los primeros modelos corresponde a los de Fishbein y Azjen (1975), en el cual la deserción es concebida como el resultado de un debilitamiento de las intenciones iniciales y la persistencia un fortalecimiento de las mismas. En una siguiente iteración, Atinassi (1986) incorpora la percepción y análisis que los estudiantes de su vida universitaria después de su ingreso. Posteriormente Ethington (1990) realiza un modelo más completo donde una de las premisas es que el desempeño académico pasado afecta el rendimiento futuro, ya que actúa sobre el autoconcepto del alumno, su percepción sobre las dificultades de los estudios, metas valores y expectativas de éxito. Además el apoyo y estímulo de la familia inciden en el autoconcepto académico y el nivel de aspiraciones del estudiante. A su vez, el autoconcepto académico y la percepción de la dificultad de los estudios también influyen en el nivel de aspiraciones y éstas a su vez sobre los valores y expectativas de éxito que influyen en la persistencia. Un esquema de estas relaciones se puede ver en Anexos 1.

- Sociológicos:

Enfatizan la influencia de factores externos al individuo en la retención. El autor más influyente es Spady (1970) quien basado en la teoría del suicidio de Durkheim sugiere que

la deserción es el resultado de la falta de integración de los estudiantes en el entorno de la educación superior. Este autor también señala que el medio familiar es una de las fuentes más influyentes en las expectativas de los estudiantes y que afecta directamente en la integración social de éste en la universidad. En su modelo, la integración social aumenta a partir de los valores compartidos con el grupo, las notas, la congruencia con las reglas y los amigos; lo que a su vez incrementa el compromiso institucional y reduce las posibilidades de deserción (véase Anexo 2). Según Spady, la probabilidad de que un estudiante abandone sus estudios es más alta cuando las distintas fuentes que lo influyen actúan en sentido negativo, ya que van a generar un deficiente rendimiento académico y un bajo nivel de integración social, y por ende, insatisfacción y falta de compromiso institucional (Torres Guevara, 2012).

- Económicos:

Según Donoso y Schiefelbein (2007), bajo este enfoque se pueden distinguir dos tipos de modelos: costo/beneficio y focalización del subsidio.

El primero refiere a que la persistencia ocurre cuando la evaluación que hace el estudiante del beneficio social y económico de estudiar es percibida mayor que otra actividad alternativa como trabajar. En general, las investigaciones conducidas bajo este enfoque terminan concluyendo que los estudiantes que desertan, comparados con aquellos que permanecen en la institución educativa, tienden a tener peores resultados académicos durante su carrera y padres con menor educación y menores ingresos (Torres Guevara, 2012).

Por su parte, el modelo o enfoque de focalización de subsidio se centra en aumentar la retención de los estudiantes que tienen limitaciones reales para permanecer en el sistema (costo de estudios, costo de oportunidad, etc.) y privilegia el impacto efectivo de los beneficios estudiantiles sobre la retención (deserción), sin cuestionarse el ajuste entre los beneficios y el costo de los estudios (Cabrera, Nora y Castañeda, 1993).

- Organizacionales:

Enfocan la deserción desde las características de la institución superior en cuanto a los servicios que ésta ofrece a los estudiantes que ingresan a ella. Se resalta calidad de la docencia y la experiencia del estudiante en el aula, incluye indicadores como alumnos por profesor, número de estudiantes por sala o laboratorio. (Himmel, 2002)

- De interacciones:

El modelo de Tinto es el de mayor influencia dentro de este enfoque porque es un modelo detallado que explica las decisiones de los estudiantes de permanecer o cambiarse de institución de educación superior (Torres Guevara, 2012). Tinto postula que una de las

razones por las cuales los estudiantes desertan de las instituciones de educación superior es una inadecuada integración al sistema social de esta. El concepto de la integración, a su vez, se divide en dos: integración social e integración académica. La integración social tiene que ver con la interacción del estudiante con otros en la institución y la integración académica incluye su desempeño académico y el desarrollo profesional. Tinto (1982) cree que el estudiante y la institución juegan un papel clave en la integración y retención, poniendo especial énfasis en la integración de los nuevos estudiantes en los sistemas sociales y académicos (Meyer & Marx, 2014).

Tinto (1998) más tarde identificó dos factores clave en la determinación de la probabilidad de que un estudiante persista: el compromiso de los estudiantes y el compromiso institucional. El compromiso de los estudiantes es una medida de la integración del estudiante en la comunidad educativa y se muestra, por ejemplo, por el rendimiento académico y la participación en clubes académicos y programas de trabajo y estudio pertinentes. Mientras que el compromiso institucional es una medida amplia de la voluntad de la institución para ayudar al estudiante a tener éxito. Este deseo se manifiesta a través de interacciones positivas entre los profesores, asesores y estudiantes. (Meyer & Marx, 2014). En Anexos 3 se puede ver el modelo planteado por Tinto. La importancia del modelo propuesto por Vincent Tinto es que es el primero que hizo explícitas las conexiones entre el sistema académico y social de la institución, los individuos que conformaban ese sistema y la retención de estudiantes en diferentes periodos de tiempo, marcando así el comienzo de lo que se llamó “La edad de la participación”. En esta etapa, según Tinto, destacados investigadores como Alexander Astin, Ernest Pascarella y Patrick Terenzini reforzaron la importancia del contacto con los estudiantes, lo que dio lugar a que otros estudiosos del tema empezaran no solo a analizar el proceso de transición de los estudiantes de la secundaria a la universidad, en especial durante su primer año de estudios, sino también a desarrollar programas enfocados a mejorar su experiencia durante este periodo (Torres Guevara, 2012).

Pascarella y Terenzini proponen que el desarrollo y cambio de los estudiantes está en función de cinco conjuntos de variables (Torres Guevara, 2012):

- Antecedentes y rasgos preuniversitarios del estudiante
- Características estructurales y organizacionales de la institución
- Ambiente o entorno institucional
- Interacciones con los agentes de socialización
- Calidad del esfuerzo estudiantil

La integración académica es más fuerte que los compromisos o metas institucionales; por lo tanto, los compromisos institucionales tienen un efecto indirecto sobre la permanencia a través de integración social

Por último, el modelo de Bean (1985) también es de gran influencia y las ideas centrales de este son (Torres Guevara, 2012):

- La satisfacción con los estudios es similar a la satisfacción con el trabajo.
- Destaca la importancia de las intenciones conductuales (de permanecer o abandonar) como predictoras de la persistencia.
- Las creencias son influidas por los componentes de la institución universitaria (calidad de los cursos y programas, docentes y pares)
- Los factores externos a la institución pueden ser relevantes, ya que impactan tanto las actitudes como las decisiones del estudiante durante su estadía en la institución.

## 5.2 Deserción en carreras STEM

Tal como se ha adelantado, la motivación por estudiar la deserción en carreras relacionadas a las ciencias nace por las altas tasas reportadas en países como Estados Unidos. Por otra parte, estos países entienden que parte importante de su desarrollo va de la mano con un fuerte desarrollo de la ciencia, por lo que dentro de sus prioridades se encuentran preparar suficientes científicos e ingenieros para competir en el mundo tecnológico global. Es así como se ha desarrollado una línea investigativa sólo en torno a este conjunto de carreras.

Seymour y Hewitt (1997) son autores que se repiten en la literatura inglesa, ellos categorizaron las razones por la que los estudiantes abandonan carreras de las ciencias e ingeniería, encontrando que una de las principales razones es la pérdida de interés en la ciencia y el creciente interés en otros programas o grados. Otra razón importante reportada es la mala calidad de la docencia, específicamente los estudiantes listan: falta de interacción entre la facultad y los estudiantes, “frialdad” en la sala, falta de preparación y organización. De la misma forma, los estudiantes también describen que las clases podrían ser mejores si fueran más “abierto”, “respetaran más a los estudiantes e incentivaran a la discusión” (Watkins & Mazur, 2013). Estos investigadores también reportaron que las mayores deserciones en este tipo de carreras se dan en el primer y segundo año. Manis, Thomas, Sloat y Davis (1989) encontraron que la experiencia de los estudiantes en los primeros cursos de ciencias era muy influyente en su decisión de cambiarse de carrera, es más, encontraron que una buena interacción positiva era más poderosa que cursos suplementarios, tutorías u orientaciones. La investigación ha demostrado que la mayoría de los estudiantes dejan la ingeniería debido a un déficit en una de las siguientes cuatro áreas: académica, profesional (desencanto con la profesión), profesores de ingeniería, estructura y plan de

estudios, y la preparación de la escuela secundaria (Haag et al., 2007, p. 929 citado en (Meyer & Marx, 2014))

## 6 Metodología

El objetivo de esta investigación es determinar las similitudes entre los estudiantes que al menos reprobaron un ramo en primer semestre con respecto a su trayectoria académica, variables sociodemográficas y mecanismos de persistencia y de superación académica. Para lograr lo anterior es necesario llevar a cabo un estudio o investigación cualitativa la cual será complementada con técnicas cuantitativas de *Data Mining o Knowledge Discovery in Databases (KDD)*. Por una parte, la investigación cualitativa es la que permitirá realizar un análisis en profundidad del fenómeno y lograr una caracterización más acabada, mientras que la metodología KDD será utilizada para examinar las similitudes en la trayectoria académica de los estudiantes y la relación de éstas con variables sociodemográficas. Los resultados de la parte cuantitativa a su vez alimentan a la investigación cualitativa, ya que a partir de estos se contactan a los estudiantes para las entrevistas. A su vez, de la investigación cualitativa se desprenden “dimensiones” que son examinadas en la investigación cuantitativa. La idea es que ambas metodologías se retroalimenten y complementen durante la investigación, esto es una mirada diferente a la tradicional donde comúnmente la parte cualitativa precede a la cuantitativa para generar hipótesis. Aquí se entiende que un caso de estudio o una investigación cualitativa es útil tanto para generar como para testear hipótesis pero no se limita simplemente a esas actividades (Merriam, 2009).

### 6.1 Metodología cuantitativa

Esta investigación comienza con el proceso no trivial de descubrir conocimiento potencialmente útil dentro de los datos contenidos en algún repositorio de información, lo que comúnmente se conoce como *Data Mining o KDD* (Han & Kamber, 2006). Es un proceso iterativo y no automático donde se identifican cinco etapas con las cuales es posible extraer información de calidad que puede usarse para dibujar conclusiones basadas en relaciones o modelos dentro de los datos (WebMining, 2011). Esta es la metodología utilizada para examinar la similitud de los estudiantes en torno a su trayectoria académica y la relación de esta con algunas variables sociodemográficas, con lo anterior se obtiene una primera caracterización de los estudiantes, además se levanta información valiosa para la parte cualitativa de este estudio.

#### 6.1.1 Selección de los datos

Se posee un repositorio de datos con información de los estudiantes que ingresaron desde el 2010 al 2014 a la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Este repositorio posee información desde 2 fuentes:

- DEMRE: El Departamento de Evaluación, Medición y Registro educacional, es un organismo técnico dependiente de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos de la Universidad de Chile, responsable del desarrollo, construcción y aplicación de la Prueba de Selección Universitaria (PSU), además administra el proceso de selección y admisión a la educación superior de las 25 universidades del Consejo de Rectores y las 8 universidades privadas adscritas (DEMRE, s.f.).
- U-Campus: plataforma de apoyo a la gestión interna utilizada por la FCFM, desarrollada y mantenida por el Área de Infotecnologías (ADI), que mejora la eficiencia en el manejo de información estratégica de los procesos institucionales internos. Esta plataforma, maneja y procesa gran cantidad de datos, y disponibiliza información de uso recurrente, haciéndola visible y accesible para los usuarios en forma inteligente, a través de vías expeditas (información académica, información administrativa, etc.). (U-campus , s.f.)
- Adicionalmente, se obtuvo el índice de vulnerabilidad escolar (IVE) de los colegios de precedencia de los estudiantes de la página web de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas.

Debido a que el repositorio proviene de fuentes distintas se presentan algunos de los problemas comunes con el trabajo de base de datos tal como variables incompletas o completas sólo para algunos alumnos o mal codificadas. En esta primera etapa se inspeccionan minuciosamente las variables a través de estadísticos descriptivos y gráficos como histogramas para detectar *outliers*, *missing values*, posibles inconsistencias y familiarizarse con la data. De todas las variables disponibles en el repositorio se seleccionan aquellas que estén completas y sean consistentes, las cuales se listan a continuación:

- Información académica pre-ingreso: Puntajes obtenidos en la PSU, PSU ponderada y Notas de Enseñanza Media (NEM).
- Información socioeconómica: Nombre de colegio de precedencia y tipo (particular, particular subvencionado o municipal), región de precedencia para estudiantes chilenos, Índice de Vulnerabilidad Escolar (IVE).
- Información académica en FCFM: Ranking ingreso, notas de las pruebas y examen de las asignaturas: Introducción al Álgebra, Introducción a la Física e Introducción al Cálculo, nombre de cursos inscritos, nombre de cursos reprobados, número de Unidades Docentes (UD) inscritas y reprobadas, número de cursos inscritos y reprobados. Tipo de ingreso (PSU o algún ingreso especial) .

- Otros: Año de ingreso a la facultad, año de egreso de la educación media, preferencia con la que el estudiante postuló a la facultad.

### 6.1.2 Pre-procesamiento

En esta etapa se preparan y limpian los datos extraídos y se consolidan en un repositorio manejable para las siguientes fases. En general, el criterio con los *missing values* fue no utilizar las variables incompletas y en el caso de tener un número aceptable estas observaciones son omitidas para los cálculos de estadísticos descriptivos básicos, siendo ésta la medida por default de Stata el paquete estadístico utilizado. Como resultado se obtiene una estructura de datos adecuada para poder trabajar y transformar los datos, sin embargo es necesario resaltar que esta metodología es iterativa por lo que cada vez que se quiere utilizar alguna de las variables disponible se procede a repetir las fases si es necesario.

### 6.1.3 Transformación de los datos

En esta fase se transforman los datos y se generan nuevas variables a partir de las ya existentes con una estructura de datos apropiado. Se generan variables asociadas a la trayectoria académica de los estudiantes las cuales se mencionan a continuación:

- Binarias para identificar los ramos inscritos y reprobados.
- Promedio de notas de controles de Introducción al Álgebra, Introducción a la Física e Introducción al Cálculo. En este caso, si el estudiante falta a un control o más el promedio se calcula con las pruebas que rindió.
- Nota final en Álgebra, Física e Introducción al Cálculo. En esta variable se incluye la ponderación de la nota del examen. Esta es la variable más delicada de construir debido a que se presentan diferentes casos: eximidos, alumnos que rinden el examen con una ponderación mayor por haber faltado a algún control o más, años en que por contingencias algún control no se pudo rendir como es el caso de Física el año 2011 donde el examen reemplazó la nota del control y otros más. Todas las excepciones fueron incluidas y para esto fue de mucha utilidad las variables binarias definidas con anterioridad, además de definir una nueva variable binaria que indica si el estudiante falta a un control y a cual.
- Promedio de Notas finales de Álgebra, Física e Introducción al cálculo
- Diferencia de Notas Finales de Álgebra, Física e Introducción al cálculo. Variable. Construida como la diferencia entre la nota final del segundo semestre menos el primero. Está variable es un indicador de cuánto mejor (o peor) le fue a un alumno la segunda vez que rindió un ramo

- Diferencias de UD'S reprobadas, aprobadas, cursos aprobados y reprobados. Construida como la diferencias de UD's (o cursos) reprobadas (o aprobados) entre el segundo y el primer semestre. Esta variable a diferencia de la anterior entrega mayor información acerca del rendimiento general del alumno.

#### 6.1.4 Selección de la muestra

La población a estudiar se define como todos los estudiantes que al menos reprobaron un ramo en el primer semestre y que se mantuvieron activos durante el primer año. Se utilizan datos de los estudiantes que ingresaron a la FCFM desde el 2010 al 2014 y se consideran todos aquellos que hicieron su ingreso a través de PSU, dado que desde el punto de vista de implementar políticas o programas de apoyo el tipo de ingreso conforma una categoría en sí mismo, es decir, algunos de los tipos de ingresos especiales, por su naturaleza, ya indican maneras de intervenir. Es el caso de los estudiantes que ingresan a través de Sistema de Ingreso Prioritario por Equidad (SIPEE) o Becas de Excelencia Académica donde la FCFM ya posee programas de apoyo especialmente dirigidos a estos tipos de ingreso, los cuales se pueden ver en Anexos 9. En la sección 8, también se muestra como las tasas de reprobación son más altas en los tipos de ingreso especial .

#### 6.1.5 Data Mining

Este es el modelamiento propiamente tal, en donde métodos inteligentes son aplicados con el objetivo de extraer patrones previamente desconocidos, válidos, nuevos, potencialmente útiles y comprensibles y que están contenidos u “ocultos” en los datos (WebMining, 2011). En este caso, se utilizarán métodos de agrupamiento, donde el objetivo es encontrar grupos de manera que se maximiza la similitud de los objetos que pertenecen a una clase y se minimiza la similitud entre clases. Así, se espera examinar si es que existen patrones o similitudes en la trayectoria académica de los estudiantes.

Se utilizarán los métodos de agrupamiento o *clustering* K-means y K-medians. El objetivo de los métodos anteriores es la partición de un conjunto de  $n$  observaciones en  $k$  grupos en el que cada observación pertenece al grupo más cercano a la media o mediana (Wikipedia, s.f.). Para entender ambos métodos es adecuado mencionar brevemente el algoritmo básico que utilizan:

1. Inicialización: Se escogen los centroides iniciales los cuáles pueden ser aleatorios o con alguna técnica más refinada. El número de centroides lo determina el número de grupos  $k$  en los que se quiere partir la data.
2. Paso de asignación: Con alguna métrica de distancia previamente definida tal como euclidiana, valor absoluto o Minkowsky se calcula la distancia de cada observación a la media y se asigna al grupo con menor distancia a la media (mediana).

3. Paso de actualización: Se actualizan los centroides de los grupos con las nuevas observaciones incluidas.
4. El algoritmo se considera que ha convergido cuando las asignaciones ya no cambian.

En esta investigación se exploran distintas métricas de distancia y para determinar el número óptimo  $k$  de cluster se examina el estadístico Calinski-Harabasz pseudo-F; el cual alcanza el valor más alto en el *clustering* óptimo.

#### 6.1.6 Interpretación y evaluación.

Luego de probar con distintas variables que reflejan la trayectoria del estudiante y que intentan capturar el cambio entre semestres, se identifican las variables que dan como resultado patrones interesantes para examinar la similitud entre los estudiantes en torno a su trayectoria académica.

## 6.2 Metodología cualitativa

En la investigación cualitativa el foco está puesto en entender cómo las personas interpretan sus experiencias y el significado que le atribuyen a estas; el interés está en entender cómo las personas construyen su estar en el mundo. Dado que el interés de esta tesis es conocer los mecanismos de superación de los estudiantes que reprueban en primer año en la FCFM, es necesario utilizar técnicas cualitativas que permitan capturar aquellas variables que se encuentren ocultas o embebidas en la situación, las cuales no son posible detectar a través de los datos cuantitativos. La manera de recolectar los datos es través de muestras con propósito o criterios racionales para ser seleccionadas, el foco no está en recolectar grandes cantidades de datos si no que la data recolectada sea “rica” y de alta calidad. La manera de conseguir los datos puede ser a través de la observación, entrevistas, cuestionarios abiertos, entre otros. El proceso de análisis es principalmente inductivo, los datos se analizan con una actitud abierta, la idea es que las categorías o temas emerjan de los datos. Los resultados corresponden a descripciones “gruesas” y profundas de las categorías anteriormente encontradas. (Merriam, 2009).

Dentro de los estudios cualitativos se identifican lo que se conoce como “caso de estudio”, el cual corresponde a un estudio cualitativo en profundidad de un sistema cerrado. La siguiente investigación se acerca a un caso ya que está focalizada en un fenómeno en particular en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile el cual conformaría el “sistema cerrado”. Una creencia común sobre los casos de estudio es pensar que no se puede extraer conocimiento que sea generalizable o que un caso singular no aporta al desarrollo científico, sin embargo, la creencia en este estudio es que la fuerza de un simple ejemplo esta subestimada como al mismo tiempo la generalización sobreestimada (Merriam, 2009), por lo que se espera que el caso de estudio sobre los

mecanismos de persistencia y superación académica en la FCFM pueda aportar más allá de las barreras del sistema estudiado.

Las formas comunes de recolectar la información en este tipo de investigación son a través de usos de cuestionarios abiertos o entrevistas. De los anteriores, la entrevista es el método más tradicional de levantamiento de información, pues permite indagar en profundidad la experiencia sobre un fenómeno particular y es el que se utilizará en la presente investigación. En estas el entrevistador busca que los participantes reflexionen sobre sus experiencias y los lleva a un estado de metaconciencia, con el fin de hacer conscientes a los entrevistados sobre su experiencia de superación académica por medio de la reflexión (Ugalde, 2014). Para lograr lo anterior, el entrevistador debe lograr que el participante se sienta lo suficientemente cómodo como para que su relato no se restrinja por convenciones sociales o ciertas normas de comportamiento de forma de obtener información valiosa.

Para facilitar la entrevista se utilizará el instrumento metodológico “Mapa de Viaje” o “Journey’s Map”, donde la idea es que cada estudiante describa su paso por el primer año de Plan Común de Ingeniería con apoyo de un mapa que le permita recordar e identificar los factores críticos, los estados de ánimo preponderantes y todos los detalles que el estudiante desee incluir sobre su trayectoria en el primer año. Esta metodología está basada en el trabajo de Meyer & Marx donde se examinan los casos de deserción en Ingeniería en Utah State University. El procedimiento será invitar a los alumnos a participar vía correo electrónico, una vez que estos confirmen, se le entregarán las instrucciones para elaborar su mapa de viaje que deberán llevar el día de la entrevista. El uso del mapa de viaje facilita la discusión de temas sensibles como lo es el “fracaso académico”; logra que el estudiante reflexione, haga sentido de su propia experiencia, exprese sentimientos y estados de ánimo que pueden ser más difícil de articular utilizando puramente la lingüística. (Menticulture, 2016).

Como una manera de entrenar al entrevistador, probar la herramienta metodológica y las instrucciones se realizan entrevistas preliminares a estudiantes que no pertenecen a la facultad. Luego, se realiza una primera entrevista piloto con una estudiante del año 2014 pero escogida mediante un llamado voluntario. Los resultados de la parte piloto fueron satisfactorios ya que probaron el poder del instrumento “Mapa de Viaje”, donde se logró un gran nivel de detalle en el relato. La mayor modificación resultante de ésta etapa fue disminuir el nivel de formalidad en los correos destinados a contactar a los estudiantes. La invitación, instrucciones, consentimiento informado y protocolo utilizados para las entrevistas se encuentran en Anexos 5, 6 y 7.

La forma de escoger la muestra, será a partir de los resultados del análisis de cluster, donde de manera aleatoria se escogerán a los alumnos pertenecientes a los grupos resultantes y se contactarán. Además, se utilizarán los resultados del modelo predictivo de la FCFM para asegurar que en la muestra existan estudiantes falsos positivos (Error tipo I), considerando que es el caso que motiva en sus inicios esta investigación.

Se enviaron correos electrónicos a 50 estudiantes de segundo año de la Facultad- año de ingreso 2014- y se concretaron 10 entrevistas en profundidad. La muestra incluye 6 hombres y 4 mujeres. Ocho provienen de la Región Metropolitana y uno de otra región. El tipo de ingreso de los estudiantes es la mayoría a través de PSU (8/10), uno a través de cupo Extranjero y otro cupo supernumerario. Sobre el tipo de dependencia de los colegios de precedencia de los estudiantes los estudiantes que completaron su Enseñanza Media en Chile se encuentran igualmente distribuidos entre particular pagado, particular subvencionado y municipal (3 estudiantes de cada dependencia). Cada entrevista tuvo una duración variable entre 30 y 45 minutos y en cada encuentro los estudiantes comparten el mapa de viaje que han confeccionado y relatan su historia desde que se preparaban para dar la Prueba de Selección Universitaria y deciden postular a Ingeniería en la Universidad de Chile hasta el ingreso a Plan Común, pasando por su lucha durante el primer semestre, el fracaso académico y cómo lo resolvieron. En la mayoría de los casos, la historia se extendió hasta su momento actual en la Facultad. La entrevista se concluye con dos preguntas de cierre: ¿Qué consejo le darías a un estudiante que se encuentra pasando por dificultades académicas luego del primer semestre? ¿Qué consejo le darías a la Facultad para apoyar a los estudiantes que pasan por dificultades académicas?

El análisis de los datos recolectados es un proceso continuo de clasificación y reordenamiento, así luego de cada entrevista se utilizan memos para ir recogiendo las primeras impresiones. A continuación, las grabaciones son escuchadas varias veces; se buscan los elementos comunes y diferentes entre ellas, se seleccionan y organizan citas para llegar al establecimiento de categorías provisionales que son ajustadas y probadas contra los datos hasta que el sistema completo de significado se establezca y sea posible constituir el espacio de resultados (Ugalde, 2014). Una vez ya propuestas categorías propias, estas son contrastadas con la literatura, a pesar de que al momento del análisis existe conocimiento de algunos aspectos, la intención es que las categorías emerjan de los datos y no que estos encajen en categorías previamente determinadas. A los datos recolectados hay que agregar la observación, dado que la investigadora es estudiante de Ingeniería de la Facultad desde el año 2009 que ingresó al Plan Común a la altura del tercer semestre mediante el Programa Académico de Bachillerato. De esta forma la investigadora

se encuentra en un “punto intermedio” ya que sólo curso los ramos de primer año del Departamento de Física, sin embargo, hay un conocimiento interno de la Facultad, del Plan Común y de los estudiantes.

Por último, es adecuado mencionar que éste estudio está orientado por la teoría constructivista, donde no exista tal cosa como la realidad externa y una verdad absoluta, sino, más bien, una “verdad relativa” y una “objetividad entre paréntesis”. De esta manera, la verdad social y realidades se entienden que son creadas “transaccionalmente” a través de negociaciones, diálogos y otras formas de comunicación e interacción (Meyer & Marx, 2014). Así, las realidades y verdades que los alumnos reportarán en sus entrevistas son entendidas como construidas desde su propias experiencias, estructura cognitiva y percepción. Así mismo, se incluye en la investigación una descripción del observador del estudio la cual se encuentra en anexos 8, entendiéndose que éste construye esta investigación desde su propia configuración y experiencia.

## 7 Acerca de Beauchef

A la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile se ingresa a través de un programa de Plan Común. Este es un período de estudios que dura 4 semestres y que entrega una sólida base en física y matemática [12]. Los estudiantes una vez terminado este plan de estudios pueden optar al título profesional de Ingeniería Civil, Ingeniería Civil Eléctrica, Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil en Biotecnología, Ingeniería Civil en Computación, Ingeniería Civil Mecánica, Ingeniería Civil Matemática, Ingeniería Civil Química, Geólogo y sus respectivos grados académicos. Además de las licenciaturas en Ciencias mención: Astronomía, Geofísica y Física. La principal vía de admisión es a través de la Prueba de Selección Universitaria (PSU) y los requisitos han variado desde el 2010 hasta la actualidad. El año 2010 y 2011 el número de vacantes era de 720, y los requisitos de ingreso eran (DEMRE):

- Notas de enseñanza media 20%
- Prueba de Lenguaje y Comunicación 10%
- Prueba de Matemáticas 50%
- Prueba de Ciencias 10%

Para el año 2011 y 2012 los requisitos se mantuvieron pero el número de vacantes se redujo a 685. El principal cambio se da el año 2014 en que se incluye el puntaje ranking como un elemento de selección para el ingreso a la Educación Superior. En el caso de la FCFM se mantienen las 685 vacantes y los nuevos requisitos son:

- Notas de enseñanza media 10%
- Ranking de egreso 20%
- Prueba de Lenguaje y Comunicación 10%
- Prueba de Matemáticas 45%
- Prueba de Ciencias 15%

Además de la vía de admisión regular, existen otro tipo de ingresos a la Escuela de Ingeniería y Ciencias. A continuación, se detallan los tipos de ingreso que permiten a los estudiantes incorporarse al primer año de Plan Común (otros tipos de ingreso están descritos en Anexos 4):

- Alumnos extranjeros: Existen 3 cupos para alumnos que hayan cursado en el extranjero los dos últimos años, o al menos 3 de los 4 últimos años de enseñanza media. Deben cumplir con los requisitos de ingreso a la universidad en el país donde se finalizaron dichos estudios; y rendir pruebas de razonamiento matemático y de conocimientos específicos de física y matemática.
- Deportistas: Aquellos alumnos que tengan figuración en una o más disciplinas durante los dos años anteriores, ya sea a nivel regional, nacional y/o la calidad de preseleccionado o seleccionado nacional en la categoría correspondiente a su edad, y participen fundamentalmente en los deportes reconocidos por el Comité Olímpico de Chile son considerados en forma prioritaria si es que representan los requerimientos de las selecciones vigentes de la Universidad.
- Sistema de Ingreso Prioritario de Equidad Educativa (SIPEE): Este es un proyecto de admisión especial que se realiza en algunas facultades de la Universidad de Chile, en particular se realiza desde el año 2012 en la FCFM. La iniciativa busca apoyar a los buenos estudiantes de colegios vulnerables con puntaje PSU inferior al puntaje de corte (713). El puntaje mínimo de postulación es de 650 puntos y son 20 cupos.
- Cupos supernumerarios: Las universidades pertenecientes al Consejo de Rectores y las universidades adscritas al sistema, tienen un Sistema Especial de Admisión conocido como Beca de Excelencia Académica que otorga cupos adicionales de ingreso (denominados también como Cupos Supernumerarios). Este tipo de ingreso beneficia a los estudiantes que estén dentro del 10% de los mejores egresados de IV Medio de la promoción del año, con los mejores promedios de notas de la enseñanza media de los establecimientos Municipales, Particulares Subvencionados y Corporaciones Educativas y que además pertenezcan a los cuatro primeros quintiles. Este sistema permite que los alumnos pasen de las listas de espera de cada carrera a la lista de admisión regular.

- Programa de Ingreso Prioritario de Equidad de Género (PEG): Esta es una iniciativa que comienza el año 2014 para mejorar la participación femenina en la comunidad de Beauchef y así eliminar los sesgos culturales que han limitado históricamente sus opciones de elección y desarrollo. El PEG ofrece 40 cupos especiales para mujeres que queden en lista de espera -es decir, bajo el último postulante seleccionado en el proceso regular de admisión establecido por el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas-.

## 8 Sobre los estudiantes que reprueban

El porcentaje de estudiantes que al menos reprueban un ramo en el primer semestre es alrededor del 31% de estos el 17% vuelve a reprobado al menos un ramo el segundo semestre. En la tabla 1 se presentan estos porcentajes con las respectivas cohortes de ingreso.

Tabla 1: *Reprobación en primer semestre*

<i>Año de ingreso</i>	<i>Cohorte ingreso<sup>1</sup></i>	<i>Al menos 1 curso reprobado 1er semestre</i>	<i>Doble reprobación 2do semestre<sup>2</sup></i>
2010	687	195 (28%)	43 (24%)
2011	720	220 (31%)	26 (14%)
2012	704	213 (30%)	41 (21%)
2013	700	255 (36%)	26 (11%)
2014	762	216 (28%)	27 (14%)
<b>Total</b>	<b>3.573</b>	<b>1.099 (31%)</b>	<b>163 (17%)</b>

Con respecto a los ramos que los alumnos reprueban se identifica que el ramo que más se reprueba es Álgebra (20.44%), luego Introducción al cálculo (19.49%) y finalmente Física (16%).

Sobre el tipo de ingreso (Celis, Poblete, Villanueva, & Weber, 2015):

<sup>1</sup>Estudiantes activos durante el primer semestre

<sup>2</sup>El porcentaje corresponde a estudiantes que reprobaron por segunda vez algún ramo de primer semestre sobre el total de estudiantes que reprobaron al menos un ramo de primer semestre y se mantuvieron activos durante el segundo

- Sólo un 7% de los estudiantes con PSU ponderada sobre 775 puntos reprueba al menos un ramo el primer semestre.
- Los estudiantes que ingresan a Plan Común a través de admisión especial reprueban a una tasa mayor que el resto durante el primer semestre. (Ver tabla 2)
- Casi todos los estudiantes SIPEE al menos reprueban un ramo el primer semestre, aunque no necesariamente mantienen una alta tasa de doble reprobación. (Ver tabla 3)

Tabla 2: Reprobación de ingresos especiales.

<i>Tipo de ingreso</i>	<i>Total ingreso<sup>3</sup></i>	<i>Al menos 1 curso reprobado 1<sup>er</sup> semestre</i>	<i>Doble reprobación 2<sup>do</sup> semestre<sup>4</sup></i>
Deportista	30	16 (53%)	7 (44%)
Extranjeros	22	14 (64%)	3 (27%)
BEA	94	56 (60%)	6 (11%)
SIPEE	59	50 (85%)	15 (32%)
Eq. Género	38	22 (58%)	4 (18%)
Total <sup>5</sup>	247	160 (65%)	36 (24%)
5% PSU	161	70 (43%)	16(25%)

Tabla 3: *Reprobación: El caso SIPEE*

<i>Año de ingreso</i>	<i>Total ingreso<sup>1</sup></i>	<i>Al menos 1 curso reprobado 1<sup>er</sup> semestre</i>	<i>Doble reprobación 2<sup>do</sup> semestre<sup>2</sup></i>
2012	20	15 (75%)	6 (40% de 15)

<sup>3</sup>Total número de estudiantes que se mantuvieron activos durante el primer semestre desde el 2010 hasta el 2014, excepto para los estudiantes SIPEE y de equidad de género, los cuales partieron en 2012 y 2014 respectivamente

<sup>4</sup>El porcentaje corresponde a estudiantes que reprobaron por segunda vez algún ramo de primer semestre sobre el total de estudiantes que reprobaron al menos un ramo de primer semestre y se mantuvieron activos durante el segundo

<sup>5</sup>La fila Total incluye la categoría otros ingresos especiales

2013	19	19 (100%)	5 (31% de 16)
2014	20	16 (80%)	4 (25% de 16)
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>50 (85%)</b>	<b>15 (32% de 47)</b>

## 9 Resultados análisis de cluster

### 9.1 Clusters según trayectoria académica

Las variables escogidas para la construcción de los clusters cumplen la condición de referirse a aspectos distintos entre ellas sobre la trayectoria estudiantil e intentan capturar el cambio de un semestre a otro:

- PSU ponderada, la cual entrega información de la trayectoria previa del estudiante.
- Diferencia en nota final la cual indica que tanto mejor (o peor) le fue al alumno en las asignaturas reprobadas el segundo semestre
- Diferencia de UD's reprobadas: Indica de manera general el cambio en el rendimiento del estudiante de un semestre a otro

A priori, se podría pensar que la PSU ponderada podría tener una alta correlación con la trayectoria académica de los estudiantes y, en consecuencia, con las variables de diferencias. Sin embargo, al examinar la correlación entre las variables se confirma que ésta es débil tal como se muestra en la tabla 4 y lo confirma la literatura.

Tabla 4: *Coefficiente de correlación*

<i>Coefficiente de Correlación</i>	<i>PSU ponderada</i>
Diferencia en UD's reprobadas	0.1645
Diferencia de nota final	-0.0742

Se construyen clusters con dos, tres y cuatro grupos y se examina el estadístico Calinski-Harabasz pseudo-F, el cual toma el mayor valor en el número de clusters óptimo. Los resultados obtenidos se pueden ver en la tabla 5, donde se observa que el valor máximo se alcanza en  $k=3$ .

Tabla 5: Calinski/Harabasz pseudo-F

<i>Número de clusters (K)</i>	<i>Calinski/Harabasz pseudo-F</i>
2	465.40
3	578.50
4	505.27

De esta forma, se obtienen tres grupos de diferentes tamaños. Las frecuencias se pueden observar en la tabla 6 y los descriptivos básicos para cada grupo en la tabla 7.

Tabla 6: *Frecuencias de cada cluster*

<i>Cluster trayectoria académica</i>	<i>Frecuencia</i>
Gritty (“Determinados”)	262 (35.36%)
Aventajados	140 (18.89%)
Rezagados	339 (45.75%)
<b>Total</b>	<b>741(100%)</b>

Tabla 7: *Estadísticos Descriptivos*

<i>Cluster trayectoria académica</i>	<i>PSU ponderada</i>			<i>Diferencia en nota final</i>			<i>Diferencia UD's reprobadas</i>		
	Min	Prom	Máx	Min	Pro	Má	Min	Prom	Max
1 Gritty	713.	731,5	753.	-72	1.48	3.4	-45	-25	-15
2 Aventajados	748.	765,0	805,	-1.4	1.01	2.5	-40	-9.93	20
3 Rezagados	712.	732,7	805.	-2.8	0.85	2.8	-10	-2,4	30

El primer grupo es el llamado “Gritty”, esta es una palabra inglesa que hace referencia a “Grit”, es decir, a la dedicación, perseverancia y pasión para desarrollar metas de largo plazo (Duckworth, s.f.). Esta es una característica no cognitiva y la traducción en español es “Determinación”, sin embargo, no existe una palabra equivalente, es por esto que se utilizará la palabra en su idioma original. La gente con grit tiende a perseverar, a auto-regularse y a empujarse hacia el éxito. Esta característica esencial del primer grupo emergió durante la investigación cualitativa, sin embargo, ya al examinar la trayectoria académica de los estudiantes, se observa que este grupo corresponde a aquellos que se superan de un semestre a otro, en efecto, si se observa en la tabla 7 en la columna de la variable de diferencias de uds reprobadas, tanto mínimo, máximo y promedio tienen valores negativos, esto quiere decir que todos los que están en este grupo corresponden a los estudiantes que

reprobaron menos ramos el segundo semestre que el primero. En promedio, los “gritty” reprobaron entre 2 y 3 ramos más el primer semestre que en el segundo y son el que presenta la máxima variación en la nota final, es decir, son estudiantes que persistieron pues se quedaron en el programa a pesar de tener un número alto de ramos reprobados y sus notas aumentaron considerablemente de un semestre a otro. Sobre la PSU ponderada, se observa que corresponden a estudiantes que tienen un puntaje bajo la media de la facultad. Por último, si se ve la tabla 8, donde se cruzan los grupos obtenidos con la doble reprobación, se observa que el grupo “Gritty” es el que presenta la menor proporción de doble reprobación lo cual es coherente con la idea de que este es un grupo que se supera.

El segundo grupo llamado los “aventajados” son estudiantes que en cuanto a trayectoria académica se sitúan en un rendimiento regular-alto, es decir, en este grupo una proporción importante de los estudiantes se superan, sin embargo, algunos no lo hacen. La característica principal de los estudiantes que pertenecen a este segmento es que tienen una alta PSU ponderada –la mayor de los tres grupos y sobre la media de toda la Facultad- lo que hace pensar que son estudiantes pueden representar algunas de las ventajas asociadas con tener una PSU alta tal como venir con una buena base académica, provenir de algún establecimiento educacional de excelencia o privado, habilidades y capacidades para el área matemática. En promedio, estos estudiantes reprueba un ramo el primer semestre y ninguno el segundo. Con respecto a la doble reprobación se observa que este es el grupo que presenta la menor cantidad de doble reprobación y en proporción se ubica en el segundo lugar.

Tabla 8: *Doble reprobación por cluster*

<i>Cluster trayectoria académica</i>	<i>No presenta doble reprobación</i>	<i>Presenta doble reprobación</i>
Grit (“Determinados”)	235 (89,69%)	27 (10.31%)
Aventajados	117 (83,57%)	23(16.43%)
Rezagados	266(78.47%)	73 (21.53%)
	Pearson $\chi^2(2) = 13.4628$	$p = 0.001$

El cluster 3 tiene el nombre de los “rezagados”, pues aquí se incluyen los estudiantes que en definitiva no se superan de un semestre al otro y aquellos que se superan de una manera no tan drástica. Es un grupo de rendimiento académico regular-bajo - se observa el mínimo en la diferencia de nota final- y, consecuentemente, se encuentra el mayor porcentaje de estudiantes que doble reprueban de los tres clusters. Estos son los estudiantes que no

mejoran -en promedio mantienen la cantidad de ramos reprobados de un semestre a otro- y por lo tanto son estudiantes que no han logrado ajustarse a las exigencias de las facultad.

Por último, es importante mencionar que al realizar el test chi-cuadrado de independencia entre las variables resultante de los clusters y la doble reprobación se rechaza la hipótesis nula de independencia a un nivel de significancia del 1%, por lo tanto, existe relación entre la doble reprobación y el cluster al que pertenece el alumno (Ver tabla 8). Adicionalmente se identifica que en el cluster “gritty” se encuentra la mayor proporción de estudiantes falsos positivos del modelo.

## 9.2 Clusters y variables sociodemográficas

Se cruzan los clusters trayectoria académica con las variables sociodemográficas disponibles y se calcula el coeficiente Chi-cuadrado de Pearson para la hipótesis que filas y columnas son independientes y pruebas de igualdad de proporciones para los casos en que las variables fuesen independientes.

- Tipo de colegio de precedencia

En la tabla 9 se presentan la cantidad y porcentajes de estudiantes provenientes de colegio particular, particular subvencionado y municipal. En todos los segmentos la mayor proporción de estudiantes proviene de colegio particular. El p-valor del test chi-cuadrado indica que no se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre las variables, esto quiere decir que no hay evidencia de que los grupos dependan del tipo de colegio. Llama la atención, que el cluster “Gritty” es el que presenta una mayor proporción de estudiantes provenientes de colegio subvencionado, sin embargo, esta diferencia es sólo significativa- cuando se compara con el cluster “rezagados”. Los resultados de los test de proporciones se pueden ver en Anexos 10.

Tabla 9: *Distribución tipo de colegio*

<i>Cluster trayectoria académica</i>	<i>Particular Pagado</i>	<i>Particular subvencionado</i>	<i>Municipal</i>	<i>Total</i>
Gritty	113 (43,13 %)	93 (35.5%)	56 (21.37%)	262
Aventajados	66 (47.14 %)	47 (33.57%)	27 (19.9%)	140

Rezagados	175 (51.93%)	96 (28.49%)	66(19.58%)	337
		Pearson $\chi^2(4) =$	5.1158	$p = 0.276$

- **Becas**

En la tabla 10 se muestra la cantidad de estudiantes con becas en cada segmento resultante. Al compararlos, se observa que la proporción de estudiantes con beca es superior en el cluster “Gritty”. En efecto, el test chi-cuadrado indica que no se puede rechazar la hipótesis nula de independencia y, por lo tanto, no hay evidencia de que la trayectoria académica dependa de si el estudiante posee o no posee beca, pero al examinar el test de proporciones se concluye que el cluster de los estudiantes perseverantes y determinados posee una mayor proporción de estudiantes con beca que los aventajados y rezagados.

Tabla 10: *Distribución de becas*

<i>Cluster trayectoria académica</i>	<i>Sin beca</i>	<i>Con beca</i>	<i>Total</i>
Gritty	156 (59.54%)	106 (40.46%)	262
Aventajados	98 (70%)	42 (30%)	140
Rezagados	227 (66.96%)	112 (33.04%)	339
	Pearson $\chi^2(2) = 5.5337$	$p = 0.063$	

- **Región de procedencia**

En la tabla 11 se indica el porcentaje de estudiantes que proviene de la región metropolitana u otra. Aquí se rechaza la hipótesis nula de independencia entre filas y columnas, esto quiere decir que existe evidencia estadística que la región de procedencia está relacionada con el segmento al que el estudiante pertenece y por lo tanto, con el rendimiento académico. Así, se tiene que en el segmento de los estudiantes perseverantes la mayor proporción corresponde a estudiantes de la región metropolitana, mientras que en los rezagados la mayor proporción corresponde a estudiantes de regiones.

Tabla 11: *Distribución Región de Procedencia*

<i>Cluster trayectoria académica</i>	<i>Región Metropolitana</i>	<i>Otra región</i>
Gritty	185 (70.61%)	77(29.39%)
Aventajados	81 (51.86%)	59(42.14%)
Rezagados	114 (33.63%)	225 (66.37%)

- Género

Se observa que el p-valor de la prueba chi-cuadrado es menor al 5% , por lo que no existe suficiente evidencia para decir que el género del estudiante esté relacionado con la trayectoria académica, sin embargo se observa en el cluster de los estudiantes con *grit* hay una mayor proporción de mujeres, pero esta es estadísticamente mayor solo al comparar con el grupo de los aventajados.

Tabla 12: Distribución de Género

<i>Cluster trayectoria académica</i>	<i>Mujer</i>	<i>Hombre</i>
Gritty	67(25.57 %)	195 (74.43 %)
Aventajados	23(16.43 %)	117(83.57 %)
Rezagados	80 (23.60 %)	259 (76.40%)
	Pearson chi2(2) = 4.4679	p= 0.107

- Índice de Vulnerabilidad Escolar (IVE)

El IVE es un índice calculado por Junta Nacional de Auxilio Escolar y Beca (JUNAEB) el cual mide, a través de una encuesta realizada a los estudiantes, el grado de vulnerabilidad de éste y del establecimiento. Este índice busca ser mejor aproximación de la realidad del estudiante y del establecimiento y así facilitar la asignación de becas. Esta es un medida que se expresa porcentualmente donde el 100% indica la máxima vulnerabilidad. En la tabla 13, se muestran los IVE promedio en cada grupo.

Tabla 13: *IVE promedio*

<i>Grupos</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>IVE Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Gritty	243	0.24488999	0.062919265
Aventajados	126	0.23494224	0.070940131
Rezagados	313	0.22079963	0.069314025

A continuación, se realizó un test ANOVA de un factor para testear la hipótesis nula de igualdad de medias. El p-valor obtenido indica que no se puede rechazar la hipótesis nula y por lo tanto no hay suficiente evidencia estadística que indique que las medias son distintas entre los grupos. Estos resultados se pueden ver en la tabla 14

Tabla 14: *Test ANOVA de un factor.*

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.08073102	2	0.04036551	0.599479623	0.549387656	3.008988337
Dentro de los grupos	45.7199544	679	0.06733425			
Total	45.8006854	681				

Por último, para efectos de asignación de becas y cupos especiales, la FCFM considera a los estudiantes con IVE mayor a 76,6% como primera prioridad. Tanto en el cluster gitty como aventajados hay 4 estudiantes sobre este umbral y en los rezagados 11. Finalmente, los resultados indican que no es el colegio de precedencia ni la vulnerabilidad de los estudiantes la que necesariamente explica su rendimiento, esto refuerza la necesidad de utilizar técnicas cualitativas para capturar qué es lo que diferencia a estos tres grupos.

## 10 Resultados cualitativos

En este capítulo se presentan los resultados del análisis de la investigación cualitativa. Los datos se analizaron inductivamente, se escribieron memos luego de cada entrevista y los audios fueron escuchados reiteradamente. Luego, se transcribieron las citas relevantes y se establecieron categorías previsionales, las cuales fueron posteriormente contrastadas con los datos hasta que el sistema completo se estabiliza. Aunque la experiencia de los participantes no necesariamente representa las experiencias de todos los estudiantes, emergieron fuertes similitudes entre las entrevistas, de la misma manera una muestra más grande probablemente hubiese sido capaz de develar otros factores o mecanismos utilizados por los estudiantes para persistir y mejorar su rendimiento académico durante el semestre, sin embargo, eso no quita validez o importancia a los resultados obtenidos.

Se entrevistaron a 10 estudiantes de la FCFM, de los cuales 9 corresponden a historias de superación y uno a un cupo supernumerario que doble reprobó el segundo semestre, este caso será examinado en particular. Los resultados se presentan como sigue, primero una aproximación al relato transversal, luego los aspectos que emergieron en las entrevistas focalizado en la narrativa de los estudiantes –utilizando nombres ficticios- un contraste con

los aspectos de la literatura y finalmente se propone un modelo de mecanismos utilizados por el estudiante de manera de mostrar oportunidades de intervención.

## 10.1 El relato transversal

Las historias reportadas por los participantes se pueden dividir en cinco momentos cronológicos, como muestra la ilustración 1 y se ve representado en el mapa de viaje en anexos 11.

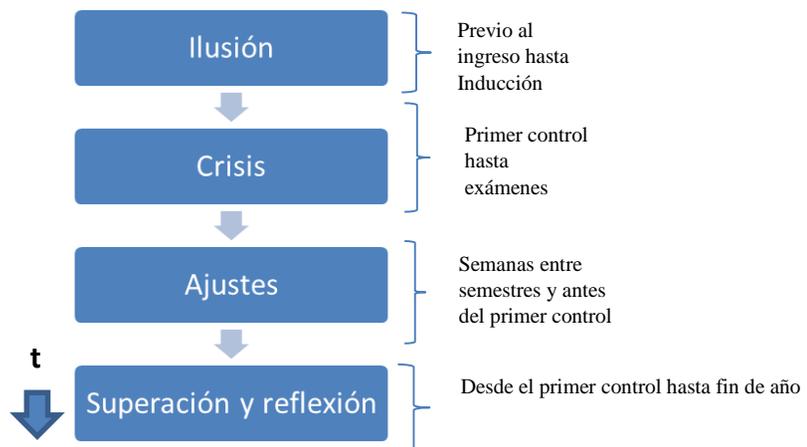


Ilustración 1: Momentos de las historias de los participantes

Las entrevistas comienzan con los participantes contando la historia previa a la entrada a Beauchef, su preparación para la PSU, expectativas y sueños. A continuación, comienza el periodo identificado como “La ilusión” donde los participantes relatan su ingreso a la Escuela de Ingeniería y Ciencias, pasando por la Inducción donde se reportan muy felices y satisfechos por su elección de carrera y universidad, sin embargo -como todo lo que sube tiene que bajar- a partir de la tercera semana, aproximadamente, se acaba esta ilusión y comienza lentamente el periodo de crisis, el cual tiene como hito de inicio los primeros controles, donde los estudiantes quedan prácticamente en un estado de shock al enfrentarse con las primeras pruebas de cálculo y algebra. Finalmente el punto clímax de la crisis se identifica entre los “recupera”<sup>6</sup> y los exámenes, cuando ya los estudiantes se dan por vencidos en algunas asignaturas, los estados de ánimo son negativos y la frustración se apodera de ellos. La mayoría de los entrevistados pertenece al cluster gritty por lo que estos estudiantes reprobaron entre tres y cuatro asignaturas del primer semestre de Plan Común, en palabras de uno de los participantes: - “*me eche todo lo que me podía echar*”.

---

<sup>6</sup>El “recupera” corresponde a una evaluación adicional a la que sólo pueden optar los estudiantes de primer año para reemplazar su peor nota en el ramo correspondiente. Existen controles recuperativos para todas las asignaturas del primer semestre de Plan Común.

Sólo dos semanas tienen los estudiantes para recuperarse del fracaso académico vivido y es aquí donde emerge la resiliencia, es decir, una capacidad para sobreponerse al dolor emocional y al fracaso e incluso salir fortalecido de esta experiencia. Es así, como en vez de dejarse vencer los estudiantes realizan ajustes y se acomodan de manera que su rendimiento académico empieza a mejorar. En el periodo de ajuste, los estudiantes relatan qué fue lo que cambiaron de un semestre a otro y de qué se “dieron cuenta”, es en esta etapa que aparecen los mecanismos de superación académica. Finalmente, la entrevista termina con una reflexión donde la conclusión general es que la caída fue necesaria para lograr el aprendizaje personal necesario para rendir en Beauchef.

## 10.2 La historia de los participantes y los elementos emergentes

### 10.2.1 La ilusión de Beauchef

*“Todo partió con la PSU, no esperaba tener tan buen puntaje, la verdad no me tenía tanta fe para entrar a la U, pero el ranking me ayudó mucho y estaba demasiado contento. Estaba muy feliz de entrar a Plan Común, fue un gran logro para mí, en mi vida...”* (Leandro, cluster gritty, colegio municipal)<sup>7</sup>

Así es como Leandro y todos los participantes comienzan contando cómo llegaron a la FCFM, una historia que comienza con mucha felicidad y satisfacción personal por haber logrado entrar a una institución de reconocido prestigio. Leandro continúa su relato como sigue:

*“A mí me iba muy bien en el colegio pero eso cambio cuando entré a la U. No sólo estaba preparándome para la PSU también estaba preparándome para ser suboficial y fallé en la última prueba, pero igual estaba feliz porque en la PSU me había ido bien y entré acá. Como que tenía la estigmatización de que en Beauchef estaban los mejores y había ido a otras Universidades y no las había encontrado tan “prestigiosas”, por así decirlo”* (Leandro, cluster gritty, colegio municipal)

---

<sup>7</sup> El énfasis en negrita de las citas es puesto por la autora y su objetivo es guiar al lector en el texto

Tanto el prestigio de la Universidad como su carácter pluralista es algo que llama la atención de todos los participantes, pero, al mismo tiempo la noción que se tiene sobre la FCFM es superficial. El grado de conocimiento difiere entre los participantes y también la fuente de éste; de esta forma los estudiantes que provienen de colegios emblemáticos tienen un conocimiento relacionado con la influencia de la Universidad de Chile en este tipo de establecimientos. Marta, quién proviene del Liceo N°1 Javiera Carrera (Ex A-1) y pertenece al cluster Gritty, cuenta que la Universidad de Chile durante las ferias vocacionales cuenta con un salón especial para mostrar sus carreras, mientras las demás deben compartir una sala común. Tanto este liceo como otros “emblemáticos” brindan privilegios a la Universidad de Chile a la hora de hacer contacto con sus estudiantes. Marta relata que ella se encontraba muy confundida sobre qué carrera estudiar pues le iba bien en todo, y fue así como en una de las ferias, *“un estudiante de Ingeniería Civil Industrial de 4° año, comenzó a hablar con tanta pasión de su carrera que me motivo a mí y a una amiga”*. Otros participantes reportan que conocen la Universidad porque sus padres o algún familiar estudiaron allí. Es así como los estudiantes llegan con una ilusión de lo que significa ser parte de Beauchef, una ilusión inspirada por el prestigio de la Universidad y acompañada de mucha alegría, sentimiento de logro, emoción y satisfacción. Tal como Marta cuenta *“Al principio era puro amor...”*.

En esta etapa de ilusión, que se desarrolla previo a la entrada a la Universidad hasta el momento la inducción, se identifican tres características comunes entre los estudiantes: Vocación difusa, inadecuada preparación académica y rendimiento académico previo sobresaliente en sus respectivos establecimientos escolares.

#### 10.2.1.1 *Vocación difusa*

La vocación débil o difusa se refiere a la poca claridad que tienen los estudiantes de que la Ingeniería es la carrera por la que se inclinan y un escaso conocimiento del quehacer de un ingeniero. Así como Leandro comenta que se estaba preparando para postular a las Fuerzas Armadas y Marta que se encontraba muy confundida, el caso de Valeria es más drástico:

*“Yo en el colegio **quería estudiar odontología**, siempre me guíe por el área de la salud. Yo salí el 2012 y cuando di la prueba no me fue muy bien y mi mamá me dijo: “Vale, piénsalo bien no quiero que pierdas tiempo, mejor descansa y piénsalo bien”. Me preparé para la PSU, **di la prueba y postulé a odontología y segunda opción Ingeniería, pero nunca me lo tomé en serio. Yo no entre acá porque quería esta carrera. Yo me metí acá porque mis papás son contadores, mi hermano es comercial. Di la prueba y no quede en odontología, porque en ciencias no me fue tan bien como en matemática y tengo muy buen ranking y NEM, pensé si no había vuelto a quedar era por algo”**(Valeria, cluster gritty, colegio subvencionado)*

La mayoría de los participantes en las entrevistas tiene carreras alternativas en mente o entran encantados por alguna de las especialidades que la Facultad brinda y luego, durante el primer año en Beauchef, se dan cuenta que quieren rotundamente otra, como el caso de Camila quien cuenta que entró a la facultad encantada por Geofísica y, paradójicamente, su mal rendimiento en los ramos físicos de Plan Común la hacen hoy inclinarse por Ingeniería Civil Industrial. Marta, en cambio, entra a la FCFM encantada por Ingeniería Civil Industrial y hoy se inclina por Ingeniería Civil Química; otros estudiantes reportan carreras que no se dictan en la facultad como: Ingeniería Comercial, Ecoturismo y Odontología. Esto muestra que los estudiantes toman su decisión de ingresar a la Universidad con escaso conocimiento de lo que quieren y de lo que eligieron. Finalmente, dos participantes reportan que ellos no entraron por el deseo de una Ingeniería, si no que por Geología por lo que su mal rendimiento en ramos matemáticos era “esperable” y el Plan Común un camino hacia lo que realmente les interesa<sup>8</sup>.

#### 10.2.1.2 *Inadecuada preparación académica.*

Otra similitud encontrada entre los estudiantes participantes corresponde a que la mayoría identifica que no viene con una base académica adecuada en matemática y física. Además de la brecha conocida entre el colegio y la universidad la mayoría reporta que no realizó sus electivos de enseñanza media en asignaturas de matemática o física. Posiblemente esto está relacionado al hecho de que ninguno tenía realmente claro que quería estudiar ingeniería. La mayoría realizó electivos biólogos o químicos, incluso una estudiante reporta no haber tenido física en la enseñanza media. Marta cuenta que era la estrella en química en el colegio y que en realidad esa es la razón por la que ingreso a la Escuela: *“por mi afinidad con la química, porque física y matemática. Bueno, se va a notar en mis ramos aprobados- yo pensaba que me gustaban pero cuando entré aquí me di cuenta que no mucho”*

#### 10.2.1.3 *Los mejores de su clase*

Todos los estudiantes se identifican como los mejores estudiantes de la generación o de su curso. Esto se ve reflejado en el puntaje Ranking que obtuvieron. Además, los entrevistados reportan que tienen la percepción que la implementación del ranking los ayudó a ser admitidos en la Facultad. Tal como Leandro cuenta que “el ranking lo ayudo mucho”, Catalina, quien viene de la zona sur de Chile y de un colegio particular subvencionado, cuenta: *“yo esperaba mínimo sobre 700 y saque 690, hasta en lenguaje me fue mejor, pero con el ranking y el NEM logre entrar, incluso entre bien, entre como en la mitad”*.

---

<sup>8</sup> En general, los estudiantes relacionan distintos cursos de Plan Común a distintas especialidades. Por ejemplo, electromagnetismo a Ing. Civil Eléctrica o los ramos físicos a Ing Civil Mecánica o Geofísica, sin embargo, en este periodo no existe ningún curso fácilmente relacionable con la Geología. Es por esto, que es común que los estudiantes aspirantes a Geología sientan que el Plan Común no tiene una relación directa con su especialidad.

Ser de los mejores estudiantes de su clase los hace entrar con confianza de que sus habilidades y capacidades son las necesarias para convertirse en Ingeniero. Marta cuenta que su profesor de matemáticas le advertía: *“Lo fácil es entrar, lo difícil es salir”*, sin embargo, ella cuenta que no lo creyó hasta que lo vivió. Tal como se reporta en la literatura (Ethington, 1990), el rendimiento académico previo influye en la autoconcepto del estudiante y en la percepción de la dificultad de los estudios. Así, se podría decir que el autoconcepto con el que estos estudiantes parten es de ser buenos y absolutamente capaces de enfrentar el programa de estudios que escogieron y en el cual fueron admitidos, con confianza de que podrán tener un buen rendimiento.

## 10.2.2 La crisis

“La crisis” es el periodo en que los estudiantes transitan desde “la ilusión” a la realidad y se extiende desde el primer control hasta los “recupera”. En este periodo ocurre el fracaso académico y aquí se identifican los factores que determinan la persistencia de un semestre al otro.

### 10.2.2.1 *De la felicidad a la realidad /La caída libre*

Una vez adentro y con toda la felicidad que significa para los participantes haber entrado a la FCFM, viene la inducción, en estos momentos los estados de ánimo son de felicidad e incluso bordeando la euforia. Víctor,- proveniente de colegio particular pagado- comenta *“Yo quedé feliz, el ambiente, las instalaciones, ¡todo!”*. Hay una satisfacción generalizada por la elección y se sienten maravillados con esta nueva vida universitaria. Sin embargo, este periodo es acotado y luego viene la fuerte caída a la realidad. Javier, estudiante que quien ingresó a través de cupo supernumerario, relata:

*“Con el tema de la inducción y el mechoneo y todo lo que viene acá dentro, como que uno entra con mucha energía, preparado, quiere dar todo y al principio, las primeras 4 semanas yo no sentía la diferencia con mis compañeros a la hora de estudiar, a la hora de hacer todo, hasta que llegaron los primeros controles y me daba cuenta que, a veces, toda la sección celebraba que le había ido bien y yo me había sacado un 3 o un 2, y ahí como que empecé a decaer un poco y ahí de la semana 4 a la 7 empecé a irme en picada. Mi ritmo de estudio era malo en ese momento, yo no sabía estudiar. (...) llegó un momento, yo aquí identifico como una caída fuerte, ese momento en que me empezó a ir mal ya no tenía la misma energía para seguir estudiando, a veces sentía daba la vida estudiando e igual me iba mal..”*  
(Jaime, Tipo de Ingreso Especial, Colegio Municipal)<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Este estudiante no pertenece a ningún cluster, ya que estos fueron contruidos sólo con estudiantes que ingresaron por PAA o PSU

Tal como se comentó en el inicio, el hito que marca el periodo de crisis son los primeros controles y es transversal para todos los estudiantes entrevistados. La mayoría pensaba: *¿Qué tan distinto puede ser del colegio?*, sin embargo, todos se encuentran con un nivel de exigencia y una forma de evaluar a la que no estaban acostumbrados sin importar del colegio que procedencia, Ennio, quién proviene de un colegio emblemático, relata:

*“Pero ya después adentro es todo es diferente. Era lo esperable: exigente. Igual el cambio del colegio acá es demasiado fuerte. En el colegio no estudiaba casi, no estudiaba nada. Dabas la prueba con lo que habías escuchado en clase y te sacabas un 6.0. Pero acá no puedes hacer eso. Te sacas un 1, ¡un 1! Entonces pasas de no estudiar nada y tener un 6.0 a estudiar muchísimo, la semana entera y sacarte un 3.0... un 3.2”* (Ennio, Cluster Gritty, Colegio Municipal Emblemático)

Todos los estudiantes reportan que en el colegio no tenían la necesidad de estudiar y aun así tenían rendimientos sobresalientes. Para todos resulta algo nuevo tener un rendimiento académico bajo. Algunos estudiantes cuentan que antes de la primera prueba no habían visto ningún control anterior. Es necesario entender que en la Facultad, una práctica muy común de estudio en Plan Común es utilizar pautas de controles anteriores para aprender a resolver los ejercicios, los estudiantes se refieren a esto como *“pautear”*. En palabra de los estudiantes, es prácticamente un *“suicidio”* rendir una prueba sin haber visto alguna prueba anterior. Por lo tanto, enfrentarse por primera vez a un control, sin haber utilizado el método por excelencia del *“Beauchefiano”*, agregado a tiempos de resolución de una hora por problema, con un lenguaje matemático que la mayoría declara no entender deja a los estudiantes en un estado *“de shock”*.

#### 10.2.2.2 *“Ceder o no a la frustración” (El puente: La familia)*

El mal rendimiento académico no termina en el primer control de la primera asignatura, si no que a medida que pasa el tiempo el bajo rendimiento es generalizado y se identifica el momento *“peak”* de la crisis entre los controles recuperativos y los exámenes. Camila explica:

*“A final de semestre yo en algún momento ya sentía que todo era más difícil, me llegó como un rayo porque tuve un 2.9 en el primer control de intro a la física cuando empezaron los “recupera”, a pesar de que tenía esperanza empecé a sentir que cada vez me iba peor en todos los ramos. Me planteé mucho cambiarme de carrera, no estaba dispuesta a pasarlo tan mal, me quería cambiar a la FEN y al final mi papá me dijo que no me estresara tanto que si me echaba un ramo no era tan terrible, yo al final pasaba puro llorando,*

*no podía ni estudiar porque todo el tiempo pensaba que me iba a ir mal”*  
(Camila, Cluster Gritty, Colegio Particular.)

El bajo rendimiento académico, comienza así a gatillar las dudas vocacionales, los hace pensar en cambiarse de carrera o universidad. Camila piensa en la FEN al igual que otros dos participantes. Tres participantes nombran la USACH como institución alternativa. Aquí aparecen los pensamientos de que quizás la ingeniería no es lo suyo, los estados de ánimo negativos, sentimientos de frustración, energía baja y poca disposición hacia el estudio. Hay una evaluación negativa de la vida que se lleva hasta el momento en la Facultad, y muchos declaran que no están dispuestos a sufrir tanto. Finalmente, aparece como un apoyo fundamental en la persistencia de los estudiantes: La familia.

Los padres aparecen como una especie de puente entre ambos semestres y factor crítico para la permanencia de los estudiantes. El apoyo que estos entregan es paternalista y autoritario, son ellos los que dejan claro que no pueden dejarse vencer y que deben persistir en el programa, al menos hasta finalizar el primer año. Por otra parte, los padres le transmiten a sus hijos que reprobado un par de ramos en el largo plazo no es significativo y que es común de la fase universitaria. Además, le entregan su apoyo para proseguir en el programa y superar los obstáculos. Víctor relata su momento de crisis y la intervención oportuna de su padre como sigue:

*“Ahí cuando me mande el porrazo con todos los ramos, me sentía frustrado y tenía dos opciones una que era ceder a la frustración y cambiarme de carrera, pensé en ecoturismo -estaba frustrado total- y ahí dije o me esfuerzo y sigo. Y ahí yo estaba a punto, incluso iba a renunciar a la Facultad y mi papá me dijo “¡Víctor No!, piénsalo bien, estas cediendo a la frustración”. Yo le dije me quiero cambiar de carrera, estoy grande y puedo decidir y él me dijo que no porque sabía que estaba frustrado. Fue motivo de pelea, pero me hizo pensar y fue buena jugada y ahí dije ok voy a darme una oportunidad.”*  
(Victor, Cluster Gritty, Colegio Particular)

La familia como factor crítico de la persistencia emergió en nueve de las entrevistas y de una manera similar: una voz fuerte que los obliga a continuar con una cuota de comprensión hacia la situación. Marta contaba que a pesar que ella mantenía su sufrimiento para ella, sus padres se dieron cuenta y la interpellaron dándole el apoyo que ella necesitaba, sin embargo, hace énfasis que sus padres no la presionaban y comenta *“ellos entienden que yo me presiono sola y no necesito más”*, es decir, el apoyo proviene en forma de guía para ayudar a tomar decisiones importantes y lo suficientemente “amable” para que el estudiante no sienta un peso adicional.

El único caso del estudiante que no reporta ayuda familiar coincide con aquel que reprobó dos veces consecutivas física. Jaime cuenta que debido al trabajo de su madre y al horario de la Universidad, prácticamente no se ven durante la semana. De esta forma, su madre nunca se percató de la crisis que su hijo vivía, ni tampoco él le comentó lo que le estaba pasando. Jaime también cuenta que en las dos semanas que tuvo de vacaciones no fue capaz de superar la frustración del primer semestre y según su reflexión podría ser porque no buscó ayuda para mejorar su situación. Al iniciar el primer semestre todavía tenía sensación de desgano y poca disposición hacia el estudio.

Así, se concluye que un factor incidente en la persistencia de los estudiantes es la familia. Y la manera en que opera es: transmitiendo con firmeza la idea de que la decisión de abandonar no es correcta, haciendo que los estudiantes miren a largo plazo y enfatizando que decisiones importantes y permanentes no deben ser tomadas en base a emociones generadas por la crisis.

### 10.2.3 “De a poco como que me empezó a gustar”

Un segundo factor determinante en la persistencia de los estudiantes es reafirmar su vocación, esto quiere decir, reafirmar la decisión de estudiar Ingeniería. Los estudiantes reportan algunos personajes claves que intervinieron en su concepto de la ingeniería. Familiares, profesores y/o amigos de cursos anteriores que ayudan a que el estudiante se conecte con la profesión, a conocer mejor el quehacer del ingeniero y las distintas aplicaciones de la ingeniería. Esto es consistente con el concepto de Grit, donde la pasión por lo que se hace es un elemento clave de las personas que poseen esta característica. Valeria (que quería estudiar odontología) comenta:

*“De a poco como que me empezó a gustar, me empezó a gustar la materia y empecé a ir a charlas, a ir cosas de ingeniería de verdad no tanto de Plan Común, hablar con gente de otros cursos o hasta los mismos profes que te dicen una frase y te cambian todo el pensamiento, yo sí o si quería una estatal, quería esta U”* (Valeria, cluster, Gritty, colegio subvencionado).

Valeria también menciona como el prestigio de la universidad es relevante en su decisión de persistir. Otros estudiantes aluden al prestigio diciendo “ya llegué tan

*lejos*” que cualquier otra alternativa se ve como algo poco atractivo. Al mismo tiempo, algunos estudiantes reconocen la excelencia académica de la universidad y reportan que cambiarse a otro lugar sería perder oportunidades de aprendizaje, en palabras de Víctor: “*en la Facultad puedo aprender tantas cosas que en otros lados no*” Finalmente, Valería termina su relato precisando el momento en que ella toma la decisión de quedarse:

*“... Aparte lo evalúe desde el área laboral y un amigo odontólogo me contaba que no estaba tan buena “la pega”. Yo igual tengo casi todos los beneficios, entonces no es tan fácil para mi irme. Aparte mis tíos me hablaban de Ingeniería, tengo un tío geólogo y un amigo mecánico y me hablaban mucho de eso igual, de lo que hacían, de lo que les gustaba. Mi mamá igual me preguntaba por qué no me cambiaba o si es que estaba segura de qué me gustaba y ya al final del año me decidí y dije: me quedó acá.”* (Valeria, Gritty, Colegio Particular Subvencionado)

#### 10.2.3.1.1 Beneficios

A pesar de que Valeria es la única de las entrevistadas que comenta que consideró los beneficios que tenía para persistir en la Universidad, los otros 6 estudiantes con beneficios- 5 del cluster Gritty y uno cupo supernumerario- comentan que no perder los beneficios a pesar del fracaso fue un alivio y una preocupación menos. Además tanto Ennio como Jaime, quienes viven en barrios vulnerables, dicen que si hubiesen perdido los beneficios ellos habrían optado por retirarse.

#### 10.2.4 Ajustes

Una vez que el estudiante decide quedarse en el programa o se auto-convence de que quiere Ingeniería comienzan a operar los mecanismos de superación En los datos emergen factores externos que ayudan a que los estudiantes mejoren su *performance* académica, como por ejemplo, un fuerte trabajo personal donde este se conoce y re-conoce lo suficiente como para distinguir aquellos aspectos del semestre anterior que no sirven y comenzar a aplicar nuevas prácticas que si traen mejores resultados. En este momento, la resiliencia aparece como una característica clave que permite que los estudiantes dejen atrás el dolor emocional provocado por el fracaso académico y salir fortalecidos y re-inventados de la situación. Así mismo, se reconocen algunos factores que erosionan la persistencia.

#### 10.2.4.1 “Hay cosas que tengo que cambiar”

Los estudiantes del cluster Gritty, además de la resiliencia ya mencionada, muestran en las entrevistas lo que se conoce como “Mentalidad de crecimiento”, es decir, los estudiantes ven la inteligencia como una habilidad que se puede desarrollar a través del esfuerzo y concentración. El paradigma contrario es la “mentalidad fija” que corresponde a una teoría de la inteligencia fija, donde uno poco puede hacer por mejorar su inteligencia. “Yo soy inteligente” o “Yo soy bueno en tal o cual área” y eso determina todo. El fallo y el fracaso, los intentos infructuosos, la torpeza, son interpretados rápidamente como indicios de que la persona en cuestión no tiene talento. Los estudiantes con “Grit” interpretan el fallo o el fracaso como sucesos normales en cualquier proceso de aprendizaje (Dweck) y en vez de pensar que no poseen las habilidades o inteligencia suficiente ponen el foco en cómo mejorar sus resultados, es decir, en la metodología de estudio. Así los estudiantes, hacen una revisión de cómo han estudiado hasta el momento y detectan oportunidades de mejora, como cuenta Víctor a continuación:

*“Igual tenía buena prioridad y dije voy a tomar con profe buenos con un horario bueno y hay cosas que tengo que cambiar: primero fui al neurólogo y tenía un déficit atencional no tratado muy severo. Además, yo soy muy deportista y **retome la natación**, tenía un buen nivel pasé a la rama y ahora estoy en la selección y eso me ordeno mucho. **Para mí el deporte es fundamental. Me ordenó porque en las mañana me obliga a despertar temprano, nadaba, me venía a la universidad y eso era muy bueno. Y bueno, tuve que aprender a estudiar a “pautear” y “pauteando pauteando” me encerraba en las catacumbas de la biblioteca. Y ahí ya el segundo semestre me empezó a ir bien en los ramos, aunque me eche “Progra” y eso porque no fui a clases, pero igual aprendí como lección para la vida que ramo que no voy ramo que me echo y el semestre que ya pasó ya no me eche ninguno como que voy tomando el ritmo”** (Victor, cluster gritty, colegio particular)*

El aprender a estudiar, es algo que todos los participantes reportan, esto quiere decir encontrar el mecanismo personal que a cada uno de ellos les funciona para rendir en Beauchef y dedicar un tiempo necesario a la preparación de cada prueba – entre 4 días y una semana. Dentro de los mecanismos se identifica la creación de una rutina, la cual incluye horarios, lugar, forma de estudios y descansos. La manera de estudiar incluye un repaso de los conceptos teóricos y revisar y resolver muchas pautas de controles pasados. Los ajustes realizados por los estudiantes van desde construir un escritorio en su pieza hasta una actitud proactiva y participativa en clases.

Valeria resume muy bien los mecanismos que le permitieron “*irse por un rebalín*” (así se refiere a su superación académica) y enfatiza que desde su reprobación en física y cálculo sólo ha vuelto a dar examen en un ramo, ella relata:

*“Aprendí a estudiar. Aprendí a dormir. Aprendí a comer. Tome ramos deportivos y humanistas, yo en el colegio era super humanista, mis electivos eran del biólogo. Mi mamá vende libros, entonces empecé a leer a distraerme más, a descansar de tanta cosa. Yo en el colegio no necesitaba estudiar, a los más repasar y acá habían materias que nunca había visto en mi vida, física no lo había visto nunca. Me di cuenta que no servía para estudiar en grupo. Aprendí a ordenar mis horarios, a ordenar desde donde estudiaba, el cuaderno con el que estudiaba, hasta las horas que dormía y me di cuenta que yo no puedo estudiar de noche...”*(Valeria, cluster gritty, colegio subvencionado)

#### 10.2.4.2 *La docencia*

Víctor en el inicio de su relato menciona uno de los “facilitadores” identificados: la docencia. Todos los estudiantes reportan que en su segundo semestre el profesor fue muy importante para lograr un mejor rendimiento académico. En el relato de Ismael, además de mencionar la importancia de este, detalla qué es lo que este distinto para lograr que el entendiera:

*“En el segundo semestre en algebra un 5 en mi primera prueba, estaba feliz porque estaba entendiendo, después entendí que era una tema del profe. A mi profe anterior de algebra no le entendía nada, a ese hombre no le entendía de nada, después tomé algebra con Mass y a él si le entendía. Él hablaba, explicaba y preguntaba si entendían, luego hacía un ejercicio, entonces explicaba y hacia ejemplos. Además **hacía participar a la gente**, era un poco rudo, empezaba: Tú resuélvame este ejercicio -y preguntaba: ¿por qué lo hizo así? Él llegaba 5 minutos después de la clase y esperaba, después armaba una barricada en la puerta para los que llegaban tarde y no los dejaba entrar. **Era un dictador “sabio”.**”*

El factor relevante que los participantes indican hace la diferencia en el profesor, es el carácter participativo de las clases. Complementando lo anterior, algunos participantes formulan fuertes críticas a los docentes del primer semestre donde describen al profesor como “*retraído en sus fórmulas en una clase de 100 personas*”, con un lenguaje que no se adecúa al “público”, es decir, que no considera que cada estudiante tiene una base académica distinta.

Un factor vinculado a la docencia es el número de estudiantes por profesor y en la sala, que al ser más reducido en el segundo semestre permite una clase más personalizada y que genera un ambiente más grato sobre todo para expresar cuando no se entiende algo. De la misma manera los participantes que reportan haber tenido con un profesor reconocidamente bueno el primer semestre cuentan que la asistencia de estudiantes de otras secciones les perjudicaba ya que las salas se encontraban repletas. A pesar de que la participación y los grupos reducidos le ayudan a la gran mayoría de los entrevistados, tanto el cupo supernumerario como la estudiante de región reportan que sentían que sobresalían más. Catalina cuenta que para ella el despertarse temprano y llegar a clases le costaba mucho- a pesar de que vive en la misma comuna de la facultad- por lo que sus asistencia a clases era regular, ante esto el profesor la interpelaba cuando iba y eso hizo que finalmente se sintiera incomoda y no asistiera más a esa clase. Jaime también dejó de asistir a clases de física, pues se sentía como “*una luz*” en la sala que llamaba la atención por su mal rendimiento. Finalmente, él concluye: “*los grupos reducidos pueden ayudarte como perjudicarte*”.

Por último, aparece el rol del docente como maestro o modelo a seguir, Valería habla de “*profesores que con una frase te cambian el pensamiento*” y Marta dice que es un honor tener a profesores que participan en proyectos e investigaciones tan importantes. Es así, como los estudiantes aumentan su nivel de compromiso con la carrera y la institución a través de conocer y admirar a los profesores y sus experiencias.

#### 10.2.4.3 “*Alcanzar a mis compañeros*”

Se identifican dos elementos que erosionan la determinación de los estudiantes y que está relacionado con las consecuencias de haberse atrasado un semestre. Los estudiantes reportan la incomodidad generada por el quiebre social al quedar rezagados de los compañeros con los que comenzaron el año. Sobre todo para aquellos que provienen de colegios o realidades más diferentes a la de la Universidad, como el caso de Ennio y Jaime que viven en comunas vulnerables y reportan un distanciamiento social desde el comienzo.

Por otra parte, todos los estudiantes reportan el deseo de ponerse al día y equipararse, en el caso de Camila, Marta y Valeria, las tres por diferentes motivos no ingresaron a la facultad el año que egresaron de enseñanza media y para ellas la edad es un factor extra para ponerse al día, pues sienten que ya están más atrasadas. Leandro y Jaime realizan una fuerte crítica al sistema de inscripción de ramos, ya que tanto los choques de horario como la prioridad les juegan en contra para tomar más ramos deportivos u otros que les ayudaría a ponerse al día o tomar un horario como les gustaría.

### 10.2.5 “Igual, quizás, fue lo mejor que me pudiera haber pasado”

Es así como los estudiantes pasan un primer año de altos y bajos y finalmente viene el momento de reflexión de la crisis y cómo la superaron. Todos los estudiantes reportan que el quiebre fue necesario para lograr el aprendizaje, aquí aparece la resiliencia y la capacidad de mirar a largo plazo. Marta, comenta:

*“Yo no me arrepiento de haberme echado los tres ramos porque aprendí más, porque aprendí un método, porque tengo tolerancia a la frustración. Ahora sé que me va mal en un ramo puedo salvar después, por ejemplo ayer tuve un control y me fue mal y pienso es un 20% no más”* (Marta, Gritty, liceo emblemático)

Cada participante aprende su propio método, a organizar su tiempo y a estudiar. Una vez que conocen más profundamente qué es lo que puede hacer un ingeniero y se dan cuenta cómo pueden dirigir su carrera de una forma más acorde a sus intereses y habilidades logran re-encantarse con la carrera y reafirmar su vocación. Como consecuencia, aparece la pasión por la ingeniería y esto hace que los estudiantes tengan altos niveles de motivación y muestran perseverancia a pesar de lo dificultoso que pueda ser el camino. Esto es lo que se puede resumir en el concepto “Grit”, esta especie de “fuerza interna”, que los empuja a ser determinados y perseverantes para lograr sus objetivos combinado con una fuerte motivación para lograr sus metas de largo plazo. Es decir, el éxito de los estudiantes no tiene que ver con una característica cognitiva si no que con una capacidad de resiliencia, perseverancia y un estado de conciencia que les permita *“Ser honesto con lo que te sirve y con lo que no”* para lograr las metas planteadas.

Ante la pregunta sobre que le recomendarían a la facultad 9 de los 10 estudiantes indican en una primera instancia que no le recomendarían nada, el estudiante de cupo supernumerario es el único que identifica que sería necesario mayor ayuda psicológica. La mayoría toma el proceso como un asunto personal y no como un problema institucional. El hincapié que realizan todos los estudiantes es que no es un tema de bajar exigencia, esto posiblemente está ligado con el prestigio de la Universidad. Sin embargo, cuando los estudiantes le dan una segunda vuelta aparecen dos consejos: calidad del docente y número de estudiantes por sala. Timothy declara:

*“Yo creo que **nadie está acostumbrado a estudiar de tanto ejercicios**, bueno aquí hay que entender la teoría y “pautear”. Pienso que la Facultad ya da hartas oportunidades, hay tutorías. Pero yo pienso que **uno aprende solo**, no académicamente, pero sí cómo **aprender a manejarse**. Quizás la única manera de*

*aprender es cayéndose, quizás la caída no fue tan necesaria pero si el susto. Mmm creo que lo único podría hacer la facultad es que las secciones están un poco repletas. Porque yo no soy ningún genio en DIM, pero el segundo semestre me fue mucho mejor y yo creo que era porque éramos como 20 por sala” (Timothy, cluster gritty, colegio particular pagado)*

Por último, el consejo para futuros estudiantes lo resumen las palabras de Víctor: *“Pelearla hasta el final”*. Todos se reconocen como estudiantes promedio y de ninguna manera genios, por tanto identifican que el buen rendimiento académico no es un tema de capacidades cognitivas, sino de un esfuerzo constante, de todos los días, de no dejarse vencer por la frustración, de establecer una rutina, de dejar algunas cosas en pro a algo que les apasiona o, por lo menos, que están convencidos de que quieren. Pero no se trata de dejarlo todo, se trata de organizar el tiempo de manera que les queden tiempos para recrear la mente y tomar un respiro de la ingeniería. Algunos indican leer u otros hacer deporte o simplemente dejar un tiempo para sus intereses. Tal como dice Leandro: *“Aprendí que con esfuerzo, con mucha disposición y constancia se puede sacar cualquier ramo”*.

## 11 Discusión

En esta sección se discutirán algunos de los resultados obtenidos y su relación con la literatura.

Vocación débil: Uno de los primeros aspectos que emergió en las entrevistas cualitativas fue la vocación difusa o débil de los estudiantes hacia la ingeniería. Se quiso explorar con la única variable cuantitativa disponible que podría ser proxy a la vocación la cual es la preferencia en la cual el estudiante postuló a ingeniería y, en efecto, al cruzar ésta con los clusters se observa que se rechaza la hipótesis nula de independencia a un nivel de significancia del 1%, esto quiere decir que existe relación entre la posición en que el estudiante postuló a la carrera y su trayectoria académica posterior. En la tabla 15 se puede observar que el grupo de estudiantes aventajados tiene la mayor proporción de estudiantes postulando a Ingeniería en primera opción y los otros dos segmentos mayor proporción de estudiantes postulando en segunda preferencia o más allá

Cluster	Trayectoria Académica	Preferencia de	Postulación	
	1	2	3	4

<b>Gritty</b>	198 (75.57%)	59 (22.52%)	3 (1.15%)	2 (0.76%)
<b>Aventajados</b>	124 (88.57%)	15 (10.71%)	0 (0%)	1 (0.71%)
<b>Rezagados</b>	243 (72.11%)	84 (24.93%)	9 (2.67%)	1 (0.30%)
		Pearson chi2(6) =	18.7439	* <i>p</i> = 0.005

Tabla 15: Preferencia de postulación por cluster.

El relato de los estudiantes de la FCFM, también es consistente con la literatura internacional en “STEM” donde Tseng et al. (2011) nota que la inadecuada preparación que reciben los estudiantes en la enseñanza media no se refiere solamente a una falta de base académica y una preparación deficiente en matemática y en ciencias sino que también una falta de explicación y entendimiento del quehacer y el campo de un ingeniero (Meyer & Marx, 2014).

Electivos no matemáticos, en la investigación cualitativa emergió que la mayoría de los estudiantes no habían cursado electivos “afines” a la ingeniería tal como física o matemáticas, esto apoya – y puede ser parte de las explicaciones- al hallazgo de la tesis de Aguirre y Lacourly (2012) donde se encuentra que la prueba más importante para explicar el rendimiento académico en el primer semestre en la FCFM es la PSU de Ciencias. En particular, si se separa la muestra según la elección del módulo en la PSU de Ciencias, se observa que los estudiantes que eligen el módulo de física son los que obtienen mejores resultados académicos a nivel de mejores notas en promedio y mayores tasas de aprobación en los cursos (Aguirre & Lacourly, 2012).

Importancia de región de precedencia, tal como se mostró en los resultados cuantitativos el cluster al que los estudiantes pertenecen está relacionado con la región y los estudiantes rezagados- aquellos que en su mayoría no logran mejorar su rendimiento académico de un semestre a otro- tiene la proporción más importante de alumnos que provienen de otra región. Esto tiene consistencia con los hallazgos de la tesis de Grau y Mizala (2015) donde utilizando modelos de duración determinan el tiempo en el que el estudiante presentará su primera reprobación en la FCFM y la única variable que acelera la ocurrencia del suceso es provenir de una región distinta a la metropolitana.

Ranking de Ingreso: La mayoría de los estudiantes participantes del cluster Gritty tienen la percepción de que la implementación del ranking fue determinante en su ingreso a la

Facultad. Esto agrega evidencia a lo encontrado en la investigación de Grau y Mizala donde se concluye que el ranking es la mejor variable predictiva de la persistencia.

Persistencia y docencia :\_Lichtenstein, Loshbaugh, Claar, Bailey, & Sheppard (2007) encontraron que “una sola interacción positiva o emocionante acerca un curso o un contenido hace que un estudiante confirme su decisión de quedarse en el programa de Ingeniería”.. Esto refuerza el papel fundamental que tiene el profesor en el aula y de la necesi

Importancia de profesores en la Enseñanza Media: Un elemento que emergió en la investigación y el cual también se encuentra reportado en la literatura nacional e internacional es la importancia de un profesor en la enseñanza media en la elección de carreras de ciencias e ingeniería. La mitad de los entrevistados reporta un profesor “guía” que los incentivo e incluso preparó previo al ingreso a la Facultad.

Compromiso del estudiante hacia la institución y la persistencia.\_ Uno de los hallazgos principales de Tinto (1989) es que el grado en que el estudiante se siente identificado con la Universidad está relacionado con la persistencia. En este caso, se observa que los atributos que valoran los estudiantes son el prestigio y la excelencia, el carácter social y pluralismo, los cuales son determinantes tanto para la elección de la institución como para la persistencia.

Compromiso de la institución hacia el estudiante: En los relatos de los estudiantes, la mayoría identifica que la caída académica o el poco conocimiento previo que tenían sobre la carrera no es responsabilidad de la Universidad, si no que propia o del colegio de procedencia tanto por no entregar una orientación vocacional o una adecuada base académica. Esto muestra que los estudiantes no consideran que su éxito académico se encuentre influenciado por medidas institucionales, más aún, no consideran que existan un compromiso de la institución claro- de otra forma podrían identificar donde la facultad falló o ayudó en su persistencia-. Afortunadamente la Facultad está interesada y puede hacer mucho para mejorar este aspecto, el cual es considerado esencial en los modelos de persistencia de la literatura (Tinto, 1989) y en el desempeño académico de los estudiantes.

## 12 Sugerencias de intervención

A continuación se presentan las sugerencias que se desprenden de los resultados obtenidos.

## 12.1 Docencia

Un elemento que emergió fuertemente en las entrevistas fue la incidencia del docente tanto en la persistencia como en la superación académica. La calidad de la interacción entre el profesor y el estudiante es determinante en la motivación y nivel de compromiso con la institución, al mismo tiempo, influye en el concepto que el estudiante tiene de la ingeniería. Las relaciones importantes y profundas son esenciales para el aprendizaje permanente y, en general, los profesores pueden jugar un papel de modelo, mentor o guía para el desarrollo profesional de los estudiantes. La medida que se propone, entonces, es incentivar y facilitar el contacto entre facultativos y estudiantes dentro y fuera de la clase, con énfasis especial en primer año ya que se identifica una brecha importante.

Actualmente, los primeros cursos suelen ser dictados de manera expositiva y, según lo recogido en las entrevistas, los estudiantes perciben lejanos a los docentes. De esta forma, lo primero que debe ocurrir es que los académicos tomen conciencia del papel fundamental que juegan. A su vez, se debe incentivar métodos de enseñanza en el aula donde el académico interpele al estudiante de manera que se estimule el aprendizaje de tipo inquisitivo, es decir, donde el estudiante realiza el intento de enteneder lo leído o el ejercicio resuelto, una manera simple de estimular este tipo de aprendizaje es pedirle a los estudiantes que pongan los conceptos aprendidos en sus propias palabras. Al contrario, en las clases expositivas se estimula el tipo de aprendizaje compulsivo donde los estudiantes en vez de buscar entender la materia, suelen tratar de memorizarla.

Otra forma de incentivar el contacto, es que el docente cultive una actitud abierta, que permita que el estudiante lo perciba cercano. Esto puede permitir también que los estudiantes que esten pasando por dificultades busquen en el profesor una primera ayuda o guía. Al mismo tiempo, profesores realmente preocupados y cercanos a sus alumnos, pueden ser capaces de detectar a estudiantes en riesgo y dar la primera llamada de alarma a la unidad pertinente, este tipo de practicas es muy común en Universidades con alto nivel de compromiso hacia los estudiantes (Kuh, Kinzie, Whitt, & Schuch, 2010). La sugerencia al docente es que cultive una actitud abierta ante los estudiantes y que tomen en cuenta su *feedback*<sup>10</sup>. Algunas prácticas concretas en el aula puede ser incluir temas de interés popular o contingencia en la clase. De una forma más sutil, preguntar a los estudiantes cómo están o cómo se sienten, le puede dar una idea al docente para guiar la clase según los estados de animo preponderantes, por ejemplo, supongamos que la mayoría de los estudiantes tiene sueño, entonces el profesor puede realizar una clase mas liviana y dinámica para captar la atención. En general, estas prácticas se facilitan en grupos más reducidos, por lo que seria deseable ir paulatinamente disminuyendo el número de estudiantes por sala o sección. En

---

<sup>10</sup> El *feedback* puede ser directo como en una encuesta docente o indirecto como la actitud de los estudiantes hacia la clase, estar alerta si el nivel de participación o asistencia bajan.

algunos cursos del Departamento de Ingeniería Industrial de la FCFM se utiliza la práctica de que los estudiantes llenen una hoja con sus estados de ánimos al comenzar y finalizar la clase, aunque es una buena iniciativa, a veces lo impersonal y repetitivo que es llenar la hoja cada clase, hace que la actividad pierda sentido y los estudiantes no la llenan en conciencia, ni el docente las ocupa para la sesión.

Por último, una manera más directa de incentivar la relación entre los académicos y los alumnos es crear programas de mentoría donde participen los docentes o incentivar la participación de estudiantes de pre-grado en proyectos de investigación de los profesores.

## 12.2 Proceso de Admisión

Tanto en la literatura como en esta investigación emergió el desconocimiento que tienen los estudiantes sobre la profesión de Ingeniero y la necesidad de disminuir la brecha académica.

Una manera de mejorar el conocimiento que los estudiantes tienen es aumentar las actividades como ferias vocacionales, visitas a colegios, fortalecer la extensión y la difusión. Pero una práctica muy utilizada, validada y no practicada en la Facultad corresponde a los programas de transición. Estos programas de transición en algunas universidades están orientados a algún segmento particular de estudiantes, como lo que hace la Facultad de Economía y Negocios (FEN) de la Universidad de Chile en su Escuela Desarrollo de Talentos. Esta busca identificar a jóvenes talentosos de colegios municipales y técnicos de alto potencial a fines de su II Año Medio; y apoyarlos en un programa intenso durante su III y IV año que les permita acceder y sobrellevar con excelencia todas las exigencias y desafíos de la Universidad de Chile. El programa pretende dar acceso a las carreras que imparte FEN asegurándole un cupo a los estudiantes con la condición de que este obtenga un puntaje sobre los 650 puntos ponderado. Además el programa contempla brindar el apoyo durante la carrera para asegurar la permanencia y final egreso de la Universidad. El enfoque de este programa es holístico y busca formar estudiantes que sean emblemas de excelencia y esfuerzo, de conocimiento técnico y conocimiento de la realidad, todo ello al servicio de los grandes desafíos sociales presentes tanto a escala nacional como internacional. (NexoRSU, 2015). Una práctica similar tiene la Universidad de Santiago de Chile con el Propedeutico, el cual también busca preparar a estudiantes durante un periodo de dos años que provienen de contextos vulnerables. La Universidad de Maine en Farmington, ofrece un proceso de admisión anticipada para los mejores estudiantes desde tercero medio, dándoles la posibilidad de pre-inscribirse. Esto incentiva a que los estudiantes piensen y aprendan de la cultura de la universidad, antes de tomar una decisión definitiva. Cuando los estudiantes comienzan su último año escolar y comienza la admisión regular ya están familiarizados con el campus, ya que se les invita a actividades e incluso a

programas de 30 días de orientación vocacional durante las vacaciones. (Kuh, Kinzie, Whitt, & Schuch, 2010) .

### 12.3 Puertas Abiertas e Inducción

En la FCFM , se realizan dos reconocidas actividades de bienvenida a los nuevos estudiantes o “mechones” . Una es la ya tradicional, “Puertas Abiertas”, donde se realiza una recepción a las familias de los nuevos estudiantes. En general, el decano abre la jornada con un discurso de bienvenida y luego los padres recorren las instalaciones guiados por profesores y conocen las salas y laboratorios donde sus hijos pasarán los próximos 6 años, además comparten con académicos, funcionarios, estudiantes y autoridades. Dados los resultados de esta investigación, se recomienda en esta ocasión fortalecer el mensaje de la importancia de la familia en la persistencia del estudiante y en su rendimiento académico. También sería interesante incluir en el mensaje una anticipación de las dificultades que podrían tener sus hijos y se podrían sugerir algunas prácticas, por ejemplo, sugerirle a las familias de regiones que establezcan rutinas de comunicación o mencionar las semanas en la que los estudiantes suelen presentar más stress.

Otro evento de bienvenida que fue mencionado en todas las entrevistas es la semana de Inducción a la vida Universitaria, esta es una actividad en la que los estudiantes antiguos realizan una bienvenida a los mechones y los ayudan a entender cómo funciona Beauchef. Además a través de diversas dinámicas de grupo se busca facilitar la integración de los estudiantes, fomentando la generación de vínculos entre ellos. Según la información recogida en las entrevistas, los estudiantes reportan que un cambio muy radical entre la inducción y el inicio de las clases. Una mejora es extender el tiempo de acompañamiento a los nuevos estudiantes a por lo menos 6 semanas (Tinto, 1998) , es decir, diseñar un plan de acompañamiento que además de ayudarlos en su transición universidad-colegio le de continuidad al evento de Inducción.

### 12.4 Diseño Curricular

Se identifica que una de la falencia de los estudiantes a la hora de empezar el primer año es que no están conscientes de la cantidad de esfuerzo que deben poner a los ramos o a la preparación de una prueba del nivel universitario, en sus palabras: “*yo no sabía cómo estudiar*”. De los participantes de la investigación cualitativa sólo el estudiante de cupo supernumerario declara haberse acercado a la Unidad de Calidad de Vida de la facultad durante el periodo de crisis. Existe un desconocimiento de qué hacer para tener éxito en la FCFM y de las herramientas que ésta entrega para apoyar a los estudiantes.

Una práctica en las Universidades con alto nivel de compromiso hacia sus estudiantes es incluir en el plan de estudios cursos introductorios a la vida universitaria. Esto se conoce en el mundo anglosajón como “*First year Experience Seminars*”, estos son seminarios que intentan a mostrar a los estudiantes cómo les puede “ir bien” en la Universidad. Un ejemplo es The University of Kansas, donde se dicta: “PRE 1001 Orientation Seminar”. El cual es un curso de primer semestre con un carga de “dos-créditos hora”- podría ser equivalente a un curso de 5 UD en la FCFM- obligatorio para todos los estudiantes de primer año el cual los introduce a los recursos disponibles de la Universidad, les enseñan estrategias para el éxito académico y asegura que los estudiantes conecten con un club u alguna organización que sea acorde a sus intereses que permita que los estudiantes estén más involucrados en el campus. Este tipo de iniciativa aborda dos problemas detectados en esta investigación, el poco conocimiento de los estudiantes sobre cómo estudiar y la falta de actividades que estén de acuerdo a sus intereses en el primer semestre. Además en estos seminarios se mantienen grupos pequeños, fomentando que los estudiantes se relacionen de una manera más personal tanto con sus compañeros como con el académico a cargo, entendiendo que potenciar este tipo de relaciones también ayuda al éxito académico. Además de “PRE 1001”, The University of Kansas ofrece otro seminario: *First Year Seminar (FYS)*, en el cual los estudiantes aprenden de la investigación y la innovación que ocurre en la Universidad. Estos son cursos de pocos estudiantes, donde a través de la discusión se busca introducirlos en el mundo del descubrimiento intelectual. FYS le da la posibilidad al estudiante de trabajar cercanamente con algún miembro de la facultad que está en la “línea de fuego” del descubrimiento en su disciplina. Cada clase se enfoca en un emocionante e importante tópico que tiene que ver con la “*expertise*” del académico que dicta el seminario. Estos seminarios han mostrado que ayudan a los estudiantes a desarrollar e inspirar la curiosidad intelectual de cada uno. El objetivo es establecer una base sólida para el aprendizaje permanente ya sea en la investigación, en sus respectivas carreras académicas y profesionales y motivar a los estudiantes a ser contribuyentes a sus propias comunidades. (Kuh, Kinzie, Whitt, & Schuch, 2010)

## 12.5 Acompañamiento a estudiantes en riesgo.

Uno de los resultados de esta investigación es el 66% de los estudiantes que no logran la superación académica en primer año provienen de otra región, se hace entonces necesario prestar la atención pertinente a estos estudiantes. Algunas prácticas utilizadas internacionalmente es fomentar los vínculos entre estudiantes de características similares, de forma que la experiencia de otros estudiantes que puedan haber pasado por experiencias similares se pueda transmitir. Sin embargo, habría que realizar un estudio más profundo del grupo de estudiantes rezagados para poder diseñar un plan de acompañamiento. Otro grupo en el que habría que validar la necesidad de acompañamiento o nivelación académica, está conformado por los estudiantes que no rindieron el modulo de física. En general, se concluye que hay una necesidad de aumentar y focalizar las tutorías, programas de apoyo con pares y/o académicos y programas orientados a fortalecer habilidades claves como la resiliencia o la tolerancia a la frustración.

## 12.6 Estratégicos

Todas las sugerencias entregadas hasta aquí tienen poca probabilidad de ser exitosas si es que son consideradas una batería de políticas independientes. Comprometerse con el desempeño de los estudiantes es un esfuerzo integral de académicos, alumnos, funcionarios y administrativos. Es por esto, que es importante que todos los actores mencionados comprendan que un estudiante altamente motivado y comprometido con la institución aprende más y aprovecha mejor las oportunidades de aprendizaje, por lo tanto, mejorar el *engagement* (Tinto,1989) es necesario para asegurar la calidad de los profesionales que egresan de la FCFM. Así, se sugiere que debe ser un lineamiento estratégico aumentar compromiso institucional hacia el estudiante, entendiendo que es parte esencial del camino a la excelencia.

## 13 Conclusiones

La presente investigación muestra una caracterización de los estudiantes que al menos reprueban un curso en la FCFM . Utilizando el método de agrupamiento K-means se segmentó a los estudiantes según su trayectoria académica y se obtuvieron tres grupos de frecuencias diferentes. El grupo de mayor tamaño corresponde a los estudiantes rezagados, estos son alumnos que aumentan su tasa de reprobación desde el primer al segundo semestre, es decir, los estudiantes que no han logrado ajustarse a las exigencias del programa. El segundo grupo obtenido y el de menor tamaño corresponden a estudiantes que reprueban un curso en primer semestre pero ninguno el segundo, tienen un puntaje PSU promedio cercano a las 750 puntos. A estos estudiantes los llamamos privilegiados, aunque en los tres grupos la mayor proporción de los estudiantes proviene de establecimiento particular, en el cluster privilegiados se encuentra la menor frecuencia de estudiantes de colegio subvencionado y municipal. Se realizaron test de independencia de variables entre los clusters obtenidos y variables sociodemográficas, resultando que la única variable que no es independiente es la región de procedencia. De esta forma, la mayoría de los estudiantes rezagados provienen de región sugiriendo una primera oportunidad de mejora para la FCFM la cual es atender a este grupo en riesgo.

El centro de esta investigación es el grupo llamado Gritty. que corresponden a los estudiantes que se superan de un semestre a otro, son estudiantes que pasan de reprobando 3 ramos a ninguno. La aproximación a estos estudiantes fue cualitativa. Emergieron muchos temas reportados en la literatura como lo determinante que puede ser una interacción positiva con el docente para la persistencia o cómo las metodologías que apelan a que el estudiante entienda la materia o que estimulan el aprendizaje inquisitivo son valoradas por los mismos como buenas prácticas. La familia aparece con factor crítico en la persistencia, sin embargo, el grado de influencia que esta tiene es probablemente un fenómeno regional. Es muy interesante ver como este grupo de estudiantes exhiben características en común no cognitivas tal como grit (empuje y determinación para lograr una meta de largo plazo), resiliencia y mentalidad de crecimiento (mirada de la inteligencia como algo variable que puedo mejorar). Estos resultados muestran la importancia de que el estudiante tenga compromiso hacia su aprendizaje y sugiere que la superación de los estudiantes pasa más por tener estudiantes altamente comprometidos y motivados que aprovechen los recursos de la universidad que por las brechas académicas. Un siguiente paso en la FCFM podría ser diseñar instrumentos de medición de estas características no cognitivas a los estudiantes recién ingresados para detectar a grupos en riesgo. Esta investigación también muestra como enfoques de metodología mixta maximizan el conocimiento que se tienen de los grupos a estudiar ya que muchas de los elementos emergentes de la investigación cualitativa son difícilmente capturables a través de las variables hoy disponibles. Por último se identifica que hay mucho por hacer en términos de compromiso institucional, pero aún hay muchas medidas utilizadas internacionalmente que pueden servir para el campus beauchef . Por último, próximas investigaciones podrían ser una metodología cualitativa para estudiar a los estudiantes rezagados y privilegiados. Al mismo tiempo se podrían aplicar técnicas de “business intelligence” para realizar predicciones del comportamiento de los estudiantes en primer año sabiendo ya que hay similitudes entre estudiantes y trayectoria académica.

## 14 Bibliografía

Aguirre, N. A., & Lacourly, N. (08 de Noviembre de 2012). Factores que predicen el rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile . *Tesis de pregrado y magister en economía aplicada*.

Celis, S., Poblete, P., Villanueva, J., & Weber, R. (2015). Un modelo analítico para la predicción del rendimiento académico de estudiantes de Ingeniería. *Ingeniería de Sistemas* .

DEMRE. (s.f.). *Acerca del DEMRE*. Recuperado el 9 de 12 de 2015, de <http://www.uchile.cl/portal/presentacion/asuntos-academicos/demre/presentacion/110082/acerca-del-demre>

DEMRE. (s.f.). *Publicaciones DEMRE*. Recuperado el 30 de 11 de 2015, de <http://psu.demre.cl/publicaciones/listado-2016>

Duckworth, A. (s.f.). *Q&A "What is Grit?"*. Recuperado el 2015 de 12 de 12, de <http://angeladuckworth.com/>

Dweck, C. (s.f.). *Mindset: How You Can Fulfil Your Potential* .

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas . (s.f.). *Admisión Especial Pre-grado* . Recuperado el 30 de 11 de 2015, de <http://ingenieria.uchile.cl/admision/admision-especial-pregrado/89248/requisitos>

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas . (s.f.). *Requisitos de Postulación*. Recuperado el 30 de 11 de 2015, de <http://ingenieria.uchile.cl/admision/admision-regular-pregrado/87138/requisitos-de-postulacion>

French, B. F. (2005). An examination of indicators of engineering student's success and persisting. *Journal of Engineering Education* .

González, L. E. (Abril de 2005). *Estudio sobre la repitencia y la deserción en la Educación Superior Chilena*. Recuperado el 31 de Mayo de 2015, de Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena: <http://www.alfaguia.org/alfaguia2/files/1318975876Estudio%20sobre%20la%20repitencia%20y%20desercion%20en%20la%20educacion%20superior%20chilena.pdf>

Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann Publishers.

Himmel, E. (2002). *Módelos de Análisis de la Deserción estudiantil en la educación superior*. Recuperado el 29 de 05 de 2015, de [www.alfaguia.org](http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1318958524Modelo%20de%20analisis%20de%20la%20desercion%20estudiantil%20en%20la%20educacion%20superior.pdf): <http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1318958524Modelo%20de%20analisis%20de%20la%20desercion%20estudiantil%20en%20la%20educacion%20superior.pdf>

Jervis, J., & Lecaros, J. (2015). Acompañamiento a estudiantes que acceden a la Universidad vía SIPEE a la FCFM.

Kuh, G., Kinzie, J., Whitt, E., & Schuch, J. (2010). *Students Success in College: Creating Conditions that matter*. San Francisco: Jossey Bass.

Menticulture. (16 de 02 de 2016). *Menticulture*. Obtenido de <http://www.menticulture.com/archives/197>

- Merriam, S. (2009). Qualitative Case Study Research. En *Qualitative Research* (pág. 53). United States of America : Jossey-Bass.
- Meyer, M., & Marx, S. (2014). Engineering Dropouts: A qualitative Examination of Why Undergraduate Leave Engineering. *Journal of Engineering Education*.
- Mizala, A., & Grau, M. S. (2015). Analisis de la capacidad del ranking para predecir el resultado académico de los estudiantes de la FCFM . *Tesis de pregrado y magister en Economía Aplicada*. Chile .
- NexoRSU. (28 de 12 de 2015). *Escuela Desarrollo de Talentos*. Obtenido de Escuela Desarrollo de Talentos: <http://www.nexorsu.cl/edt.html>
- Servicio de Información de Educación Superior. (2014). *Retención primer año en carreras de pregrado 2014*. Recuperado el 1 de Junio de 2015, de [www.mifuturo.cl](http://www.mifuturo.cl):  
[http://www.mifuturo.cl/images/Estudios/Estudios\\_SIES\\_DIVESUP/retencion\\_primer\\_ao\\_carreras\\_de\\_pregrado\\_2014.pdf](http://www.mifuturo.cl/images/Estudios/Estudios_SIES_DIVESUP/retencion_primer_ao_carreras_de_pregrado_2014.pdf)
- Tinto, V. (1989). *Definir la deserción: Una cuestión de perspectiva*. Recuperado el 04 de 07 de 2015, de [www.alfaguia.org](http://www.alfaguia.org)
- Torres Guevara, L. E. (2012). *Retención Estudiantil en la Educación Superior: Revisión de la literatura y elementos de un modelo para el contexto colombiano*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- U-campus . (s.f.). *Acerca de U-Campus*. Recuperado el 9 de 12 de 2015, de <https://ucampus.uchile.cl/>
- Ugalde, C. G. ( 2014). Investigación fenomenográfica. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 141-158.
- Watkins , J., & Mazur, E. (2013). Retaining Students in Science,Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Majors. *Journal of College Science Teaching*.
- WebMining. (10 de Enero de 2011). *KDD: Proceso de Extracción de conocimiento*. Recuperado el 06 de 11 de 2015, de <http://www.webmining.cl/2011/01/proceso-de-extraccion-de-conocimiento/>
- Wikipedia. (s.f.). *K-means*. Recuperado el 25 de 06 de 2015, de <https://es.wikipedia.org/wiki/K-means>

## 15 Anexos

### 15.1 Modelo de Ethington

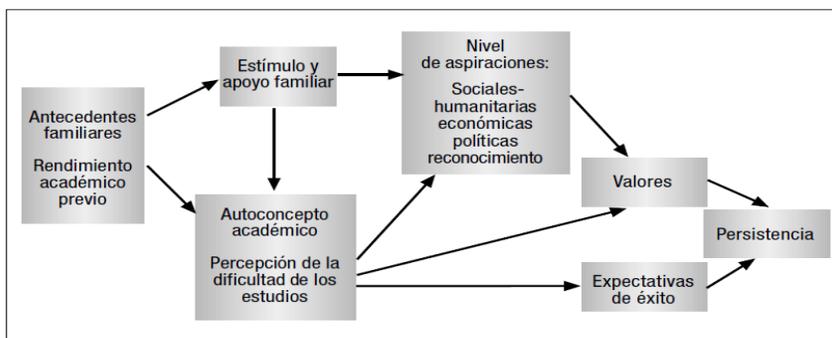


Ilustración 2: Modelo de Ethington (1990). Fuente: Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. (Himmel, 2002)

### 15.2 Modelo de Spady

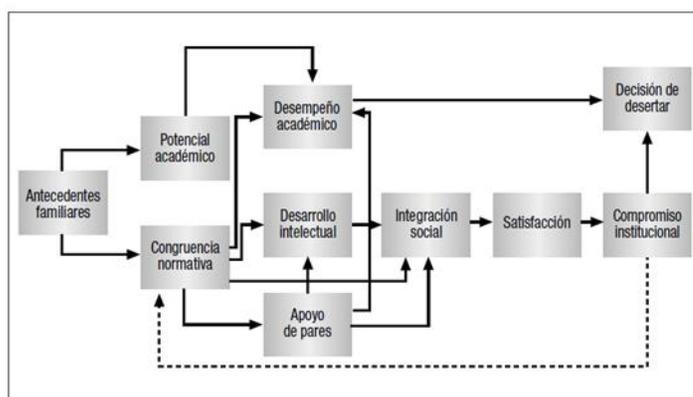


Ilustración 3: Modelo Spady (1975). Fuente: Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. (Himmel, 2002)

### 15.3 Modelo de Tinto

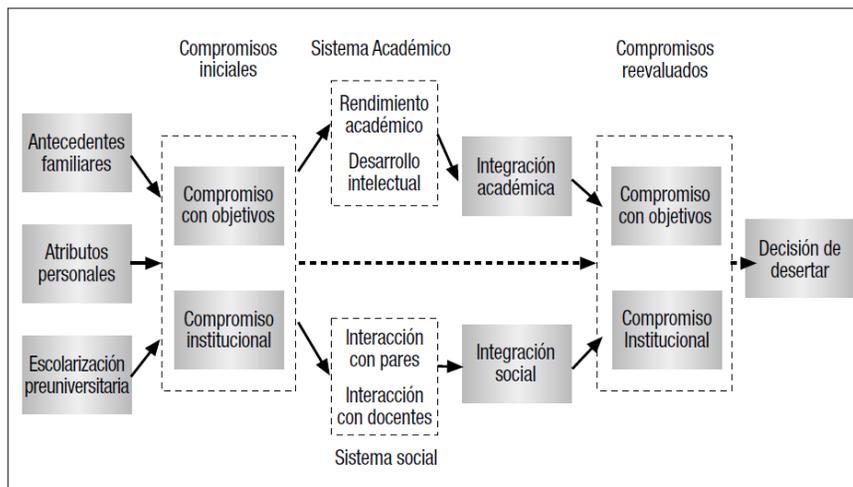


Ilustración 4: Modelo de Tinto. Fuente: Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. (Himmel, 2002)

#### 15.4 Otros tipos de Ingreso a la FCFM

- **Transferencia interna:** Enfocada a alumnos de la Universidad de Chile con, a lo menos, dos años de estudios y que desean cambiarse a algunas de las carreras o licenciaturas que ofrece la Escuela de Ingeniería y Ciencias.
- **Bachillerato:** Existen 30 cupos para alumnos que hayan cursado el Programa de Bachillerato en la Universidad de Chile. Los alumnos que entran a través de este programa, lo hacen a nivel de tercer a cuarto semestre.
- **Transferencia desde otra Universidad:** Permite a quienes hayan cursado un mínimo de 2 años o 4 semestres de estudios universitarios en el país o en el extranjero, ingresar a nuestra Facultad. Su incorporación dependerá, entre otros aspectos, de una convalidación mínima de asignaturas.
- **Titulado de otra carrera:** Quienes estén en posesión de un título profesional o de un grado académico otorgado por la Universidad de Chile, extranjera o por otra universidad del Consejo de Rectores pueden postular a las carreras o licenciaturas que ofrece la Escuela de Ingeniería y Ciencias mediante un sistema especial de selección.

#### 15.5 Correo destinado a contactar a los estudiantes.

“Hola nombre estudiante,

Mi nombre es Camila Aguirre y estoy en el último semestre de Ingeniería Civil Industrial y estoy haciendo mi Trabajo de Titulo en una investigación que tiene como propósito

explorar la experiencia de los estudiantes en su primer año en la FCFM. Es por esto que dese invitarte a participar:

¿Cómo? Participando en una entrevista

¿Cuándo? En el día y horario que a ti te acomode desde fecha

¿Dónde? En Beauchef

La investigación pretende ayudar a los futuros mechones, por lo que tu participación es muy valiosa y para mí es imprescindible para terminar la tesis.

Además, sortearemos una Gift Card entre los estudiantes que participen y siempre las entrevistas son con algo rico para compartir.

Te ruego que me respondas este correo para saber si estás interesado en participar, además, te adjunto la invitación donde podrás encontrar más detalles sobre la investigación y quienes la conducimos.

¡Muchas gracias de antemano!”

## 15.6 Consentimiento Informado

- Invitación

Estimado (a) Estudiante

Mediante la presente, usted es invitado a participar en una investigación que pretende conocer a los estudiantes de primer en año en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Este estudio tiene como propósito aportar a la FCFM una mejor comprensión sobre la experiencia de sus estudiantes y las estrategias que utilizan para persistir durante el semestre, de manera que facilite a la facultad la toma de decisiones con respecto a políticas de intervención.

En esta etapa estamos invitando a participar a alumnos que ingresaron a la FCFM entre el año 2014 o 2015 y es por esto que solicitamos su participación en este proyecto. En este contexto, lo anterior se materializaría realizando la siguiente actividad:

- Participar en una entrevista de duración variable (mínimo 30 minutos y máximo 60 según la disponibilidad)
- Realizar una breve actividad personal antes de la entrevista.

La entrevista se realizará en las dependencias de la FCFM, desde el 8 de Octubre, en la fecha y horario que se ajuste a su disponibilidad.

Para su conocimiento se puntualiza que su participación es voluntaria y anónima.

El responsable de la conducción de las actividades de investigación es Camila Aguirre, quién se encuentra realizando su Trabajo de Título con apoyo de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y guiada por Sergio Celis quién es Profesor Asistente de la facultad.

Cualquier duda u objeción puede comunicarse directamente a los responsables a través de correo electrónico o teléfono detallados a continuación:

Contacto: Camila Aguirre, camila.aguirre.castillo@gmail.com, celular: +56 (9) 82290906.

Contacto: Sergio Celis, scelis@ing.uchile.cl, teléfono: (56 2) 2977 1024.

**Riesgos y Beneficios:** Para los participantes, este estudio no presenta ningún riesgo en términos de su integridad como alumno. Se trata de una actividad complementaria y voluntaria; y no de una evaluación. No es posible prometer beneficios inmediatos. Sin embargo, los resultados de esta investigación podrían, eventualmente, ayudar a mejorar la experiencia de aprendizaje de los involucrados.

**Almacenamiento de los datos para la confidencialidad del proyecto:** Nosotros no compartiremos la identidad de aquellos que participen en la investigación. La entrevista será audio-grabada, previa autorización de los participantes en la investigación, y transcrita posteriormente y se solicitará una foto del dibujo. Esta investigación preservará la confidencialidad de su identidad y usará los datos con propósitos profesionales, codificando la información y manteniéndola en archivos seguros. Sólo los investigadores tendrán acceso a esta información y cualquier reporte que se genere presentará los datos de manera agregada. En caso de querer mencionar un relato individual o mostrar algún dibujo en el Trabajo de Título estos serán mostrados con nombres ficticios.

**Compartiendo los Resultados:** Los resultados del estudio serán usados para profundizar en el área de estudios de la deserción y repitencia en la educación superior y para que la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile pueda mejorar los mecanismos de apoyo a estudiantes con dificultades académicas. Estos resultados serán presentados en un Trabajo de Título para optar al grado de Ingeniero Civil Industrial.

El conocimiento que obtengamos a partir de los resultados serán empleados en tesis y para publicación en revistas especializadas en el tema. En cada una de estas instancias se velará por mantener la estricta confidencialidad y privacidad de los participantes.

### **Derecho a negarse o retirarse**

- He leído y discutido la descripción de la investigación con el investigador. He tenido la oportunidad de hacer preguntas acerca del propósito y procedimientos en relación con el estudio.
- Mi participación en esta investigación es voluntaria. Puedo negarme a participar o renunciar a participar en cualquier momento sin perjuicio para mi futuro estatus como alumno

- El investigador puede eliminarme de la investigación bajo su discreción profesional.
- Cualquier información del proyecto de investigación que me identifique personalmente no será voluntariamente publicada o revelada sin mi consentimiento particular.
- Si en algún momento tengo alguna pregunta relacionada con la investigación o mi participación, puedo contactarme con la investigadora Camila Aguirre, quién responderá mis preguntas. El teléfono de la investigadora es (56-9) 82290906. Y su correo electrónico es camila.aguirre.castillo@gmail.com
- Si en algún momento tengo comentarios, o preocupaciones relacionadas con la conducción de la investigación o preguntas acerca de mis derechos como sujeto de investigación. Yo podría contactarme con el Comité de ética de la Universidad de Chile
- Recibo una copia del presente consentimiento informado
- Mi firma significa que estoy de acuerdo con participar en este estudio y que la entrevista sea grabada en audio.

Yo \_\_\_\_\_

(Nombre completo)

Estoy de acuerdo en participar en el Trabajo de Titulo. He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. El propósito y naturaleza del estudio ha sido descrito por el investigador principal la Srta. Camila Aguirre. Yo comprendo lo que se me solicita y también sé que puedo hacer las consultas que estime pertinentes. Sé que puedo contactarme con el investigador principal y también con el Comité de Ética en cualquier momento. También comprendo que puedo suspender mi participación en cualquier momento.

Nombre del Participante \_\_\_\_\_

Firma del Participante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## 15.7 Instrucciones para Journey's Map

“Hola nombre estudiante. Como te he estado comentando, el propósito de mi tesis es explorar la experiencia de los estudiantes de primer año en la facultad y los mecanismos que éstos utilizan para persistir durante el semestre. Para esto te

pediré que realices la siguiente actividad, que también tiene como objetivo hacer más fluida la entrevista el día que nos juntemos, posiblemente insertar fecha.

La pregunta central de la entrevista es:

### ¿Cómo describirías tu primer año en Beauchef?

Para apoyar tu relato, te solicitaré que realices un "mapa de viaje", es decir, un dibujo que te ayude a **recordar** e **identificar** los **conflictos** o factores críticos durante el trayecto, cómo los superaste o no los superaste, qué estados de ánimo predominaban en esos momentos y todos los detalles que tú desees incluir.

A modo de guía, te adjunto un mapa de viaje realizado por un estudiante de Ingeniería de la Universidad Estatal de Utah describiendo su experiencia en esa universidad.

No importa como dibujes, lo importante es que te sirva para apoyar tu relato y para que recuerdes los detalles de tu primer año, por lo tanto, es **imprescindible** que lo lledes el día que nos juntemos.

¡Saludos!”

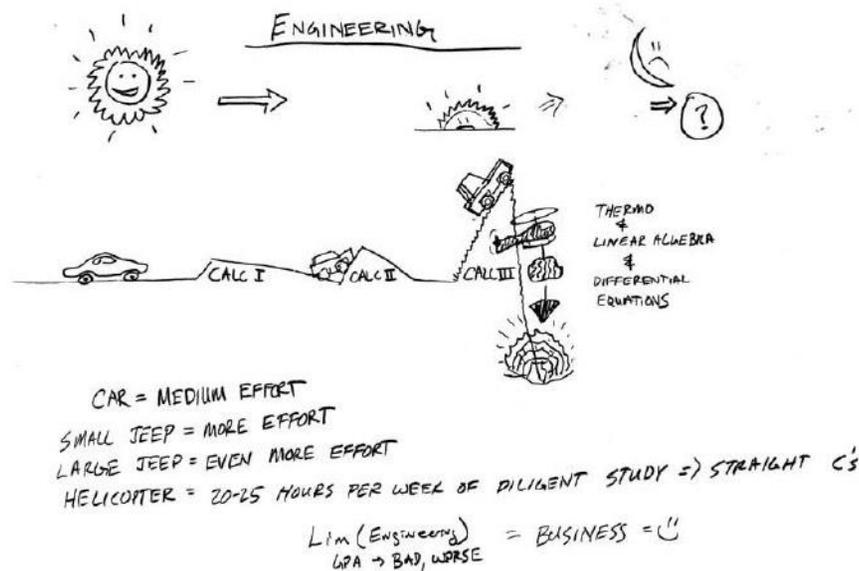


Ilustración 5: Mapa de viaje de estudiante de Utah State University. Fuente: M. Meyer y S. Marx. "Engineering Dropouts: A Qualitative Examination of Why Undergraduates Leave Engineering"

## 15.8 Protocolo de entrevistas

1. Presentación personal, del proyecto y lectura consentimiento informado.

2. Firma del Consentimiento.
3. Entrevista:
4. Historia previa. Cuéntame, ¿Por qué estas acá? ¿Por qué en Beauchef?
5. Trayectoria
6. Preguntar por:
7. Red de apoyo: Familia y amigos
8. Hábitos y prácticas de estudio
9. Sentido de pertenencia e interacción social. ¿Qué tan identificado te sientes con Beauchef? ¿Cómo te relacionas con el profesor? ¿Con los otros compañeros?
10. Gestión de si mismo
11. ¿Qué consejos le darías a la facultad para ayudar a los estudiantes que pasan por dificultades académicas?
12. Despedirse y recordar sorteo de gift card.

## 15.9 Bio del autor

Mi nombre es Camila Aguirre, salí el año 2006 del colegio e ingrese al Programa Académico de Bachillerato de la Universidad de Chile pensando en estudiar Medicina como mis padres

Bachillerato es un programa muy completo y fuerte tanto en disciplinas humanistas como científicas. Confirmé que tenía habilidades para las humanidades, sin embargo, me comencé a interesar más por las matemáticas. Además mi rendimiento académico en matemática y física comenzaron a sobresalir. Y para mí se convirtió en un desafío entrar a Ingeniería en Beauchef.

Así ingresé a Ingeniería Plan Común a la altura de tercer semestre. La preparación que había obtenido en Bachillerato me sirvió mucho para rendir bien en los ramos de Plan Común. Identifico un muro en la carrera cuando cambie a la especialidad de Industrias, pues la forma de estudiar era diferente y porque me desencanté con la carrera. Finalmente logré ponerme al día y hoy ya estoy a punto de terminarla.

## 15.10 Acompañamiento de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile para estudiantes SIPEE y BEA.

Desde el año 2012 la facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, ha incorporado alumnos por un sistema especial de acceso dirigido a estudiantes destacados egresados de Establecimientos Municipales.

Todo este esfuerzo se realiza para promover la inclusión y equidad en los estudiantes del país, concordante con las políticas- que desde el año 2011 han ido tomando más fuerza- que permitirá nivelar, en la realidad, a jóvenes capaces, sin distinción de su situación socio-económica y procedencia escolar.

#### 15.10.1 Introducción

Esta vía de acceso, para ser exitosa, como es de comprender, por si sola, no es suficiente, sino se logra que el estudiante así ingresado, permanezca y obtenga los avances necesarios para completar su formación.

El acceso, es pues, sólo el primer paso y las estrategias para conseguir los objetivos antes señalados, se han dirigido a apoyar las áreas psicológica, social y académica, mediante:

- Consejería estudiantil.
- Sonríe Beauchef.
- Tutorías disciplinarias.

Brevemente se puede señalar que:

- A. La Consejería Estudiantil, está orientada a brindar apoyo psicoemocional al estudiante y a explorar el uso de metodologías de estudio, que le permitan superar determinadas dificultades de aprendizaje. Además, como este proceso se realiza con el “soporte de pares”, es decir, mediante el apoyo de estudiantes más avanzados, permite potenciar el desarrollo personal y social.

Así, por ejemplo, se logra intervención en el manejo de crisis, prevenir la incorporación al uso de drogas, buscando una mejor incorporación a la vida universitaria.

Esta primera etapa del proceso se inicia con una entrevista, que realiza un Psicólogo del área y que tiene como objetivos: a) Introducción al Funcionamiento de la Facultad; b) Desarrollar un perfil del estudiante, mediante historia personal y aplicación de un test de personalidad y otro de estilos de aprendizaje.

Luego el alumno es informado de los programas de acompañamiento a que puede adscribir, pues son de carácter voluntario. Así se conforman las duplas para el Programa “Sonríe Beauchef”. Con todos los datos obtenidos, el profesional psicólogo realiza un Plan de Trabajo, que va desarrollando y modificando con el alumno, según sus necesidades.

- B. Sonríe Beauchef es -como ya se ha adelantado- el soporte de pares, el apoyo en el proceso de adaptación brindado por un estudiante de un curso superior. Es sabido que, mucho de la consejería se da entre amigos y compañeros, pero, para que los resultados sean óptimos, es fundamental la coordinación con el psicólogo que inició el proceso.

- C. Las Tutorías Disciplinarias consisten en tutorías de pares en el refuerzo de contenidos de los cursos de Matemáticas y Física del primer año de Plan Común. Estos programas son coordinados por los distintos Departamentos de Asignatura.

### 15.10.2 Antecedentes

La sistematización de antecedentes recogidos en el trabajo realizado por (Jervis & Lecaros, 2015) con 61 alumnos ingresados por sistema SIPEE en los años 2012, 2013 y 2014, se resume a continuación:

Hay una alta participación en los Programas de Acompañamiento disponible (Ver tabla 12)

AÑO DE INGRESO	CONSULTORÍA PSICOL.	SONRÍE BEAUCHEF	TUTORÍAS DISCIPL.
2012	100%	80%	86 %
2013	80%	60%	85%
2014	100%	70%	95%

Tabla 16: Porcentaje de estudiantes SIPEE participando en los programas de apoyo según año de ingreso

Del total de alumnos ingresados en el 2012 (21 als.) se tiene el siguiente estado académico, Tabla 13.

Estado	Porcentaje
Activo	57%
Eliminado	19%
Postergado	14%
No Activo	4%
Fallecido	4%

Tabla 17: Estado académico de los estudiantes SIPEE año de ingreso 2012

De los estudiantes ingresados el 2013 (20 als.) y 2014 (20 als) se tiene el siguiente Estado Académico, Tabla 14.

Estado	Porcentaje
Activo	75%
Eliminado	5%
Postergado	10%
Renuncia	10%

Tabla 18: Estado académico de los estudiantes SIPEE año de ingreso 2013 y 2014

El análisis de los alumnos entre 2012 y 2014 eliminados, postergados y en retiro voluntario muestran los siguientes antecedentes, Tabla 15.

Antecedentes	Eliminados	Postergados	Retiro voluntario

No Particip. en Programas	1	0	0
Baja Part. En Programas	3	0	0
Inquietud Vocacional	1	4	2
Dificultad residir en Stgo.	0	1	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Tabla 19 Cuadro resumen de los antecedentes de estudiantes SIPEE eliminados, postergados o renunciado.

### 15.10.3 Conclusiones

Las estrategias utilizadas deben fortalecerse y mejorarse, siendo fundamental el trabajo integrado, colaborativo entre los servicios de asistencia social, docencia y asuntos estudiantiles. Los alumnos que ingresan por SIPEE aceptan los programas diseñados destacándose la participación debido a su factor vocacional para la permanencia en la facultad. Si se trabaja con las habilidades y fortalezas de estos estudiantes fomentando sus capacidades y sentido de pertenencia, los resultados muestran que es posible contribuir a abrir oportunidades a estudiantes destacados de los sectores más vulnerables.

## 15.11 Test de proporciones entre clusters y variables sociodemográficas

### 15.11.1 Colegio subvencionado

La media corresponde al porcentaje de estudiantes que proviene de colegio subvencionado en el cluster respectivo. La hipótesis nula es la igualdad de proporciones.

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,35 (0,030)	262
<b>Aventajados</b>	0,34 (0,040)	140
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(2)$ $p = 0.6502$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(2)$ $p = 0.6696$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(2)$ $p = 0.3498$

Tabla 20: Test de proporciones colegio subvencionado entre Gritty y Aventajados

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,35 (0,030)	262
<b>Rezagados</b>	0,28 (0,024)	339

$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(3)$ $p = 0.9699$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(3)$ $p = 0.0602$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(3)$ $p = 0.0301$
---	---	--

Tabla 21: Test de proporciones colegio subvencionado entre Gritty y Rezagados

### 15.11.2 Colegio Municipal

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,43 (0,031)	262
<b>Aventajados</b>	0,47 (0,042)	140
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(2)$ $p = 0.2203$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(2)$ $p = 0.4405$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(2)$ $p = 0.7797$

Tabla 22: Test de proporciones colegio municipal entre Gritty y Aventajados

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,47 (0,042)	262
<b>Rezagados</b>	0,52 (0,027)	339
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(3)$ $p = 0.1862$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(3)$ $p = 0.3725$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(3)$ $p = 0.8138$

Tabla 23: Test de proporciones colegio municipal entre Gritty y Rezagados

### 15.11.3 Colegio particular

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,43 (0,031)	262
<b>Aventajados</b>	0,47 (0,042)	140
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(2)$ $p = 0.2203$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(2)$ $p = 0.4405$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(2)$ $p = 0.7797$

Tabla 24: Test de proporciones colegio particular Gritty y Aventajados

Variable	Media (DT)	N
<b>1</b>	0,47 (0,042)	262
<b>3</b>	0,52 (0,027)	339
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(3)$ $p = 0.1862$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(3)$ $p = 0.3725$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(3)$ $p = 0.8138$

Tabla 25: Test de proporciones colegio particular Gritty y Rezagados

#### 15.11.4 Género

La media corresponde al porcentaje de estudiantes mujeres en cada cluster. La hipótesis nula es la igualdad de proporciones.

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,26 (0,027)	262
<b>Aventajados</b>	0,16 (0,031)	140
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(2)$ $p = 0.9819$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(2)$ $p = 0.0361$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(2)$ $p = 0.0181$

Tabla 26: Test de proporciones género entre Gritty y Aventajados

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,26 (0,029)	262
<b>Rezagados</b>	0,24 (0,023)	339
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(3)$ $p = 0.7116$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(3)$ $p = 0.5767$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(3)$ $p = 0.2884$

Tabla 27: Test de proporciones género entre Gritty y Rezagados

#### 15.11.5 Becas

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,40 (0,030)	262
<b>Aventajados</b>	0,30 (0,039)	140
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(2)$ $p = 0.9808$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(2)$ $p = 0.0383$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(2)$ $p = 0.0192$

Tabla 28: Test de proporciones becas entre Gritty y Aventajados

Cluster	Media (DT)	N
<b>Gritty</b>	0,40 (0,030)	262
<b>Rezagados</b>	0,33 (0,026)	339
$H_1 : \text{Prop}(1) < \text{Prop}(3)$ $p = 0.9697$	$H_1: \text{Prop}(1) \neq \text{Prop}(3)$ $p = 0.0606$	$H_1: \text{Prop}(1) > \text{Prop}(3)$ $p = 0.0303$

Tabla 29: Test de proporciones becas entre Gritty y Rezagados

### 15.12 Mapa de viaje representativo

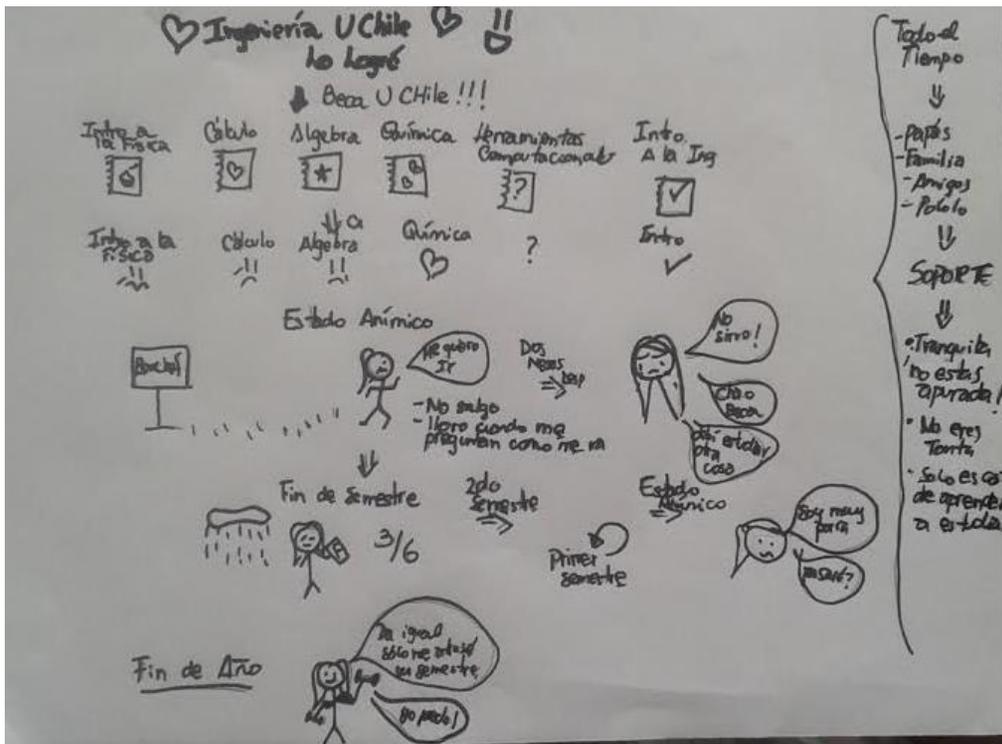


Ilustración 6: Mapa de viaje de Marta

### 15.13 PSU específica y NEM

Cluster trayectoria académica	PSU ciencias	PSU matemática	NEM
<b>Gritty</b>	699.78	763.90	6.35
<b>Aventajados</b>	718.76	810.72	6.45
<b>Rezagados</b>	698.485	766.89	6.35

Tabla 30: Promedio de PSU ciencias, matemáticas y NEM en cada cluster.

