



PANEL DE MONITOREO DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO

Herramienta para la gestión eficiente y preventiva del riesgo académico

MATIAS FERRARI CARLEVARI

Proyecto de grado presentado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Desarrollo para optar al grado académico de Magíster en Data Science

PROFESOR GUÍA:

DR. CRISTIAN CANDIA

Diciembre 2021

SANTIAGO

Agradecimientos

Este proyecto es el resultado de dos años de aprendizaje, estudio y trabajo, que no habrían sido posibles sin el apoyo de las siguientes personas que desinteresadamente me acompañaron en el proceso a las que quisiera agradecer: Mi señora, Macarena, por apoyarme y acompañarme en la búsqueda de nuevos proyectos, dándome tiempo y espacio para dedicarle al programa. A mis hijos, Alicia y Gastón, que tuvieron un poco menos de papá durante muchos fines de semana por más de dos años. A Alejandra Amenábar, decano de la Facultad de Diseño, por creer en mi y en mis ideas. A Loreto Bravo y Cristián Candia por las conversaciones, el tiempo y la flexibilidad durante estos últimos dos años de cambios y adaptaciones en tiempos de pandemia. A mis compañeros de magíster por las conversaciones, los trabajos en grupo y la disponibilidad a colaborar. Y a la Universidad del Desarrollo que a través de la Dirección de Gestión y Desarrollo de los Académicos, me dieron la oportunidad de seguir avanzando en mi formación profesional y académica.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen.....	6
1 Introducción	7
2 Revisión bibliográfica	10
2.1 Rendimiento Académico.....	10
2.1.1 Factores que inciden en el rendimiento académico.....	11
2.2 Percepción, Diseño y Visualización de Datos.....	15
2.1.2 Antecedentes	15
2.1.3 Paneles de monitoreo	18
2.3 Literacidad en Visualización de Datos.....	20
3 Desarrollo, Parte I	21
3.1 Empatía (Primera etapa de la metodología Design Thinking)	21
3.2 Definición de la problemática	23
4 Objetivos	24
4.1 Objetivos Específicos.....	24
5 Desarrollo, parte II	25
5.1 Entrada de datos	25
5.2 Integración de los datos.....	26
5.3 Ideación y Prototipado de la Solución (Segunda y tercera etapa de la metodología Design Thinking)	27
5.4 Componentes del Panel de Monitoreo	28

5.4.1	Monitor de General	28
5.4.2	Integración de las visualizaciones:	32
5.4.3	Monitor Individualizado por Estudiante:	34
5.4.4	Integración de las visualizaciones:	40
5.5	Dirección de expresión de la interfaz.....	40
6	Resultados	41
6.1	Validación (Cuarta etapa de la metodología Design Thinking).....	41
7	Conclusión y trabajo futuro.....	43
8	Bibliografía	47
9	Anexos.....	53
9.1	Pauta de entrevista con carreras	53
9.2	Test de Perfilamiento Académico	54
9.2.1	Preguntas Dimensión Bienestar Psicológico y Social.....	55
9.2.2	Dimensión Elección de Carrera	55
9.2.3	Inventario de procesos de autorregulación.....	56
9.2.4	Predisposición a estudiar.....	58
9.2.5	Satisfacción con los estudios.....	58
9.2.6	Dimensión de nivel de ansiedad académica.....	58

Resumen

La carrera de Diseño en la Universidad del Desarrollo ofrece el título profesional de diseñador con un plan de estudios que se distribuye en 5 años. Si bien la carrera tiene una velocidad de titulación por sobre el promedio de carreras afines en el sistema educativo, en el último proceso de acreditación, se detectó la oportunidad de desarrollar e implementar estrategias preventivas como complemento a las ya existentes medidas remediales destinadas a resguardar el aprendizaje, retención, progresión y velocidad de titulación de los estudiantes.

Algunas barreras para hacer gestión preventiva son la falta de integración de los datos que provee la institución por medio de sus distintas plataformas, la ausencia de datos sistematizados en el contexto interno que la literatura considera incidentes en el desempeño académico y la ausencia de un foco en la experiencia de usabilidad en los mecanismos existentes para acceder a los datos e información para la gestión académica.

Desde la colaboración entre el diseño, la ciencia de los datos y la educación es que se establece la motivación y objetivo de construir un panel de monitoreo del desempeño académico que integre datos diversos y relevantes, basándose en principios y técnicas de visualización de datos centrados en fortalecer la experiencia de usuario de las coordinaciones académicas. Lo anterior con el propósito de facilitar la intervención temprana a grupos de estudiantes o individuos que requieran de apoyo para fortalecer el rendimiento académico.

I Introducción

En 1981 el sistema de educación superior chileno estaba conformado solamente por 8 universidades con sedes distribuidas a lo largo del territorio nacional. En el mismo año, se incorporaron al sistema los institutos profesionales y los centros de formación técnica, y conjuntamente se habilitó al sector privado para participar del sistema de educación superior. En el año 2020 el total de estudiantes de pregrado vigentes fue de 1.151.727, distribuidos en 60 universidades, 37 institutos profesionales y 49 centros de formación técnica con presencia en las 16 regiones del país [1].

El incremento del número de instituciones y la diversidad de programas ha derivado en un aumento sostenido de la cobertura de la educación superior en Chile [2], en Latinoamérica [3] y en el mundo [4] en las últimas décadas, con un aumento de los denominados estudiantes universitarios de primera generación¹. Esto denota una transición desde la educación para las élites a una educación de masas comparable con la descrita por Kirsten McKenzie y Robert Schweitzer [5] sobre el contexto de Australia que, producto de reformas que se centraron en el acceso equitativo y universal lograron un aumento del 70% en la tasa de matriculación universitaria entre 1985 y 1993.

Con ello se ha diversificado la composición de la población estudiantil que se matricula en la educación superior, tanto en sus aspectos sociodemográficos como en el nivel de desarrollo las habilidades, actitudes y conocimientos que evidencian al ingresar a la

¹ Estudiantes que son los primeros en su entorno familiar directo en acceder a la educación universitaria.

educación superior. Frente a estas diferencias, las instituciones se han visto desafiadas a adaptar sus procesos formativos para atender las diferentes realidades del cuerpo estudiantil.

Junto con el aumento y diversificación de la matrícula, las tasas de permanencia y retención han disminuido tanto en Chile como en el extranjero. El año 2005 la tasa promedio de deserción universitaria de los países de la OCDE era de 31% [6]. Si bien no se puede atribuir el total de las tasas de deserción al rendimiento académico, diversas investigaciones en el campo de la educación superior coinciden en que este último es una de las variables que inciden [7, 8]. A su vez, las condicionantes del rendimiento académico se han clasificado en tres macro categorías: las determinantes personales (competencia y condiciones cognitivas, motivación y bienestar psicológico, entre otras), las sociales (entorno familiar, contexto socio-económico y género, entre otras) y las institucionales (libre elección de estudios sujetos a intereses del estudiante, complejidad de los estudios, ambiente estudiantil y servicios institucionales de apoyo, entre otras) [3].

En los últimos años, la Universidad del Desarrollo ha fortalecido su área de apoyo académico intentando migrar desde una estrategia de mitigación a una preventiva, fortaleciendo a su Centro de Apoyo al Desempeño Académico (CADA) por medio del aumento de sus recursos, equipo y atribuciones.

Sin perjuicio de lo anterior, y aunque existe una clara intención de apoyar a los estudiantes que lo requieran, el CADA ha alertado de que existe un número importante de estudiante que no es consciente de que requiere de ayuda o bien, no la pide, hasta que ya es tarde

para prevenir la reprobación de una o más asignaturas. En ese sentido, se percibe la oportunidad de detectar tempranamente a estudiantes que presenten indicadores de riesgo académico y así aumentar la efectividad y significancia en la intención de apoyar a los estudiantes de manera preventiva que ha ido manifestando progresivamente la Universidad del Desarrollo.

La implementación de un seguimiento permanente y sistemático para monitorear el desempeño académico con una mirada preventiva se ha visto dificultado por el incremento de las matriculas en la carrera de Diseño en la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo (Figura 1), y la falta de instrumentos que respondan a la necesidad de monitorear el desempeño con una mirada preventiva ha dificultado la implementación de un seguimiento permanente y sistemático.

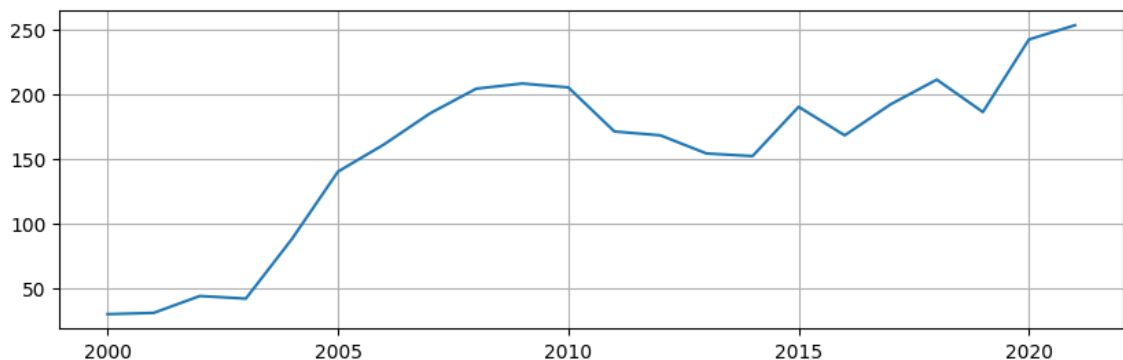


Figura 1 - Tendencia matrículas por promoción. Carrera: Diseño UDD

Ésta investigación y desarrollo, busca avanzar en el prototipado y validación de una herramienta de monitoreo del desempeño académico del estudiante. Esto por medio de la integración de indicadores provenientes de diversas fuentes institucionales para detectar alumnos que puedan estar incurriendo en riesgo académico.

2 Revisión bibliográfica y contexto

2.1 Rendimiento Académico

El rendimiento académico es la expresión de capacidades y de características psicológicas del estudiante, desarrollado y actualizado a través del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este proceso posibilita obtener un nivel de funcionamiento y logros académicos a lo largo de un período, que se sintetizan un calificativo final que describe el nivel alcanzado [9]. Bajo este esquema, las escalas de notas tradicionalmente utilizadas en Chile van de la nota mínima 1 a la máxima 7, siendo un 4 la calificación mínima requerida para aprobar un curso. Obtener una nota inferior deriva en la reprobación de la asignatura y el alumno o alumna deberá volver a cursarla (en caso de que sea una asignatura obligatoria del programa) o inscribirse en otra (en caso de que fuera una asignatura optativa), a fin de obtener los créditos necesarios para obtener su grado académico o título de salida.

La malla curricular de la carrera de Diseño UDD se estructura de manera progresiva. Es decir, hay asignaturas que definen pre-requisitos como un mecanismo para asegurar que los estudiantes que se inscriben en ella tienen un nivel de dominio mínimo de los conocimientos, habilidades y actitudes que se debían desarrollar en la asignatura anterior en la malla curricular.

Dado lo anterior, reprobado una asignatura puede tener impacto en el avance curricular, la velocidad de titulación (un indicador de aseguramiento de la calidad en el sistema de educación) y/o en la experiencia de formación progresiva. Por otra parte, diversas

investigaciones orientadas a evidenciar las variables que inciden en la deserción, han concluido que la reprobación también puede afectar la auto-percepción de los estudiante [10], su motivación [11] y la auto-eficacia [12, 13], entre otras, y propiciar el abandono de los estudios [14].

Con la finalidad de mitigar el impacto de la reprobación, las instituciones de educación superior implementan medidas como la apertura de secciones remediales para cursos con altas tasas de reprobación (que pueden ser implementados de manera intensiva durante vacaciones, o en periodos académicos regulares), la reducción de la carga académica del estudiante, e instancias de acompañamiento grupales o individuales para nivelar las debilidades detectadas.

2.1.1 Factores que inciden en el rendimiento académico

Las variables que explican el rendimiento académico son multidimensionales y se han argumentado tradicionalmente en diversas investigaciones realizadas por medio de experimentos controlados y utilizando instrumentos de levantamiento, medición y análisis estadísticos para la validación. Sin embargo, con la proliferación de la tecnología, las capacidades computacionales, el aumento de investigadores con conocimientos en las áreas de la ciencia de los datos y el carácter interdisciplinario de esta disciplina, se han realizado diversos experimentos orientados a formular algoritmos predictivos capaces de predecir resultados académicos a partir de la minería y procesamiento de datos. Esto, sin la necesidad de intervenir o controlar el ambiente en el que se desarrolla la investigación.

Para este proyecto se decidió revisar diversa bibliografía tradicional para reconocer las variables que influyen en el rendimiento, como también investigaciones más recientes que han incorporado estas variables por medio de tecnología y algoritmos predictivos para validar la relevancia de estas en distintos contextos.

Sin perjuicio de lo anterior, la selección de las variables que fueron consideradas para la construcción del panel de monitoreo estuvo condicionada por la disponibilidad de datos en el contexto de la Universidad del Desarrollo, el Ministerio de Educación por medio del Sistema Único de Admisión y por el contexto local chileno.

Entre las variables relevantes identificadas con mayor frecuencia como relevante se encuentra el desempeño académico previo [5, 8, 14–16]. El desempeño académico previo, generalmente se traduce en una nota promedio de salida de la educación escolar y en el caso de Chile, también con los puntajes obtenidos en la Prueba de Selección Universitaria (que funciona como una medición estandarizada del sistema educacional).

Otras variables que han demostrado incidir en distintos contextos son las de carácter socio-demográficas tales como el género, la edad, la situación económica y los grados académicos alcanzados por los padres. Si bien el género no ha demostrado ser una condicionante en el rendimiento académico [5], si se ha concluido que el género femenino presenta comportamientos de mayor predisposición a la autorregulación [14, 17]. En cuanto a la edad, las conclusiones han sido divergentes. Algunos experimentos concluyen que a mayor edad, los estudiantes demuestran una mayor claridad vocacional, y por lo tanto, denotan un mejor rendimiento. Y otros, han encontrado una correlación negativa

entre edad y rendimiento [5]. La situación económica del estudiante ha sido abordada como un dato cuantitativo en la exploración de correlaciones, en conjunto con el grado académico del padre y la madre. También se ha conceptualizado su estudio en el contexto de las becas de apoyo económico para los estudiantes de la educación superior. Precisamente sobre este último punto, en distintos contextos se ha encontrado una relación positiva entre la presencia de beca de apoyo y el rendimiento académico [18, 19].

Se ha concluido que la asistencia a clases sincrónicas es una variable significativa [20–22], detectándose una correlación positiva entre el rendimiento y la asistencia. Sin embargo, Guleker y Keci (2014) alertan de la relevancia en considerar que esta relación podría debilitarse debido a los cambios en las tendencias en educación y la accesibilidad a diversas fuentes de información por parte de los estudiantes, que pueden complementar e incluso reemplazar, el aprendizaje en la sala de clases.

En la lógica de la tecnología y las plataformas digitales para facilitar la interacción entre educadores y estudiantes, se han realizados experimentos para determinar el impacto de la interacción entre los estudiantes y las plataformas en los resultados de aprendizaje que estos alcanzan [23]. Aunque existen investigaciones que dan cuenta de una relación positiva entre la actividad en las plataformas de aprendizaje institucionales y los resultados, es importante considerar, que en el contexto en la carrera de Diseño de la Universidad del Desarrollo no todos los docentes utilizan o promueven el uso de estas plataforma de igual manera.

El vínculo que se forma entre estudiantes y la infraestructura universitaria ha sido explorada desde diversas perspectivas. Una de ellas ha sido la búsqueda de correlaciones entre el uso de las bibliotecas universitarias y el éxito académico [24, 25]. Se concluyó que entre los estudiantes que participaron del experimento, aquellos que utilizaron los servicios de la biblioteca obtuvieron mejores resultados y denotaron una tasa de retención mayor.

Otras variables que han demostrado influir en el desempeño académico, aunque con menor frecuencia en la literatura revisada, son las de carácter psicosocial como las habilidades de estudio, la integración del alumno, el compromiso académico, la satisfacción con los estudios, el entorno social y la salud mental [5, 26, 27]. Estas investigaciones han detectado potencial predictivo significativo en la percepción que tienen los estudiantes respecto de sus propias capacidades para enfrentar con éxito los desafíos académicos, el compromiso académico y la satisfacción, entre otros. Para generar métricas respecto de estas variables, la Universidad del Desarrollo realiza el Test de Perfilamiento Académico a todos los alumnos que se matriculan durante los primeros días de clases. El Test de Perfilamiento Académico integra cuatro escalas de medición utilizadas en el contexto de la educación chilena (Ver Anexo Test de Perfilamiento Académico)

2.2 Percepción, Diseño y Visualización de Datos

2.1.2 Antecedentes

Andy Kirk, autor del libro *Data Visualization: A Handbook for Data Driven Design* define la visualización de datos como la representación y presentación de datos, utilizando técnicas de diseño validadas para descubrir o evidenciar patrones, historias y conocimiento que de otro modo serían difíciles de percibir [28]. Por otra parte, Cole Nussbaumer Knafllic (reconocida referente en el campo de la visualización de datos), enfatiza tanto en sus libros, talleres y podcast, la importancia de la simpleza para evitar la carga cognitiva, la importancia de la narrativa que se busca facilitar con el uso de los datos y la importancia de comprender a la audiencia para la que se diseña un proyecto visualización de datos, atendiendo además a su nivel de literacidad en la comprensión de gráficos [29].

Investigaciones en el área de la psicología y las ciencias cognitivas han concluido que el sistema de percepción visual procesa ciertos atributos visuales de manera pre atencional. Es decir que estos atributos son detectados rápidamente por el sistema visual humano y por lo tanto el espectador no requiere dedicar atención para determinar si existen elementos con dichos atributos en el campo visual que se explora [30, 31].

Entre los atributos pre atencionales destacados en el ámbito de la visualización de información se encuentran el color, la forma, el movimiento y la ubicación espacial [32]. La forma, a su vez, está condicionada por distintos atributos, tales como el largo, ancho o

tamaño, orientación, curvatura y el agrupamiento entre otros. Ver Figura 2 - Atributos de la forma (<https://www.interaction-design.org/>)

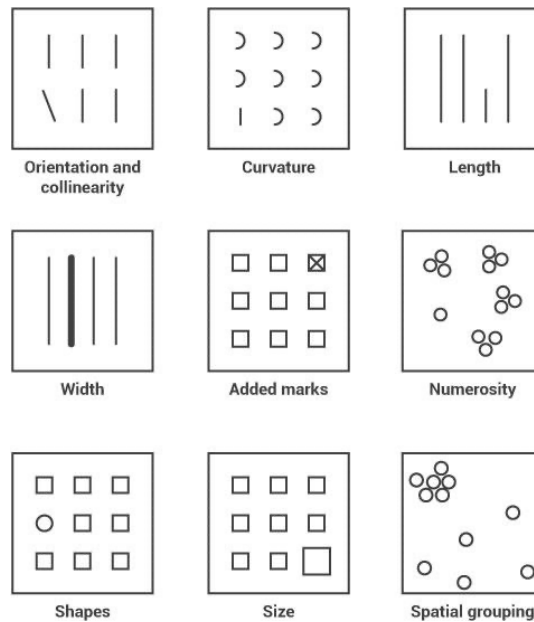


Figura 2 - Atributos de la forma (<https://www.interaction-design.org/>)

Asimismo, también la psicología y las ciencias cognitivas han profundizado en el desarrollo de teorías que explican cómo el sistema perceptivo humano es capaz de dar sentido a la información visual por medio de la agrupación de los estímulos visuales. Las Leyes —o *principios* que emanan de la Psicología Gestalt cuyo origen se remonta a fines del siglo XIX, explican como es que la cognición humana agrupa la información visual. En este sentido Max Wertheimer, uno de los fundadores de esta escuela de pensamiento psicológico, definió los principios más relevantes de esta teoría [33]:

- **Pregnancia:** este principio fundacional declara que las personas perciben en primera instancia, el entorno en su forma u organización más simple.

- Similaridad: sugiere que existe una tendencia a agrupar elementos similares como un conjunto en base a propiedades como la forma, el color, el tamaño o la orientación.
- Proximidad: asimismo, existe una predisposición natural a agrupar objetos que están más cerca entre sí, en relación con otros.
- Continuidad: según este principio, percibimos elementos organizados en una línea o curva como interrelacionados entre sí, mientras que los elementos que no formen parte de este patrón serán considerados como ajenos.
- Cierre: declara que la mente humana se inclinará a completar información faltante y crear un cierre cognitivo para dar sentido al campo perceptivo.
- Región —o *área* común: elementos posicionados dentro de un contenedor serán percibidos como un grupo (incluso cuando haya discordancia en otros principios como la similaridad o proximidad).

Inherentemente las artes visuales y en especial la disciplina del diseño, han integrado su quehacer y avanzado en la exploración del campo perceptual en función de los postulados de la psicología Gestalt. El comprender como la mente humana agrupa la información visual para dar sentido y orden a la experiencia de *ver*, permite planificar la experiencia que se entregará por medio de un producto visual.

El campo específico del diseño de información no es ajeno a estos principios. Agrupar elementos por color en las visualizaciones que se utilizan para representar *clusters*, resaltar con un color contrastante una de las barras en un gráfico de barras para destacar la

relevancia de una categoría de datos, los mapas de cloropletas y sus gradaciones tonales, entre otras, son estrategias, que responden a las teorías cognitivas para facilitar la comprensión de información compleja y la generación de *insight*.

Autores como Andy Kirk, Cole Nussbaumer, entre otros referentes, se refieren a reducir la carga cognitiva y el desorden en la visualización de datos. Esto implica que se aborda la relación entre los datos, la forma y la cognición humana por medio de la comprensión de atributos pre atencionales y principios de la psicología Gestalt, para fortalecer la experiencia del *ver* y el *hacer sentido de lo que se ve*.

2.1.3 Paneles de monitoreo

Desarrollar una herramienta de monitoreo del desempeño académico demanda atender a la realidad multidimensional de los factores que pueden incidir en el rendimiento del estudiante. La integración de visualizaciones que respondan a las características de los datos será entonces necesaria para poder retratar de manera visual el desempeño del estudiante. A continuación se revisan algunas referencias en el diseño de paneles de monitoreo —o *dashboards*, con la intención de comprender aspectos esenciales a considerar en la coexistencia de diferentes visualizaciones y/o visualizaciones multivariadas.

Stephen Few, autor del libro *Information Dashboard Design*, propone una definición moderna del dashboard entendiéndola como el despliegue visual de la información más relevante y consolidada en una sola pantalla para ser revisada de un vistazo con la finalidad

de lograr uno o más objetivos [34]. También se ha postulado que un panel debe considerar dos aspectos esenciales, usar los datos apropiados y seleccionar las técnicas adecuadas para minimizar el esfuerzo cognitivo y el tiempo requeridos para comprenderlas [35].

Para comprender más sobre el estado de arte en cuanto al desarrollo e implementación de paneles de monitoreo se investigó el caso de SpringRain [36], un panel de monitoreo en que las unidades de análisis están representadas por cuadrados que describen un movimiento descendente suave haciendo una mimesis de un lluvia de primavera. Por medio de canales de color se representan estados de alerta en distintos niveles. Este caso es de interés para el proyecto ya que logra evidenciar un panorama general de grandes volúmenes de unidades de análisis distribuidas en un plano visual que, en este caso, está segmentado por continentes. Este desarrollo se apropia de principios de diseño y la cognición humana, logrando atraer la atención de manera fácil e intuitiva, hacia las zonas de interés.

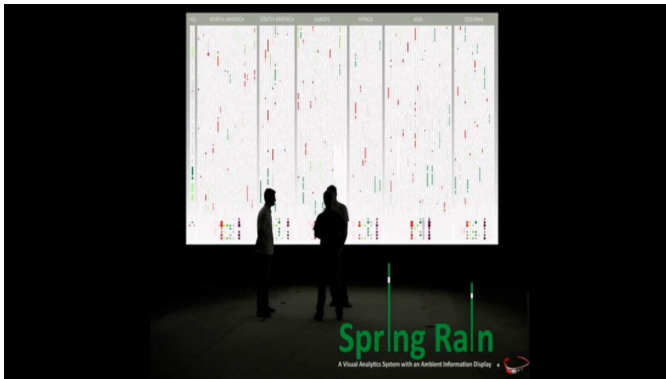


Figura 4 - Prototipo SpringRain. Para mayor detalle ver: <https://vimeo.com/80829138>

2.3 Literacidad en Visualización de Datos

Durante la segunda mitad de 1800 e inicios de 1900 William Playfair realizó muchos aportes en el desarrollo de gráficos para representar información. Se le atribuye la introducción de los gráficos de líneas, barras e histogramas entre otros. Desde entonces, se ha avanzado en la creación de una gran cantidad y variedad de formas y estilos para codificar datos. Asimismo, se han implementado alteraciones a formas convencionales de graficar datos para aumentar el nivel de detalle y precisión de la información para responder a los requerimientos de disciplinas como la estadística como las marcas de error estándar que se utilizan en los gráficos de barra.

Sin embargo, la disponibilidad de tipos de gráficos y la capacidad de profundizar en la precisión de la información que pueden entregar, no asegura que estos sean comprendidos. En este sentido, se ha concluido que a menor experiencia se posea en el análisis de datos, mayor será la probabilidad de errar en la lectura, comprensión y/o interpretación de los gráficos [37–39].

Lo anterior refuerza los argumentos presentados sobre simpleza y carga cognitiva a los que hacen referencia los autores Andy Kirk [28] y Cole Nussbaumer [29],

3 Desarrollo, Parte I

Para el desarrollo del proyecto se utiliza el modelo de Design Thinking² propuesto por IDEO en el año 1978. El modelo describe un proceso iterativo compuesto de cinco etapas: empatía, definición, ideación, prototipado, validación e implementación. Sin perjuicio de lo anterior, dadas las limitantes de tiempo y recursos, en esta fase del proyecto se abordan las primeras cuatro etapas, resultando en un prototipo funcional aplicado a la realidad de la carrera de Diseño. Su implementación como herramienta de gestión a nivel institucional se iniciará a partir del primer semestre del año 2022 y forma parte de las proyecciones futuras de este desarrollo.

3.1 Empatía (Primera etapa de la metodología Design Thinking)

En esta etapa se centra el foco en la investigación centrada en la búsqueda activa de las necesidades del usuario. Para ello, se entrevistó en conversaciones de 1 hora aproximadamente a las direcciones y coordinaciones estudiantiles de cuatro carreras de pregrado en la Universidad del Desarrollo abarcando carreras del área de la salud, la ingeniería y el diseño. Para las entrevistas se elaboró una ruta de conversación basada en preguntas (Ver Anexo - Guía de preguntas para entrevista con carreras) que se fueron presentando en distinto orden en la medida en que se fueron dando los diálogos entre entrevistador y entrevistado.

² El Modelo Design Thinking es un enfoque de la innovación centrado en el ser humano que se basa en el conjunto de herramientas del diseñador para integrar las necesidades de las personas, las posibilidades de la tecnología y los requisitos del contexto.

La conclusiones principales de este proceso fueron:

- Las cuatro carreras implementan medidas de detección de estudiantes con potencial riesgo de desempeño académico. Sin embargo, abordan esta tarea utilizando distintos recurso que no consideran la tecnología como herramienta para la minería, procesamiento y análisis de datos cuantitativos.
- Tres de las cuatro carreras declaran utilizar evaluaciones diagnósticas (de diversa naturaleza) para determinar posibles intervenciones grupales de nivelación de conocimientos.
- En las cuatro carreras se invierte gran cantidad de tiempo y recurso humano en la tarea de detectar estudiantes con riesgo de reprobación, lo cual deriva en que el monitoreo no es sistemático ni frecuente.
- Para el levantamiento de datos tres de las cuatro carreras actualmente se basan en mecanismos análogos como reuniones de coordinación con los docentes y conversaciones directamente con grupos del cuerpo estudiantil.
- En tres de las cuatro carreras, las personas que asumen la función de monitorear el desempeño académico, no dominan técnicas de procesamiento de datos avanzadas, no están familiarizados con lenguajes de programación, evalúan su dominio de Excel en un rango básico o intermedio y no denotan conocimientos intermedios y/o avanzados del campo estadístico.

3.2 Definición de la problemática

Atendiendo a las reflexiones que resultan del levantamiento de las necesidades, conocimientos y experiencias de los usuarios potenciales, e integrando el conocimiento adquirido con la revisión de bibliografía y casos de estudio se define la problemática.

Si bien la Universidad del Desarrollo ha intencionado el fortalecimiento de medidas preventivas para resguardar el desempeño académico y el aprendizaje de los estudiantes, no ha implementado estrategias para la detección oportuna de estudiantes que puedan requerir apoyo en su proceso formativo y tampoco ha establecido una estrategia clara de capacitación que habilite a los responsables del monitoreo del desempeño académico de sus estudiantes para hacer uso de los recursos de información disponibles con este fin.

Entendiendo que el desempeño académico es un resultado en el cual influyen variables diversas, recae en la habilidad y disponibilidad de tiempo de la persona responsable del monitoreo, el generar o encontrar los datos a partir de distintas fuentes, para organizarlos e integrarlos de manera que significativa. Lo anterior deriva en una sobrecarga de gestión que interfiere con otras responsabilidades de los cargos de coordinación académica y más importante aún, dificulta la detección de estudiantes en riesgo en tiempos oportunos para intervenir con estrategias de apoyo.

En consideración de lo anterior se definen los objetivos a abordar con este desarrollo.

4 Objetivos

El objetivo general es desarrollar una herramienta de gestión académica permita el monitoreo del rendimiento académico a partir de la integración de indicadores diversos y actualizados periódicamente, entregando información agregada por segmentos e individualizada por estudiante.

4.1 Objetivos Específicos

1. Levantar las necesidades y realidades de distintas carreras en el proceso de monitoreo de los estudiantes y estrategias de apoyo que implementan.
2. Integrar datos provenientes de diversas fuentes de información.
3. Prototipar una herramienta de monitoreo basada en principios y buenas prácticas del campo disciplinar del diseño y la visualización de datos.
4. Validar la herramienta.
5. Habilitar a coordinadores académicos para detectar con facilidad y oportunidad a estudiantes que puedan requerir apoyo a fin de fortalecer su desempeño académico.

5 Desarrollo, parte II

5.1 Entrada de datos

La selección de datos que integraran el panel de monitoreo responde a la revisión bibliográfica de indicadores que inciden en la predicción del rendimiento académico y la disponibilidad de datos en el contexto de la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo. A su vez se fueron validados en el proceso de empatía durante el levantamiento de información con potenciales usuarios. En la tabla a continuación, se presentan las entradas de datos, su validación desde la literatura, se marcan con * las que aparecieron las entrevistas realizadas a cuatro carreras y se describe la tabla de datos a la que pertenecen.

Entrada de Datos	Bibliografía	UDD	Tabla
Identificadores: matrícula, nombre, apellidos, correo electrónico y estado académico	-		Estudiantes
Rendimiento académico previo: nota de enseñanza media, puntaje ponderado, puntaje matemáticas, puntaje lenguaje	[5, 8, 14–16]	*	Admisión
Apoyo económico: becas institucionales	[18, 19]		Admisión
Desarrollo socio-cognitivo, psicosocial y bienestar: actitud frente a las evaluaciones, compromiso académico, motivación, decisión, predisposición al estudio y autorregulación.	[5, 26, 27]	*	Test de Perfilamiento Académico

Uso de la infraestructura: acceso al campus, uso de biblioteca	[24, 25]	*	Presencialidad
Rendimiento académico actual: promedios parciales		*	Notas
Asistencia: tasa de asistencia	[20–22]	*	Asistencia
Avance curricular: créditos extra-disciplinarios de libre elección		*	Créditos CELE

5.2 Integración de los datos

Los registros se obtienen a partir de la descarga de datos desde plataformas institucionales en formato de tablas en formato Excel, archivos de texto (separado por comas o *csv*) y por consulta SQL. Además, se han sostenido reuniones con la Dirección de Informática y la Dirección de Análisis Institucional y se ha concluido que en una hipotética etapa de implementación a nivel institucional, seis de las siete tablas presentes podrían ser obtenidas por consulta directa vía SQL. La tabla de Asistencia podría requerir de un desarrollo aparte para implementarla a nivel institucional, debido a que en esta etapa, se construyó a partir de la elaboración propia de un algoritmo de web scrapping.

Dado a que los accesos directos a las bases de datos son limitados y de acceso exclusivo para el área informática, y que los sistemas informáticos en la Universidad del Desarrollo no están integrados, fue necesario procesar y limpiar las distintas descargas realizadas desde las plataformas a las que las carreras tienen acceso para generar las llaves que permiten construir las tablas relacionales que alimentarán con datos al panel de monitoreo.

La figura a continuación busca representar de manera visual la entrada e integración de las tablas.

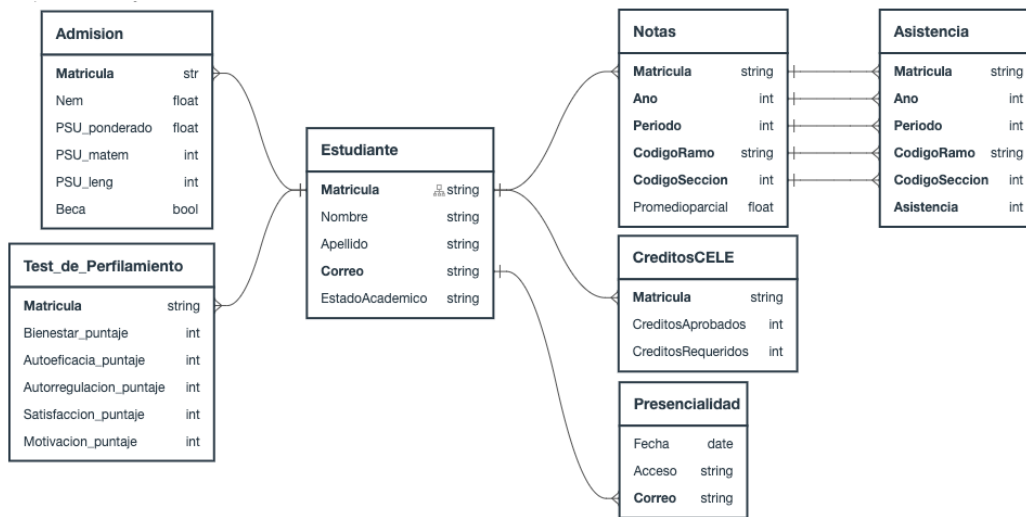


Figura 3 - Diagrama de integración de bases de datos

5.3 Ideación y Prototipado de la Solución (Segunda y tercera etapa de la metodología Design Thinking)

Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo específico de habilitar a las coordinaciones estudiantiles para el monitoreo y detección de estudiantes que puedan requerir apoyo, es importante considerar que no existe evidencia que de cuenta de que entre los requerimientos de contratación para estos cargos, se defina que la experiencia en análisis de datos o alta literacidad en visualización de datos sean determinantes. En función de aquello, se propone la utilización de visualizaciones de baja complejidad para su correcta decodificación por parte del usuario objetivo.

Para la selección de la plataforma a utilizar, se consideraron dos opciones, Microsoft Power BI y Tableau, puesto a que la Universidad del Desarrollo ya dispone de licencias para ambos. Finalmente se opta por el uso de Tableau, porque además de posibilitar la implementación sin incurrir en una inversión inicial, actualmente la institución entrega reportes anuales de datos via Tableau a las carreras, por lo que ya existe una familiaridad por parte de los usuarios objetivos con la navegación y uso de paneles de monitoreo mediante este sistema.

5.4 Componentes del Panel de Monitoreo

En el objetivo general se plantea la oportunidad de responder a la necesidad de monitorear el desempeño de los estudiantes ya sea en grupos agregados o de manera individual. En este sentido, el panel de monitoreo se divide en dos secciones: Monitor General y Monitor Individualizado de Estudiantes.

5.4.1 Monitor de General

En esta sección se propone entregar una perspectiva general del desempeño de grupos agregados de estudiantes considerando dos variables: promedios parciales de los alumnos que cursan una asignatura y la cantidad de alumnos de la carrera que entran al campus por día.

- i. Distribución de notas por grupos de estudiantes agregados por asignatura: entre los gráficos de distribución más utilizados se encuentran los histogramas y los gráficos de caja. Inicialmente, se optó por un gráfico de enjambre, puesto que

retrataba de manera simple, la dispersión de notas alumnos en asignaturas (eje x) y nota (eje y). La Figura 4 muestra un gráfico de enjambre que se utilizó en las entrevistas que si hicieron a las cuatro carreras para explicar la posibilidad de monitorear el rendimiento general de los alumnos en distintas asignaturas. La finalidad de mostrar esta imagen era para ver si resultaba fácil de comprender y si habilitaba a los usuarios para elaborar conclusiones.

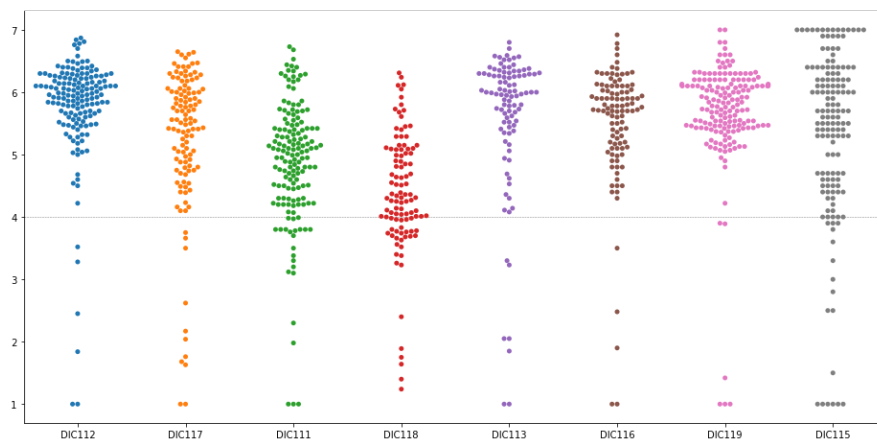


Figura 4 - Gráfico de enjambre y distribución de promedios parciales por asignatura

Si bien el gráfico de enjambre no es considerada una visualización ampliamente conocida entre los usuarios sin experiencia relevante en análisis por medio de visualización de datos, al utilizarla de manera consultiva en las entrevistas con las carreras, esta fue comprendida por las coordinaciones y direcciones de las cuatro, por lo que se consideró como una alternativa viable para representar el desempeño general de los cursos desagregado por estudiante .

Sin embargo, Tableau no dispone directamente del gráfico de enjambre dentro de sus alternativas de visualización. Por lo que se optó por una simulación por basada en histogramas modificados que permiten segmentar cada barra en sus unidades compositivas, tal como se puede ver en la

Figura 5. Otra ventaja del histograma por sobre la visualización de enjambre, es que las unidades (estudiantes) quedan más organizados en el plano x,y.

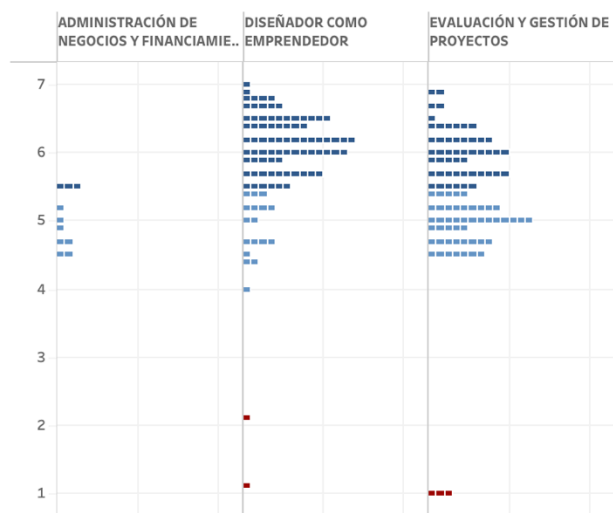


Figura 5 - Histograma modificado de distribución de promedios parciales por asignatura

Con esta modificación se logra que cada cuadrado que compone una barra d histograma corresponde a un estudiante, ubicándolo en el eje y según su promedio parcial. De esta manera, se puede percibir fácilmente la distribución de los alumnos en función de los resultados de aprendizaje en sus evaluaciones. Para facilitar la cognición, se aplica una escala de cuatro colores de rojo a azul marcando como centro la nota 4,0. Con esto, las notas en estado reprobatorio quedan en rojo. De esta manera, se saca partido de un condicionante cultural de la percepción en el contexto educativo chileno. Por otra parte, mediante la aplicación

de los principios de proximidad, región común y de similitud de las leyes de Gestalt, se facilita el agrupamiento de alumnos en dos dimensiones: por columna o asignatura (proximidad y región común) y resultados en el desempeño en función de las notas (similitud, color).

- ii. **Presencialidad:** cada estudiante que entra al campus lo hace escaneando su credencial virtual frente a un lector de código QR, al hacerlo se registra la fecha y hora de ingreso. Para visualizar la sumatoria de alumnos que ingresa al campus por día, a fin de evaluar el impacto de las estrategias de retorno post pandemia se decidió utilizar una línea de tiempo que parte con el primer día del semestre y que en la medida que avanza el calendario se agregan nuevas fechas (eje x) y la sumatoria de alumnos (eje y).

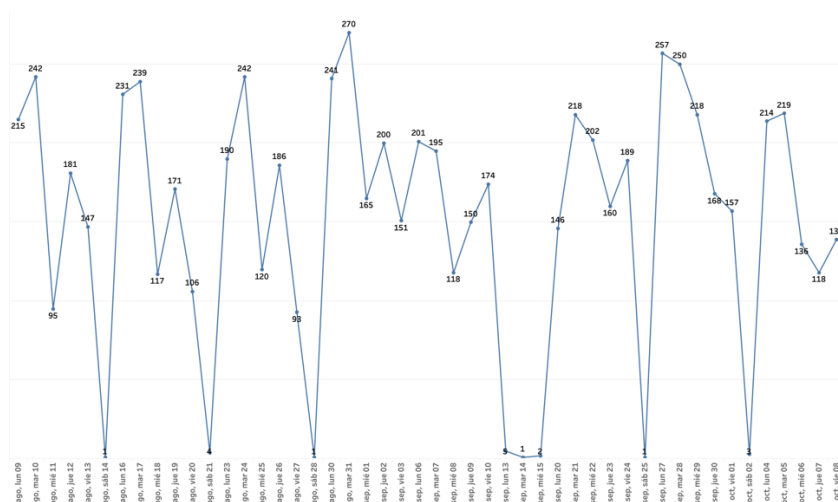


Figura 6 - Línea de tiempo presencialidad (excluye días sin registros)

En la Figura 6 se puede ver el resultado de un primer acercamiento. Sin embargo, se decidió modificar el resultado, incluyendo las fechas en que no hubo registros

en el eje x, con esto, se logra controlar los principios de proximidad y continuidad de las leyes de Gestalt. Así, se apunta a que el usuario pueda agrupar por semanas, a fin de facilitar la reflexión en cuanto a la efectividad de las estrategias de retorno a la presencialidad que implementan la carrera y la universidad (Figura 7).

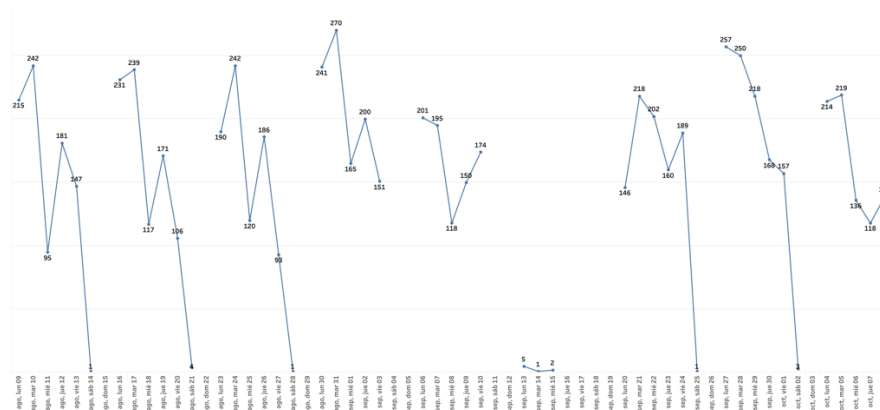


Figura 7 - Línea de tiempo de presencialidad (incluye fechas sin registro)

5.4.2 Integración de las visualizaciones:

La carrera de Diseño cuenta con un primer año de plan común y luego los estudiantes eligen una de entre cuatro menciones³. Eso da origen a un total actual de 117 asignaturas, de las cuales, aproximadamente se dictan 70 por semestre⁴. Dado que las pantallas que utilizan las coordinaciones estudiantiles pueden ir desde un computador personal de 13” a pantallas de 27”, proyectar 70 columnas correspondientes a las asignaturas que se estén cursando en un semestre dificultaría la lectura de los datos. Es por ello que se incluyó un filtro en la parte superior izquierda a modo de lista

³ Diseño Gráfico, Diseño de Espacios y Objetos, Diseño de Interacción Digital y Diseño de Moda y Gestión.

⁴ Esta cifra puede variar en la medida en que existen asignaturas que pueden dictarse en algunos semestres de manera irregular sujeto a las tasas de reprobación.

desplegable para seleccionar, en este caso, las asignaturas según su si son de plan común o alguna de las menciones (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

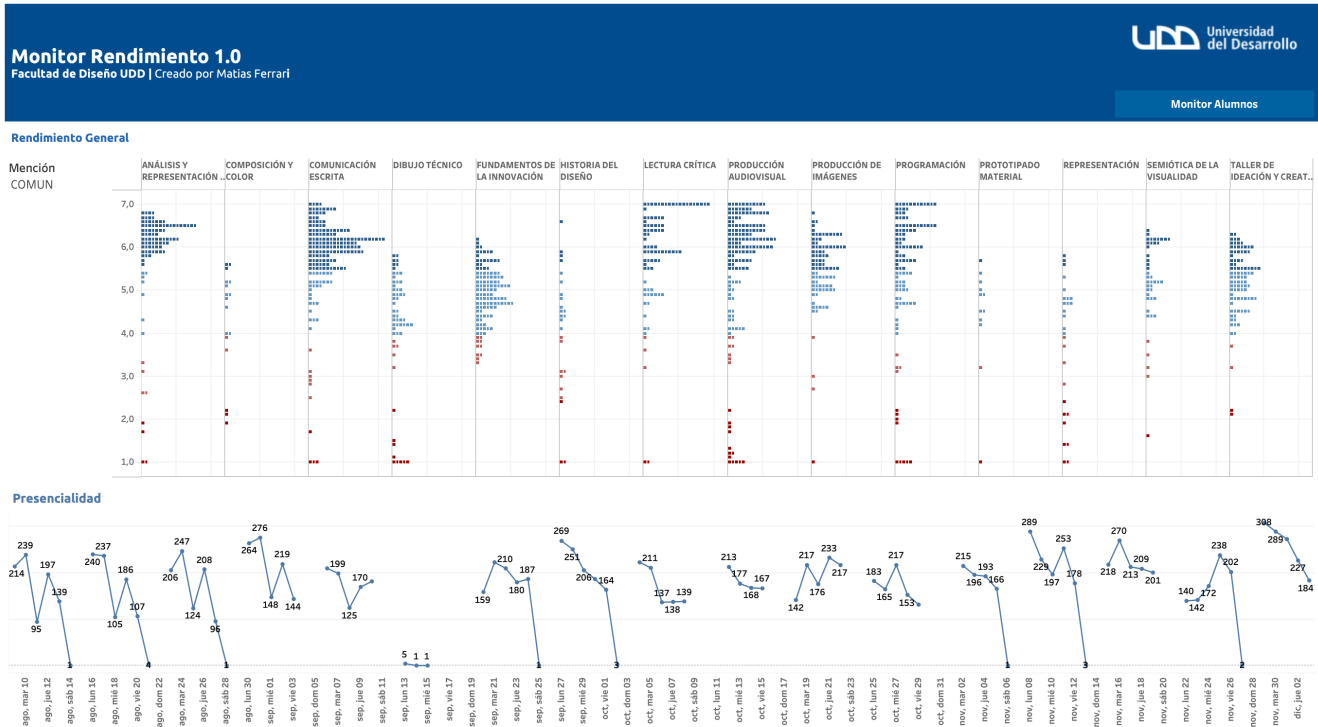


Figura 8 - Versión final de la sección Monitor General

En cuanto a su función interactiva, al posar el cursor sobre una de las unidades que compone cada barra de los histogramas se pueden ver los datos del alumno al que dicha unidad representa, y al seleccionarlo se resta intensidad a todas las unidades que no corresponden al mismo alumno, como resultado, se puede ver los promedios parciales de un mismo alumno en las distintas asignaturas de una misma mención y su patrón de asistencia presencial. De esta manera, se puede explorar y determinar si

un bajo promedio parcial de un estudiante en particular corresponde a una instancia aislada o es algo que se repite en otros cursos (Figura 9).

Por último, la interfaz dispone de un botón de navegación arriba a la derecha que permite acceder a la sección de Monitoreo Individualizado por Estudiante.



Figura 9 - Monitor general con selección de estudiante

5.4.3 Monitor Individualizado por Estudiante:

Para profundizar y lograr conocer datos sobre el desempeño de manera individualizada por estudiante se desarrolla un panel complementario. Esta sección del panel de monitoreo tiene por propósito habilitar al coordinador para tomar la

decisión de conectar a un estudiante con bajo desempeño académico con instancias de apoyo a su desarrollo.

- i. Listado de Alumnos: Para tener acceso a la información de todos los estudiantes de manera individualizada se genera un listado con todos los alumnos vigentes y con al menos una nota ingresada. Este listado además presenta dos columnas con la cantidad de promedios parciales sobre 4.0 y los que son iguales o inferiores a 3.9 (reprobatorios). El listado está ordenado de mayor a menor en base a la cantidad de asignaturas con promedio parcial en estado de reprobación. Con esto se busca facilitar la detección de alumnos en riesgo, poniéndolos en los primeros lugares del listado (Figura 10).

Alumnos

CONCRETO	INGENIERIA DE SISTEMAS	6	4
CONCRETO	INGENIERIA	6	3
CONCRETO	INGENIERIA DE SISTEMAS	7	2
CONCRETO	INGENIERIA DE SISTEMAS	7	2
CONCRETO	INGENIERIA DE SISTEMAS	7	2

Figura 10 - Listado de alumnos

- ii. Admisión y Test de Perfilamiento Académico: Los datos y variables que componen estos dos ítems son los únicos que se mantienen fijos en el tiempo desde que el estudiante ingresa a la carrera hasta que se titula. En el caso de Admisión se entregan los siguientes datos: nota de enseñanza media, promedio ponderado de prueba de selección universitaria y los puntajes de la prueba de

matemática y lenguaje a modo de tabla. En el caso del Test de Perfilamiento Académico, se entregan los resultados generales en términos porcentuales y en formato de gráfico de barras (Figura 11), a modo de resumen de la versión completa (Ver Anexo 9.2).

Esta información es de utilidad para el Centro de Apoyo al Desempeño Académico, puesto que contribuye a la definición de la estrategia que se utilizará para abordar a un estudiante que pudiera estar en riesgo.

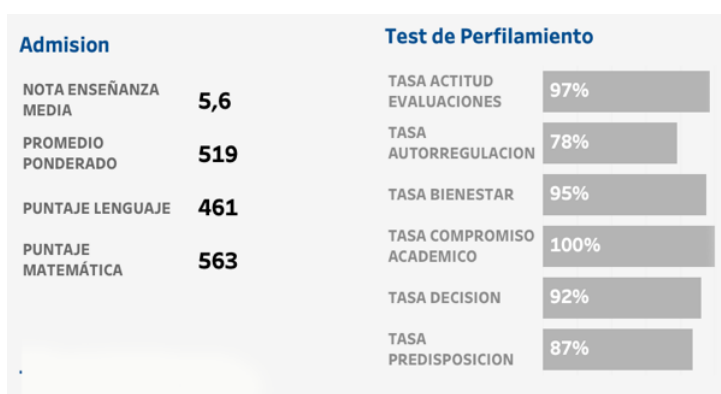


Figura 11 - Datos de admisión y Test de Perfilamiento Académico

iii. Becas y Crédito con Aval del Estado

Desde la tabla de los datos de admisión se procesan las columnas Beca Institucional, Beca Ministerial y Crédito con Aval del Estado (CAE). Originalmente estas columnas están marcadas con 1 y 0 en términos booleanos. Estos datos se procesan para entregar como resultados las siguientes alternativas a modo de cadena de texto:

- Sin beca
- Con beca UDD
- Con beca ministerial

- Con beca UDD y ministerial
- Con CAE
- Sin CAE

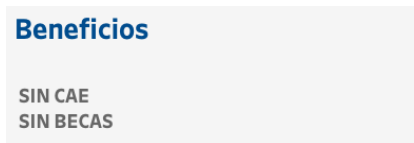


Figura 12 - Visualización de beneficios

- iv. Acceso a Biblioteca: Para acceder a las bibliotecas, los funcionarios, docentes y estudiantes utilizan su credencial virtual para activar un torniquete. Esta acción permite registrar la cantidad, frecuencia y horarios en que cada uno de estos actores ingresa a la biblioteca. La biblioteca dispone de libros, revistas y material multimedia vinculados a cada carrera que se imparte en la universidad por medio de las bibliografías obligatorias y complementarias expresas en cada programa de asignatura. Además de estos y otros contenidos, la biblioteca dispone de espacios de estudio abiertos y privados. En ese sentido, cuantificar la información de acceso y uso de la biblioteca se transforma en un indicador de vinculación entre el estudiante con contenidos y/o espacios de estudio, y a su vez, de su autonomía o autorregulación. Y, aunque no se ha hecho un estudio en el contexto local entre la correlación de notas bajas con falta de actividad en bibliotecas, se propone en la literatura que efectivamente puede existir una relación positiva entre actividad en biblioteca, aprendizaje y desempeño académico. Es por ello, que en esta sección del panel se expresa numéricamente la cantidad de veces que un estudiante ha entrado a la biblioteca durante la carrera (Figura 13). Es

importante considerar que la relación entre las bibliotecas y el desempeño puede variar en la medida en que los estudiantes tienen acceso a gran cantidad de información, recursos bibliográficos y multimedia, vía internet.

- v. Créditos extra disciplinares de libre elección: Se presentan como un pilar formativo del proyecto educativo UDD Futuro, que dispone de un porcentaje de los créditos totales que un alumno debe aprobar para titularse de cualquier carrera en la Universidad. Una particularidad de estos créditos de libre elección, es que el alumno decide a qué actividades suscribe para homologarlos y cuando. En este sentido, para las coordinaciones estudiantiles, es importante monitorear que los estudiantes los distribuyan de manera equilibrada en los años de carrera para no sobrecargar el año de titulación (Figura 13).

Accesos a Biblioteca	Créditos Libre Elección
8	Aprobados 0
	Debe 8

Figura 13 - Accesos a bibliotecas y Créditos de libre elección

- vi. Promedios parciales y tasas de asistencia por asignatura:

Para visualizar los promedios parciales se utilizó un gráfico de puntos, similar al de línea pero sin conectores entre los registros. En el eje x se encuentra cada asignatura y en el eje y el promedio obtenido en un rango de 1 a 7. Se utiliza la misma codificación de colores utilizada en el histograma modificado del panel de distribución de notas del panel general.

Se agrega una dimensión a este gráfico ubicando en cada columna la tasa de asistencia que registra el alumno en cada asignatura (ver Figura 14).

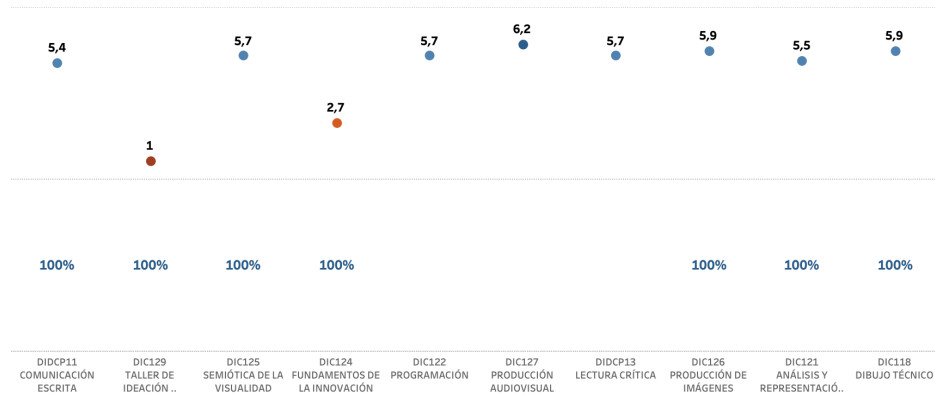


Figura 14 - Gráfico de puntos y texto para la comunicación de promedios parciales y asistencia

vii. Presencialidad: Al igual que en la sección Monitor General, en esta sección se puede supervisar el patrón de presencialidad del alumno. A partir de la información que se registra en los accesos a la universidad, se genera una línea de tiempo que marca con un ícono humanoide en cada semana que el alumno asistió presencialmente a la universidad, y sobre el ícono el número de veces que el alumno ingresó por los accesos en esa misma semana (Figura 15).

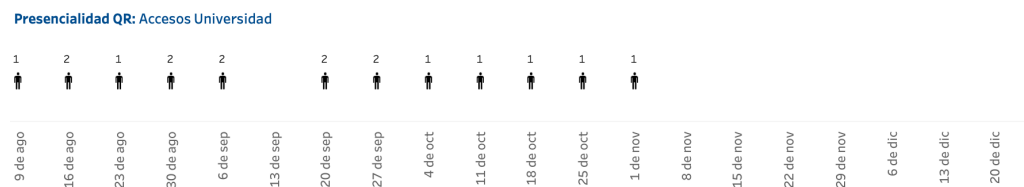


Figura 15 - Presencialidad

5.4.4 Integración de las visualizaciones:

La Figura 16 muestra la integración de las distintas visualizaciones que componen el Monitor Individualizado por Estudiante, que se estructura en 8 secciones distribuidas en 3 columnas.

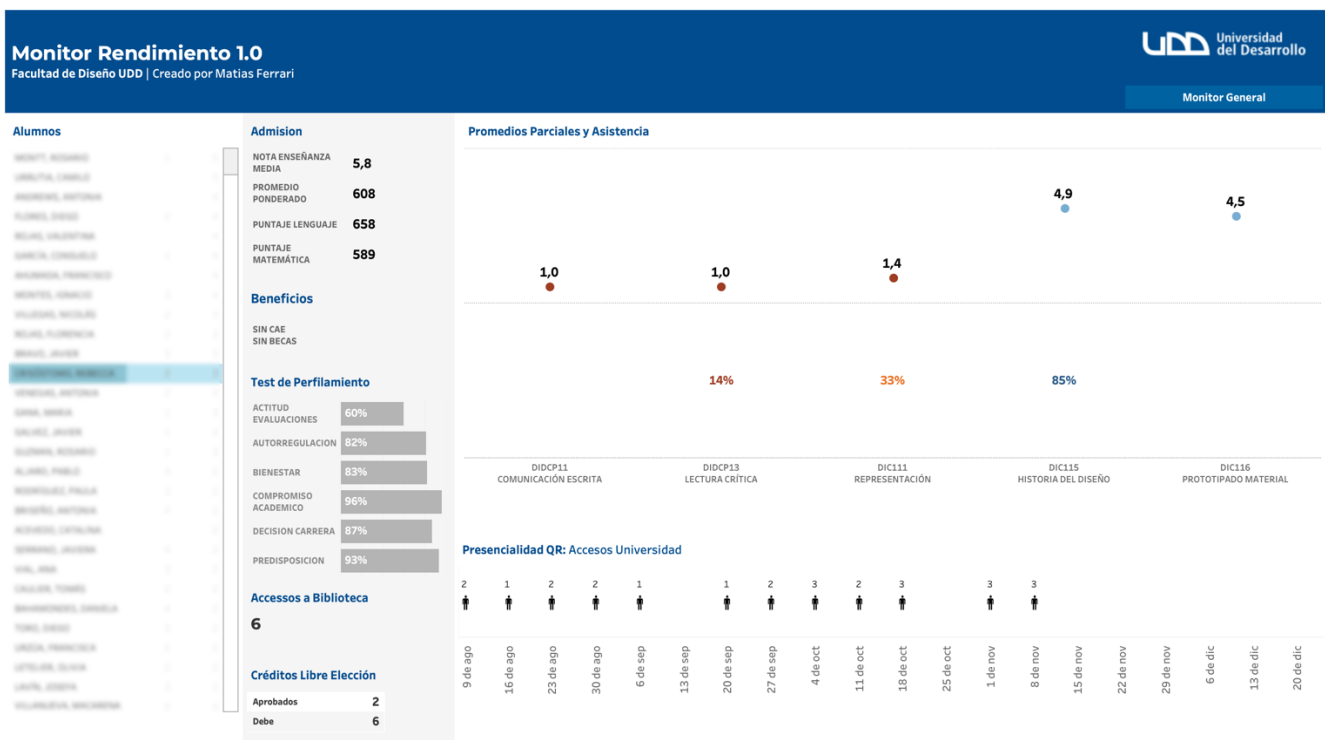


Figura 16 - Monitor Alumno

5.5 Dirección de expresión de la interfaz

Para el diseño de la interfaz integrada se tomaron en consideración la paleta de colores del sitio web corporativo de la Universidad del Desarrollo (RGB 0, 98, 161). De la misma manera se utilizó la tipografía Ubuntu para los títulos. Lo anterior con la intención de mantener los códigos visuales principales del estilo gráfico de la institución.

Para los textos en las visualizaciones se mantuvo el uso de la tipografía Tableau, comisionada por la misma aplicación, ya que tiene una mejor legibilidad en tamaños de fuente pequeño.

6 Resultados

6.1 Validación (Cuarta etapa de la metodología Design Thinking)

En los capítulos anteriores se presentaron los argumentos empíricos y contextuales que dan sustento a la oportunidad de diseñar un sistema de monitoreo del rendimiento de los estudiantes con la finalidad de facilitar la gestión académica por parte de las coordinaciones estudiantiles para conectar a los estudiantes en riesgo con instancias de apoyo académico de manera oportuna. Para el desarrollo de este panel se consultó a cuatro carreras de la Universidad del Desarrollo: Enfermería en la sede de Concepción e Ingeniería Civil Plan Común, Odontología y Diseño en la sede de Santiago. En estas entrevistas participaron la Directora y una coordinadora de Enfermería, el Director de Odontología, la Directora y una coordinadora de Ingeniería Civil Plan Común, dos coordinadoras de la carrera de Diseño.

Posterior a las entrevistas se diseñó el primer prototipo funcional, el cual fue presentado a las mismas personas con la finalidad de validar los resultados. En esta instancia, además de ver el funcionamiento del panel, los participantes pudieron interactuar directamente y de manera autónoma con la plataforma. De esta manera, se buscó validar la usabilidad y

detectar posibles patrones de comportamiento que no hubieran sido considerados en el diseño original.

En esta segunda ronda de entrevistas y testeo, la herramienta fue valorada transversalmente, tanto por su fácil uso, como también por la cantidad de datos y claridad con que se expresan. En términos generales, el panel de monitoreo fue valorado y se recomendó escalar a nivel institucional. Lo anterior da cuenta de un positivo nivel de logro en cuanto a la simpleza en la presentación y diagramación de la información, logrando detectarse, de manera cualitativa, una baja carga cognitiva en la tarea de decodificar y concluir a partir de los datos y más importante aún, tanto las coordinaciones, como las direcciones de las carreras entrevistadas, se sintieron capacitadas para decodificar la información, lo cual permite concluir que las visualizaciones desarrolladas no exceden el nivel de literacidad de datos de los usuarios del panel.

Sin perjuicio de lo anterior, se detectó la posibilidad de iterar para incorporar datos de monitoreo del avance de los Créditos Extradisciplinarios de Libre Elección (CELE) de cada estudiante, ya que se ha vuelto una tarea que adquiere mayor relevancia en las carreras con la incorporación a sus mallas curriculares del Proyecto Educativo UDD Futuro ⁵. También se fortaleció la presencia de la Nota de Enseñanza Media, Promedio Ponderado, Puntaje de Lenguaje y Puntaje de Matemáticas, ya que en algunas de las carreras que

⁵ Sitio web del Proyecto Educativo UDD Futuro <https://uddfuturo.udd.cl/>

participaron del proceso, estos datos adquieren mayor relevancia en términos preventivos o predictivos, cosa que no aplica necesariamente en la carrera de Diseño.

Luego de la etapa de validación con las carreras, se presentó el resultado al Decanato de la carrera de Diseño y a la Vicerrectoría de Pregrado. Ambas partes mostraron interés en incorporar la herramienta en los procesos de aseguramiento de la calidad de las carreras a nivel institucional y se definió avanzar en esa dirección a partir del año 2022 en colaboración con la Vicerrectoría de Pregrado, la Dirección de Informática y la Dirección de Análisis Institucional.

El proceso de validación del resultado da luces de haber sido exitoso, y en ese sentido, se puede concluir el valor de integrar las disciplinas de la ciencia de datos y el diseño para el desarrollo de herramientas que sean una contribución real y significativa en el quehacer de las coordinaciones académicas y las unidades de aseguramiento de la calidad a nivel institucional.

Se detecta la necesidad de generar un periodo de pruebas más amplio, con mayor cantidad de participantes e incorporar un mecanismo de evaluación sistemático de la herramienta para poder pasar a una fase de implementación.

7 Conclusión y trabajo futuro

La situación de emergencia sanitaria que se origina con la aparición del Coronavirus tuvo un impacto importante en el sistema educativo. Algunas dificultades detectadas han la

acelerada y forzada adopción de tecnologías para implementar las clases en línea y el escaso control del espacio físico en que el estudiante se conecta.

Lo anterior ha dado origen a consecuencias negativas que recién se están percibiendo en las mediciones de los resultados de aprendizaje logrados tanto en el contexto escolar como en el universitario. En ese sentido, es inevitable cuestionarse el cómo, la educación superior se hará cargo de dar continuidad a un proceso formativo que se ha visto profundamente afectado. Donde se han visto incrementadas las brechas ya existentes previo a la pandemia, en los niveles de logro de los resultados de aprendizaje de la etapa escolar.

De esta manera, la oportunidad de monitorear el avance progresivo de los estudiantes que se integren a la educación superior, de manera individualizada y oportuna, para conectar a estudiantes con instancias de apoyo académico es importante de abordar. Con la finalidad de dar cumplimiento a la promesa que hacen en conjunto la definición del perfil de egreso de una carrera y la duración de la malla curricular.

Para el desarrollo de una herramienta capaz de hacerse cargo de esta necesidad, este proyecto incorpora e integra diversos conocimientos adquiridos durante el Magíster en Data Science. Tales como la captura, levantamiento, limpieza y pre procesamiento de datos, el análisis y la visualización de datos, y el desarrollo de productos de datos. También incorpora el aprendizaje autónomo y uso de herramientas tecnológicas complementarias como Tableau Desktop. Sin embargo, el aprendizaje de máquinas, uno

de los componentes protagónicos en las definiciones generales del cientista de dato no fue abordada en esta etapa de desarrollo.

Si bien en instancias tempranas del proceso se exploró la posibilidad de incorporar indicadores predictivos, se concluyó que registros como el de asistencia, presencialidad, Test de Perfilamiento Académico y acceso a bibliotecas son nuevos y no se cuenta con un historial lo suficientemente amplio para desarrollar algoritmos predictivos que pudieran ser validados durante el periodo de formulación del proyecto.

Como proyecciones futuras existen diversas posibilidades. Una de ellas es abrir esta herramienta para su uso por parte de los estudiantes, es decir, que cada estudiante pueda ver su propio rendimiento, puesto a que esto podría ser una contribución para la autorregulación del estudiante en su proceso formativo. En función de lo mencionado anteriormente, parece relevante incorporar un indicador riesgo académico formulado por medio de algoritmos predictivos cuando la cantidad de datos disponible lo permitan. Y así, utilizar ese indicador predictivo para filtrar la cantidad de alumnos en el listado y así fortalecer el trabajo preventivo enfocando los recursos en estudiantes con mayor riesgo académico.

Otro concepto interesante de explorar, es el Compromiso Académico —o *student engagement*, un concepto que aun no tiene una definición estática y que varía según el contexto educativo, pero que de manera creciente se está considerando como predictor del éxito en el desempeño académico y como una métrica de interés para las instuciones y las entidades reguladoras.

Por último, en una de las instancias de entrevista se generó una conversación interesante respecto de la posibilidad de visualizar la trayectoria de un estudiante, es decir, que en la medida que van avanzando por la carrera, se pudiera visualizar no solamente su estado actual, si no que sus resultados en periodos anteriores a fin de ponderar esta información en el momento de hacer la conexión entre el estudiante y las instancias de apoyo académico.

8 Bibliografía

1. SIES (2020) Base de datos Matriculas SIES 2020
2. Rolando R, Salamanca J, Aliaga M (2010) Evolución Matrícula Educación Superior de Chile Periodo 1990 – 2009
3. Cano Celestino MA, Robles Rivera R (2018) Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Rev Mex Orientación Educ* 1–25. <https://doi.org/10.31206/rmd0072018>
4. Roser M, Ortiz-Ospina E (2013) Tertiary Education. In: *Our World Data*. <https://ourworldindata.org/tertiary-education#enrollment-in-tertiary-education-over-time>. Accessed 14 May 2021
5. McKenzie K, Schweitzer R (2001) Who Succeeds at University? Factors predicting academic performance in first year Australian university students. *High Educ Res Dev* 20:21–33. <https://doi.org/10.1080/07924360120043621>
6. (2009) Highlights from Education at a Glance 2008. OECD
7. Aljohani O (2016) A Comprehensive Review of the Major Studies and Theoretical Models of Student Retention in Higher Education. 6:1–18. <https://doi.org/10.5539/hes.v6n2p1>
8. Alyahyan E, Düştegör D (2020) Predicting academic success in higher education:

- literature review and best practices. *Int J Educ Technol High Educ* 17:.
<https://doi.org/10.1186/s41239-020-0177-7>
9. Chadwick C (1979) *Tecnología Educacional para el Docente*. Paidós, Buenos Aires
 10. Michie F, Glachan M, Bray D (2001) An Evaluation of Factors Influencing the Academic Self-concept, Self-esteem and Academic Stress for Direct and Re-entry Students in Higher Education. *Educ Psychol* 21:455–472.
<https://doi.org/10.1080/01443410120090830>
 11. Tokan MK, Imakulata MM (2019) The effect of motivation and learning behaviour on student achievement. *South African J Educ* 39:1–8.
<https://doi.org/10.15700/saje.v39n1a1510>
 12. Van Dinther M, Dochy F, Segers M (2011) Factors affecting students' self-efficacy in higher education. *Educ Res Rev* 6:95–108.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.10.003>
 13. Hutchison MA, Follman DK, Sumpter M, Bodner GM (2006) Factors influencing the self-efficacy beliefs of first-year engineering students. *J Eng Educ* 95:39–47.
<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00876.x>
 14. Casanova JR, Cervero A, Núñez JC, et al (2018) Factors that determine the persistence and dropout of university students. *Psicothema* 30:408–414.
<https://doi.org/10.7334/psicothema2018.155>

15. Amrieh EA, Hamtini T, Aljarah I (2016) Mining Educational Data to Predict Student's academic Performance using Ensemble Methods. *Int J Database Theory Appl* 9:119–136. <https://doi.org/10.14257/ijdta.2016.9.8.13>
16. Byrne M, Flood B (2008) Examining the relationships among background variables and academic performance of first year accounting students at an Irish University. *J Account Educ* 26:202–212. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2009.02.001>
17. Shahiri AM, Husain W, Rashid NA (2015) A Review on Predicting Student's Performance Using Data Mining Techniques. *Procedia Comput Sci* 72:414–422. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.157>
18. Graziosi G, Sneyers E, Agasisti T, De Witte K (2021) Can grants affect student performance? Evidence from five Italian universities. *J High Educ Policy Manag* 43:24–48. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2020.1737343>
19. Ganem NM, Manasse M (2011) The Relationship between Scholarships and Student Success: An Art and Design Case Study. *Educ Res Int* 2011:1–8. <https://doi.org/10.1155/2011/743120>
20. Stanca L (2006) The effects of attendance on academic performance: Panel data evidence for introductory microeconomics. *J Econ Educ* 37:251–266. <https://doi.org/10.3200/JECE.37.3.251-266>
21. Guleker R, Keci J (2014) The effect of attendance on academic performance.

Mediterr J Soc Sci 5:961–966. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n23p961>

22. Bevitt D, Baldwin C, Calvert J (2010) Intervening Early: Attendance and Performance Monitoring as a Trigger for First Year Support in the Biosciences. *Biosci Educ* 15:1–14. <https://doi.org/10.3108/beej.15.4>
23. Vasic D, Kundid M, Pinjuh A, Seric L (2015) Predicting student’s learning outcome from Learning management system logs. 2015 23rd Int Conf Software, Telecommun Comput Networks, SoftCOM 2015 210–214. <https://doi.org/10.1109/SOFTCOM.2015.7314114>
24. Thorpe A, Lukes R, Bever DJ, He Y (2016) The impact of the academic library on student success: Connecting the dots. *Portal* 16:373–392. <https://doi.org/10.1353/pla.2016.0027>
25. Mayer J, Dineen R, Rockwell A, Blodgett J (2020) Undergraduate student success and library use: A multimethod approach. *Coll Res Libr* 81:378–398. <https://doi.org/10.5860/crl.81.3.378>
26. Hamoud AK, Hashim AS, Awadh WA (2018) Predicting Student Performance in Higher Education Institutions Using Decision Tree Analysis. *Int J Interact Multimed Artif Intell* 5:26. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2018.02.004>
27. Behr A, Giese M, Tegum K. HD, Theune K (2020) Early prediction of university dropouts - A random forest approach. *Jahrb Natl Okon Stat* 240:743–789.

<https://doi.org/10.1515/jbnst-2019-0006>

28. Kirk A (2016) *Data Visualisation: A Handbook for Data Driven Design*, Second. SAGE Publications Ltd
29. Nussbaumer K. C (2015) *Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals*. Wiley
30. Healey CG, Booth KS, Enns JT (1993) Harnessing preattentive processes for multivariate data visualization. *Proc - Graph Interface* 107–117
31. Treisman A (1985) Preattentive processing in vision. *Comput Vision, Graph Image Process* 31:156–177. [https://doi.org/10.1016/S0734-189X\(85\)80004-9](https://doi.org/10.1016/S0734-189X(85)80004-9)
32. interaction Design Foundation I (2004) Preattentive Visual Properties and How to Use Them in Information Visualization | Interaction Design Foundation. In: *Interact. Des. Found.* <https://www.interaction-design.org/literature/article/preattentive-visual-properties-and-how-to-use-them-in-information-visualization>
33. Stewart M (2011) *Launching the Imagination* 4th Edition. In: McGrawHill
34. Few S (2006) *Information Dashboard Design*
35. Janes A, Sillitti A, Succi G (2013) Effective dashboard design. *Cut IT J* 26:17–24
36. Promann M, Ma Y (Aaron), Wei S, et al (2013) *SpringRain: An Ambient*

Information Display. Proc Vis Anal Sci Technol 5–6.

<https://doi.org/10.13140/2.1.1801.6326>

37. Friel SN, Curcio FR, Bright GW (2001) Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *J Res Math Educ* 32:124–158. <https://doi.org/10.2307/749671>
38. Maltese A, Harsh J, Svetina D (2015) Data Visualization Literacy: Investigating Data Interpretation along the Novice-Expert Continuum. *J Coll Sci Teach* 45:84
39. Sharma S V. (2006) High School Students Interpreting Tables and Graphs: Implications for Research. *Int J Sci Math Educ* 4:241–268. <https://doi.org/10.1007/s10763-005-9005-8>

9 Anexos

9.1 Guía de preguntas para entrevista con carreras

- ¿Qué acciones ejecuta la carrera para supervisar el desempeño de los estudiantes?
- ¿Se ejecutan acciones orientadas a supervisar del proceso formativo durante el semestre?
- ¿Monitorean las notas de los alumnos durante el semestre?
- ¿Tienen algún mecanismo para levantar alumnos en riesgo y/o alumnos en causal de eliminación?
- ¿Quién es responsable de estar al tanto de las situaciones de los estudiantes?
- ¿La carrera realiza algún test u otra forma de diagnóstico a los estudiantes que se matriculan en la carrera?
- ¿Cómo gestionan las tasas de reprobación?
- ¿Qué acciones remediales toman sistemáticamente o han tomado de manera anecdótica, cuando detectan estudiantes críticos (en cuanto al rendimiento académico).
- ¿Monitorean la asistencia de los alumnos? ¿Cómo?
- ¿Qué datos sobre los estudiantes, de los que provee la Universidad, utilizan en el día a día para la gestión académica?
- ¿Qué sistemas de información, de los que proporciona la Universidad, utilizan en el día a día para la gestión académica?

9.2 Test de Perfilamiento Académico

El Test de Perfilamiento Académico agrupa seis instrumentos que han sido utilizados en el contexto de la educación superior en Chile. Tiene por objetivo caracterizar a los estudiantes en las siguientes dimensiones del tipo Psicoafectivas, Metacognitivas académicas y Desarrollo de carrera.

- Escala Flourishing: mide bienestar psicológico y social. Incluye aspectos del buen funcionamiento humano como las relaciones positivas, la percepción de la autocompetencia y tener un propósito en la vida.
- Escala de Autoeficacia: decisión de carrera (elección de carrera): escala que mide la autopercepción del estudiante respecto de la propia capacidad de poder ejecutar conductas asociadas a una buena elección de carrera.
- Inventario de procesos de autorregulación del aprendizaje – IPAA: mide si el estudiante planifica, monitorea, regula, controla y evalúa el cumplimiento de sus objetivos académicos.
- Escala de compromiso académico - UWES-S: mide la predisposición a estudiar e involucramiento frente a los estudios y el nivel de satisfacción con la carrera elegida.
- Subescala de Ansiedad Académica - MSLQ_M: mide el nivel de ansiedad frente a evaluaciones.

9.2.1 Preguntas Dimensión Bienestar Psicológico y Social (respuestas en escala Likert de cinco niveles desde Muy en desacuerdo a Muy de acuerdo).

- Llevo una vida útil y significativa
- Mis relaciones sociales me brindan apoyo y gratificación
- Me siento involucrado e interesado en mis actividades cotidianas
- Contribuyo activamente a la felicidad y bienestar de otros
- Soy competente y capaz en las actividades que son importantes para mí
- Soy una buena persona y vivo una buena vida
- Soy optimista acerca de mi futuro
- Las personas me respetan

9.2.2 Dimensión Elección de Carrera (respuestas en escala Likert de siete niveles desde Extremadamente inseguro a Extremadamente seguro).

- Elegir un trabajo para probar, basándote en una lista de ocupaciones potenciales que estás considerando.
- Trabajar persistentemente en desarrollar tu carrera incluso cuando te sientas frustrado o preocupado.
- Aceptar un trabajo sin saber si es o no el trabajo perfecto para ti.
- Identificar alternativas razonables si es que no puedes obtener tu primera opción de trabajo/ocupación.

- Usar distintos recursos (por ejemplo, Internet u otros) para encontrar información sobre ocupaciones que te interesen.
- Elegir una carrera profesional coherente con el estilo de vida que quieres.
- Determinar los pasos a seguir si tienes problemas para explorar y planificar tu carrera profesional.
- Hacer algo para comenzar a explorar tu carrera profesional.
- Identificar varios trabajos que te interesan explorar activamente.
- Identificar, contactarte y reunirte con alguien que ya se encuentra empleado en tu campo de interés.
- Definir el tipo de estilo de vida que te gustaría vivir.
- Cambiar de trabajo/ocupación si no estás satisfecho con el que entraste.
- Elegir una carrera profesional que se ajuste a tus intereses.
- Identificar empleadores, firmas e instituciones relevantes para tus planes de carrera profesional.
- Elaborar un plan para explorar tu carrera profesional por los próximos cinco años.
- Decidir qué es lo que valoras más en una ocupación.

9.2.3 Inventario de procesos de autorregulación (respuesta es en escala Likert de cinco niveles desde Nada seguro a Muy seguro).

- Hago un plan antes de comenzar a hacer un trabajo escrito. Pienso lo que voy a hacer y lo que necesito
- para conseguirlo.

- Después de terminar un examen parcial / final, lo reviso mentalmente para saber dónde tuve los aciertos y errores y, hacerme una idea de la nota que voy a tener.
- Cuando estudio, intento comprender las materias, tomar apuntes, hacer resúmenes, resolver ejercicios, hacer preguntas sobre los contenidos.
- Cuando recibo una nota, suelo pensar en cosas concretas que tengo que hacer para mejorar mi rendimiento/ nota media.
- Estoy seguro de que soy capaz de comprender lo que me van a enseñar y por eso creo que voy a tener buenas notas.
- Cumplo mis horarios de estudio, e introduzco pequeños cambios siempre que es necesario.
- Guardo y analizo las correcciones de los trabajos escritos o pruebas parciales, para ver dónde me equivoqué y saber qué tengo que cambiar para mejorar.
- Mientras estoy en clase o estudiando, si me distraigo o pierdo el hilo, suelo hacer algo para volver a la tarea y alcanzar mis objetivos.
- Establezco objetivos académicos concretos para cada asignatura.
- Busco un sitio tranquilo y donde pueda estar concentrado para estudiar.
- Comparo las notas que saco con los objetivos que me había marcado para esa asignatura.
- Antes de comenzar a estudiar, compruebo si tengo todo lo que necesito: diccionarios, libros, lápices, cuadernos, fotocopias, para no estar siempre interrumpiendo mi estudio.

9.2.4 Predisposición a estudiar (respuestas en escala Likert de 7 niveles desde Ninguna vez a Todos los días).

- Mis tareas como estudiante me hacen sentir lleno de energía.
- Me siento fuerte y vigoroso(a) cuando estudio o voy a clases.
- Cuando me levanto por la mañana me dan ganas de ir a clases o estudiar.
- Soy feliz cuando estoy haciendo tareas relacionadas con mis estudios.
- Me "dejo llevar" cuando realizo mis tareas como estudiante.

9.2.5 Satisfacción con los estudios (respuestas en escala Likert de 7 niveles desde Ninguna vez a Todos los días).

- Estoy entusiasmado(a) con mi carrera.
- Mis estudios me inspiran cosas nuevas.
- Estoy orgulloso(a) de estar en esta carrera.
- Estoy inmerso(a) en mis estudios.

9.2.6 Dimensión de nivel de ansiedad académica (respuestas en escala Likert de 7 niveles, desde Muy en desacuerdo a Muy de acuerdo)

- Al rendir un certamen, pienso sobre lo mediocre de mi desempeño en comparación con el rendimiento de mis compañeros.
- Al rendir un certamen, pienso en las preguntas que no podré contestar.
- Cuando rindo un certamen, pienso en las consecuencias de mi fracaso.

- Al rendir un certamen siento una sensación incómoda que me hace sentir mal.
- Al rendir un certamen, siento que mi corazón se acelera.