



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

LALA

Building Capacity to Use Learning Analytics to Improve Higher Education in Latin America

(586120-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP)

WPD3.O.4

Diseño de las Herramientas de Analítica de Aprendizaje

Versión 1.0

12/04/2019

Autores: Margarita Ortiz¹, Alberto Jimenez¹, Ricardo Maya¹, Pedro J. Muñoz-Merino², Pedro Manuel Moreno-Marcos², Jon Imaz Marín², Carlos Delgado Kloos², Miguel Angel Zúñiga Prieto³, Marlon Ulloa³, Ronald Pérez⁴, Mar Pérez-Sanagustín⁴, Valeria Henríquez⁵, Julio Guerra⁵, Rafael Ferreira Leite de Mello⁶, Tom Broos⁷, Martijn Millecamp⁷.

¹ Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL

² Universidad Carlos III de Madrid, UC3M

³ Universidad de Cuenca

⁴ Pontificia Universidad Católica de Chile

⁵ Universidad Austral de Chile

⁶ Universidad de Edimburgo

⁷ Universidad Católica de Lovaina

Trabajo financiado por el proyecto LALA (concesión no. 586120-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta comunicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión y la Agencia no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo.

Este trabajo está bajo una licencia Creative Commons **Atribución-NoComercial-Compartir Igual**



Contenidos

1. Introducción.....	2
2. Backend: Arquitectura genérica para la herramienta de consejería y de alerta temprana de deserción académica.....	3
2.1 Base LALA Genérica.....	3
2.1.1 Diseño de base de datos	3
2.1.2 Arquitectura general.....	7
2.2 Adaptaciones a la base genérica.....	9
2.2.1 Adaptaciones en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)...	9
2.2.1.1 Diseño.....	9
2.2.1.2 Arquitectura.....	11
2.2.2 Adaptaciones en la Universidad Austral de Chile (UACH).....	11
2.2.2.1 Diseño.....	11
2.2.2.2 Arquitectura.....	14
2.2.3 Adaptaciones en la Universidad de Cuenca (UCuenca).....	19
2.2.3.1 Diseño.....	19
2.2.3.2 Arquitectura.....	32
3. Frontend: Adaptación de la Herramienta de consejería.....	37
3.1 ESPOL.....	38
3.2 UACH.....	49
3.3 UCUENCA.....	58
3.4 Pontificia Universidad Católica (PUC): NoteMyProgress.....	78
4. Adaptación de Herramienta de alerta temprana de deserción académica.....	110
4.1 Predicción para MOOCs en PUC	110
4.2. Predicción académica en cursos de grado.....	113
4.2.1 ESPOL.....	113
4.2.2 UACH.....	114
4.2.3 UCuenca.....	116
4.3. Paneles de visualización.....	117
4.3.1 ESPOL.....	117
4.3.2 UACH.....	117
4.3.3 UCuenca.....	118
5. Adaptación y adopción de Otras herramientas.....	119
5.1 VERA.....	119
5.2 On-task.....	140
6. Conclusiones.....	142
7. Referencias.....	143

1.INTRODUCCIÓN

En el proceso de adopción de analíticas de aprendizaje, el siguiente paso una vez que se ha levantado una línea base en relación a la realidad y necesidad de la institución de educación superior, es la de diseñar una herramienta que cumpla los requerimientos que el grupo objetivo establezca (profesores, estudiantes, líderes institucionales).

En el proceso de diseño, el grupo objetivo no solo debe ser considerado como principal fuente de información, sino que debe estar involucrado durante todo el proceso del diseño de la herramienta para proveer retroalimentación constante a los investigadores, programadores y diseñadores. Entre las metodologías que se recomiendan en esta fase, están las metodologías ágiles como Scrum o kambam (Kniberg & Skarin, 2010). Sin embargo, si es necesario, se deberán hacer adaptaciones para satisfacer las necesidades de los diseñadores.

En el contexto de este proyecto, el objetivo de este entregable es describir cómo se han adaptado herramientas de analítica del aprendizaje desarrolladas en el contexto europeo a las cuatro instituciones de américa latina que son socios regulares del proyecto. Fundamentalmente se han adaptado dos herramientas: una de consejería compuesta por unos paneles de visualización para apoyar la toma de decisiones al decidir qué materias tomar; además de otra para apoyar de forma automática el trabajo de estudiantes en contextos de aprendizaje en línea, y otra herramienta de alerta temprana de deserción académica.

Este entregable se conecta al LALA Framework <https://www.lalaproject.org/es/entregables/>, pues es el siguiente paso, una vez que se ha recopilado a través del LALA canvas, entrevistas, grupos focales, encuestas, etc. las necesidades de los diferentes actores educativos. Así, este documento incluye el diseño de herramientas de analítica del aprendizaje adaptadas a las necesidades de cuatro instituciones de américa latina, basándonos en lo definido en el entregable del “LALA framewok” que es un resultado previo en el proyecto.

En el proceso de diseño e implementación de las herramientas de analítica del aprendizaje del proyecto LALA se distinguen dos partes: la arquitectura de backend y el frontend de las herramientas. En el backend se menciona como se diseñó una base genérica para que cualquier Institución de Educación Superior (IES) pueda adaptarlo a sus necesidades. Luego, se describe cómo cada universidad adapta esa base genérica. Por otro lado, en el frontend, cada universidad menciona cómo fue su proceso de diseño y adaptación de una herramienta para consejerías académicas y de alerta temprana de deserción académica ambas propuestas en el proyecto. Si bien cada universidad tuvo autonomía con esta fase, todas se enfocan en una constante interacción con el grupo objetivo y su conexión con el LALA framework. Adicionalmente, se incluyen otras herramientas de analíticas, adaptadas por las universidades. El código fuente de todas las herramientas desarrolladas se encuentra disponible en el siguiente enlace para el uso y adaptación de cualquier institución <https://git.cti.espol.edu.ec/LALA-Project/>. Finalmente, en la conclusión se destaca las aportaciones de este entregable y próximos pasos a seguir.

2. Backend: Arquitectura genérica para la herramienta de consejería y de alerta temprana de deserción académica

2.1 Base LALA Genérica

Con la finalidad de que cualquier universidad que quiera utilizar analíticas de aprendizaje parta desde una base que pueda ser fácilmente adaptable a cada necesidad institucional, se decidió crear una base de datos genérica y una arquitectura genérica, en base a las necesidades de las instituciones en américa latina. Esta base genérica de LALA se aplica tanto a la herramienta de consejería como a la de predicción temprana de abandono.

2.1.1 Diseño de base de datos

A continuación, se describe la base de datos genérica. La figura 2.1.1 muestra un diagrama de Entidad-Relación de la misma. Y a continuación se muestran sus tablas con sus campos y descripción.

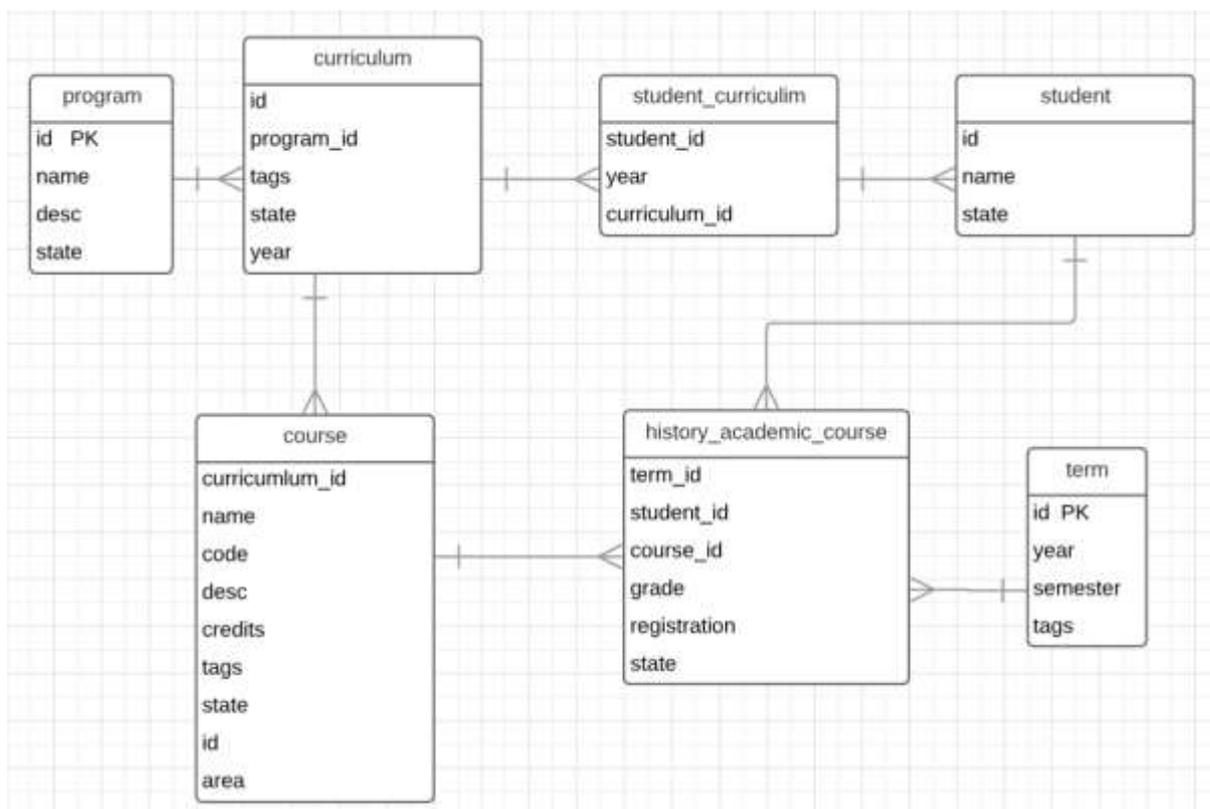


Figura 2.1.1 Base de datos genérica

Tabla: Program

Descripción: Indica la carrera o programa dictado por la universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	bigint	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
name	text	Indica el nombre
desc	text	Indica la descripción
state	text	Indica el estado puede ser: activo o desactivo(para carrera que ya no se dictan en la actualidad)

Tabla: Curriculum

Descripción: Indica las mallas para las diferentes carreras o programas dictados por la universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	bigint	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
program_id	bigint	Campo usado como clave foránea de la tabla program.
year	int	Indica el año de creación
tags	text	Indica las etiquetas asociadas a la malla
state	text	Indica el estado puede ser: activo o desactivo(para mallas que ya no se dictan en la actualidad)

Tabla: Course

Descripción: Indica los cursos asociados a las diferentes mallas de las carreras o programas dictados por la universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	bigint	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
curriculum_id	bigint	Campo usado como clave foránea de la tabla curriculum.
name	text	Indica el nombre
code	text	Indica el código
desc	text	Indica una breve descripción
credits	int	Indica los créditos asociados al curso
area	text	Indica el área a la que pertenece. Ejemplo: Formación Básica, Formación Profesional, Itineraria, Libre Opción.
tags	text	Indica las etiquetas asociadas al curso
state	text	Indica el estado puede ser: activo o desactivo(para cursos que ya no se dictan en la actualidad)

Tabla: Term

Descripción: Indica el término académico dictado por la Universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	bigint	Autoincremental, campo usado como clave primaria
year	bigint	Indica el año.
semester	text	Indica el semestre
tags	text	Indica las etiquetas asociadas al término

Tabla: Student**Descripción:** Indican los estudiantes registrados por la Universidad**Campos:**

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	bigint	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
name	text	Indica el nombre.
state	text	Indica el estado puede ser: activo o graduado o egresado, etc state -> activo o inactivo. Datos que pueden servir para estadísticas pero no para presentar en el sistema (alumno que no se analizaran con el panel de visualización pero su rendimiento servirá para sacar estadísticas, ejemplo el promedio histórico en una materia) anonid es el código anonimizado del estudiante

Tabla: History Academic Course**Descripción:** Indica el historial académico de los estudiantes en la Universidad**Campos:**

Nombre	Tipo de dato	Descripción
student_id	bigint	Campo usado como clave foránea de la tabla student.
course_id	bigint	Campo usado como clave foránea de la tabla course.
term_id	bigint	Campo usado como clave foránea de la tabla term
grade	double	Indica la calificación obtenida
registration	text	Indica el estado del registro. Ej: Registrada, Convalidada, Acreditada
state	text	Indica el estado. Ej: Aprobada, Reprobada, Anulada

Tabla: Student Curriculum

Descripción: Indican los estudiantes registrados por la Universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
student_id	text	Campo usado como clave foránea de la tabla student
year	bigint	Indica el año de ingreso del estudiante a la malla.
curriculum_id	text	Campo usado como clave foránea de la tabla curriculum.

2.1.2 Arquitectura general

Para el consumo y carga de datos de la aplicación principal se optó por la creación de un API REST con una arquitectura tal como se muestra en la figura 2.1.2, teniendo como finalidad que a tiempo futuro no solo los sistemas de consejerías y de alerta temprana puedan consumir de los datos académicos, sino que futuras aplicaciones desarrolladas por las universidades puedan obtener estos datos sin que se encuentren ligados a una aplicación en particular. Evitando así conexiones a la base de datos por aplicación, y centralizando todo el acceso de datos al API desarrollado. Esta arquitectura propuesta es la más viable en américa latina, ya que la mayoría de departamentos de IT de cada institución restringen su acceso a datos a determinados sistemas, siendo esto una limitante al momento de desarrollar aplicaciones independientes que requieren de los mismos datos académicos.

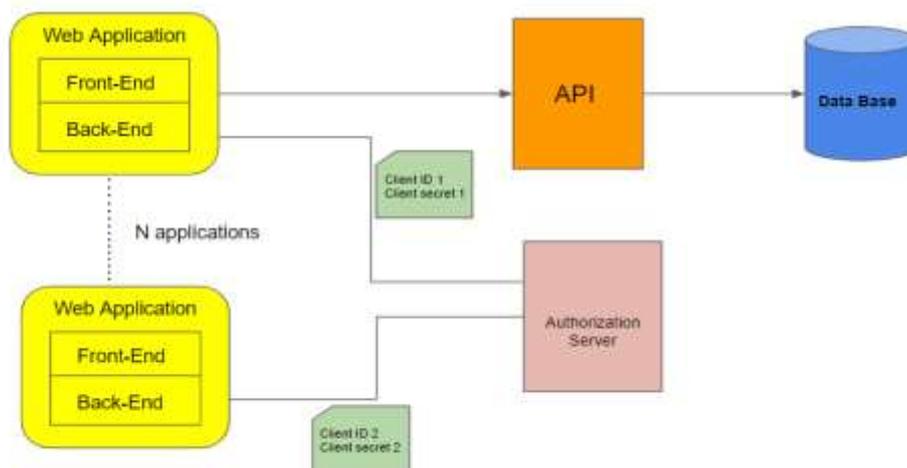


Figura 2.1.2 Arquitectura general del sistema

Esta se encuentra desarrollada utilizando tecnologías de NodeJS con una implementación de dos capas de abstracción: el modelo y el controlador, junto con archivos de configuración para la conexión a la base de datos e información necesaria para la conexión con el servidor de autorización. No obstante, la implementación de un API implica que exista un protocolo de seguridad y autenticación para evitar de este modo que aplicaciones o usuarios no autorizados tengan acceso a los datos. Para ello se optó por la utilización del protocolo OAuth

2.0 el cual define flujo de protocolos de autorización según el diseño de implementación de la aplicación, permitiendo así el acceso a los datos de una manera segura.

Este protocolo involucra varios roles para su utilización como lo son:

- **Servidor de autorización:** Es el servidor encargado de conceder el token de acceso a los datos.
- **Propietario del recurso:** Es el usuario quien tendrá acceso a los datos, proporcionando así sus credenciales para la verificación.
- **El cliente:** Es la aplicación encargada de hacer una petición al servidor de autorización utilizando las credenciales proporcionadas por el propietario del recurso, para luego realizar una petición al servidor del recurso con el token de acceso proporcionado.
- **Servidor del recurso:** Es el servidor encargado de validar el token de acceso y devolver los datos en caso de que pase la validación, en nuestro caso el API desarrollado.

Debido a la gran cantidad de trabajo necesaria para el desarrollo de un sistema de autorización que implemente los protocolos definidos por OAuth 2.0, se optó por uno que ya implemente como lo es Okta.

Okta es un servicio en la nube el cual permite el manejo de usuarios, autorización, y autenticación (el cual ya implementa el protocolo OAuth 2.0) para su fácil integración con diferentes aplicaciones. Este servicio le da la capacidad al usuario que posee una cuenta de desarrollador, poder crear y configurar un servidor de autorización capaz de conceder un token de acceso a la aplicación, así como crear credenciales a las aplicaciones que van a interactuar con este. Debido a esto un usuario con rol de administrador deberá ser el encargado de crear una cuenta de desarrollador, crear las credenciales necesarias para cada aplicación que consumirá del API, levantar un servidor de autorización y configurar el flujo de autorización correcto.

OAuth 2.0 define además varios tipos de flujos de autorización, pero el utilizado para la implementación del API es el “**Client Credentials Grant Type**”, esto debido a que el proceso de autorización entre las 2 aplicaciones (Sistema de consejerías y API Rest) es un proceso en background transparente para el usuario que interactúa con el sistema principal.

La manera en la que el API valida las credenciales es por medio de un token de autorización enviado en cada request, este token de acceso es del tipo JWT (Json Web Token), el cual permite ser validado por sí solo. Está conformado por 3 partes, todas codificadas por separado en base64: la primera conocida como header, es información acerca del algoritmo a utilizar por el servidor para la generar la firma, para el caso de esta implementación es RS256 el cual es un algoritmo de encriptación asimétrico ya implementado en el servidor de autorización de Okta, luego se encuentra el payload que contiene información acerca del usuario vinculado al token y por último la firma codificada con el header y el payload utilizando la llave privada del servidor.

La manera en la que el API valida el token es haciendo uso de la llave pública del servidor de autorización, validando así que las 3 partes del token sean correspondientes entre sí, es decir que no exista algún tipo de alteración en el token proporcionado.

2.2 Adaptaciones a la base genérica

Si bien se creó una base genérica, las necesidades de cada universidad son individuales. Es por eso que se necesitan hacer adaptaciones. A continuación, se presentan las diferentes adaptaciones a la base genérica LALA que cada universidad realizó.

2.2.1 Adaptaciones en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

2.2.1.1 Diseño

Se agregaron las siguientes tablas con el objetivo de que incluir información necesaria en nuestro panel de visualización:

Tabla: Course Available

Descripción: Indican los cursos disponibles por el estudiante durante el periodo de registro

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
student_id	text	Campo usado como clave foránea de la tabla student
course_code	text	Indica el código
course_name	text	Indica el nombre
course_area	text	Indica el área a la que pertenece. Ejemplo: Formación Básica, Formación Profesional, Itineraria, Libre Opción
course_level	text	Indica el nivel al cual pertenece el curso en la malla

Tabla: Course Counseling**Descripción:** Indican los cursos sugeridos realizados por el consejero durante los términos**Campos:**

Nombre	Tipo de dato	Descripción
student_id	text	Campo usado como clave foránea de la tabla student
course_code	bigint	Indica el año de ingreso del estudiante a la malla
course_name	text	Indica el nombre del curso
term_id	bigint	Campo usado como clave foránea de la tabla term
teacher_name	text	Indica el nombre del consejero(para el caso de ESPOL del profesor)

Tabla: Wellness**Descripción:** Indican registros de la asistencia en Bienestar Estudiantil**Campos:**

Nombre	Tipo de dato	Descripción
student_id	text	Campo usado como clave foránea de la tabla student
term_id	bigint	Campo usado como clave foránea de la tabla term
incidence_type	text	Indica el tipo de incidencia.
case_type	text	Indica el tipo de caso
summary	text	Indica el resumen de la asistencia
designated_person	text	Indica la persona designada para el seguimiento
created_at	date	Indica la fecha la creación del registro
incident_date	date	Indica la fecha de la asistencia

2.2.1.2 Arquitectura

Debido a que el API desarrollado se lo pensó de tal manera que sea una fuente centralizada de datos, no fue necesaria la creación de un sistema distinto, por lo que puede referirse a la sección 2.1.2 *Arquitectura general*, que abarca la arquitectura utilizada para la creación del API.

2.2.2 Adaptaciones en la Universidad Austral de Chile (UACH)

2.2.2.1 Diseño

Para atender a necesidades específicas del contexto de la Universidad Austral de Chile UACH, se añadieron las siguientes tablas:

Tabla: Student_statistic_by_term

Descripción: Indica la situación del estudiante en cada semestre cursado

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
student_id	text	Campo usado como clave foránea de la tabla student
year	bigint	Llave primaria compuesta., año de la estadística
termAvg	text	Promedio de calificaciones del semestre
accAvg	text	Promedio de calificaciones acumulado
state	text	Situación con que el estudiante a concluido ese año semestre
semester	text	Llave primaria compuesta semestre de la estadística

Tabla: Student_dropout

Descripción: Indica el avance del estudiante en bachillerato y las previsiones de terminarlo

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
student_id	text	Campo usado como clave foránea de la tabla student
bach_completed_courses	bigint	Cantidad de cursos completados del bachillerato
bach_total_courses	bigint	Cantidad total de cursos del bachillerato
estimated_terms_to_complete_bach	text	Predicción de semestres para completar el bachillerato
estimated_probability	bigint	Probabilidad de terminar el bachillerato

Tabla: group_course_academic_by_term

Descripción: Indica la distribución de calificaciones para un determinado curso y semestre

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
distribution	text	Valores de la distribución
distRange	text	Rangos de la distribución
StudentCount	bigint	Cantidad total de estudiantes de la distribución
failRate	bigint	Tasa de reprobación de
droRate	bigint	Tasa de abandono dentro de la distribución
CountByDelay	bigint	Cantidad de estudiantes que tomaron el curso fuera de semestre pronosticado según el curriculum
code	text	Campo usado como clave foránea de la tabla course usando el campo code
type	bigint	Tipo de distribución a generar
year	bigint	Año de la distribución
semester	bigint	Semestre de la distribución

Tabla: group_course_academic_by_cohort

Descripción: Indica la distribución de calificaciones para un determinado curso y cohorte

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
distribution	text	Valores de la distribución
distRange	text	Rangos de la distribución
StudentCount	bigint	Cantidad total de estudiantes de la distribución
failRate	bigint	Tasa de reprobación de
droRate	bigint	Tasa de abandono dentro de la distribución
CountByDelay	bigint	Cantidad de estudiantes que tomaron el curso fuera de semestre pronosticado según el curriculum
course_id	bigint	Campo usado como clave foránea de la tabla course, usando la PK
year	bigint	Año de la cohorte considerada en la distribución

Tabla: group_course_academic

Descripción: Indica la distribución histórica de calificaciones para un determinado curso

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
distribution	text	Valores de la distribución
distRange	text	Rangos de la distribución
StudentCount	bigint	Cantidad total de estudiantes de la distribución
failRate	bigint	Tasa de reprobación de
droRate	bigint	Tasa de abandono dentro de la distribución
CountByDelay	bigint	Cantidad de estudiantes que tomaron el curso fuera de semestre pronosticado según el curriculum
code	text	Campo usado como clave foránea de la tabla course usando el campo code

2.2.2.2 Arquitectura

Se define una arquitectura con tres partes como se muestra en la figura 2.2.2.2: (A) servicios de datos en un backend que en general entregan los datos en formato JSON; (B) las herramientas de LA que corren en el navegador Web; y (C) un servicio de conversión de identificadores reales -> anonimizados

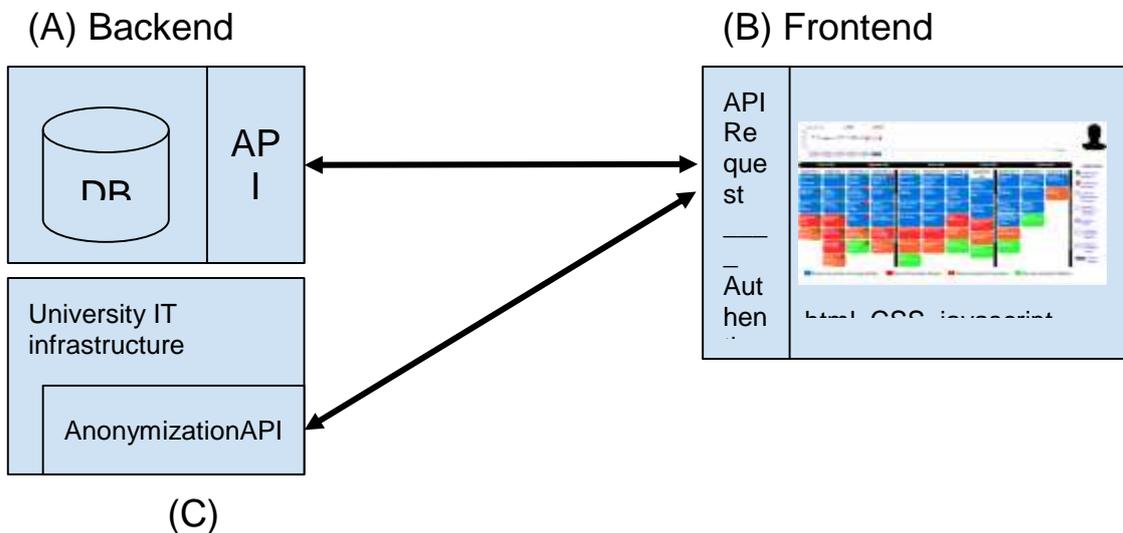


Figura 2.2.2.2 Arquitectura del sistema

API UCh - Counseling TrAC para directores de escuela

Para la herramienta de consejería descrita en este documento, se han definido 3 servicios de datos, más el servicio de anonimización que será construido por UCh. Los servicios se detallan a continuación:

GetProgramStructure (v1.0)

Nombre	GetProgramStructure
Versión	1.1
Descripción"Id" : string, "name" : string,	Este servicio entrega la estructura de un programa de estudio incluyendo los cursos y en qué semestre se ubican. Dado que un programa puede tener varias mallas curriculares, el servicio requiere que se especifique el año y entregará la estructura de programa vigente en ese año.
URL	server/GetProgramStructure
Parámetros	program : string (example: 1708) year : integer (example: 2016)
Salida	{ "program" : PROGRAM_STRUCTURE, "lastDataUpdate": string

	<pre> } PROGRAM_STRUCTURE:{ "id" : string, "name" : string, "desc" : string, "plan" : string, "year" : integer, "tags" : [string], "terms" : [TERM] } TERM:{ "position" : int, "name" : string, "tags" : [string], "courses" : [COURSE] } COURSE:{ "id" : string, "name" : string, "desc" : string, "credits" : string, "historicGroup : GROUP_COURSE_ACADEMICS, "requisites" : [string], "tags" : [string] } </pre>
Ejemplo	Llamada: server/GetProgramStructure?program=1708&year=2016

GetStudentAcademics (v1.0)

Nombre	GetStudentAcademics
Versión	1.0
Descripción	
URL	server/GetStudentAcademics
Parámetros	student : string (example: id0fa34) program : string (example: 1708) distributionBinType : string (example : "POINT")
Salida	{

```

"student" : STUDENT,
"lastDataUpdate": string
}
STUDENT :{
  "id"      : string,
  "program" : string,
  "plan"    : string,
  "cohortYear" : integer,
  "previousPlans" : [string], // en caso de cambios de malla
  "bachCompletedCourses" : number,
  "bachTotalCourses" : number,
  "estimatedTermsToCompleteBach" : number,
  "estimatedProbability" : number,
  "termAcademics" : [TERM_ACADEMICS]
}

TERM_ACADEMICS : {
  "year"      : integer,
  "semester"  : integer,
  "termAvg"   : number, // PSP(aparece como PGP)
  "accAvg"    : number, // PGA
  "coursesTaken" : [COURSE_TAKEN]
}

COURSE_TAKEN:{
  "courseId" : string,
  "section"  : number, // grupo paralelo o sección cuando el curso se
dicta en varios grupos. Si no hay grupos paralelos, viene 0.
  "grade"    : number,
  "registration" : string, // cursada, homologada, convalidada, anulada
  "status"    : string, // Aprobada, Reprobada
  "cohortGroup" : GROUP_COURSE_ACADEMICS,
  "classGroup"  : GROUP_COURSE_ACADEMICS, // estadísticas el
curso ese semestre y y ese año y ese grupo paralelo (section)
  "historicGroup" : GROUP_COURSE_ACADEMICS
}

GROUP_COURSE_ACADEMICS: {
  "distribution" : [CHART_POINT],
  "distRange"   : {number,number}, // min, max
  "studentCount" : number,
  "failRate"    : number,
  "dropRate"    : number,
  "countByDelay" : {"0": number, "1": number, "2": number,
                    "3": number, ...}
  // count students taking the course with 1,2...n terms of delay
}

```

	<pre> CHART_POINT : { "label" : string, "value" : number } </pre>
--	---

GetCourseAcademics (v1.0)

Nombre	GetCourseAcademics
Versión	1.0
Descripción	
URL	server/GetCourseAcademics
Parámetros	courseIds: string (codigo de cursos separados por coma. example: INFO058,INFO090)
Salida	<pre> { "courses": [COURSE_ACADEMICS], "lastDataUpdate": string } COURSE_ACADEMICS:{ "courseId" : string, "courseName" : string, "equivalent" : [string], "credits" : number, "curriculums" : [CURRICULUM], "avgFailRate" : number, "avgStudentCount : number, "avgIdealLoad" : number, "avgOnTime" : number, "avgFirstAttempt" : number, "academicsByTerm" : [ACADEMICS_BY_TERM], "academicsByLoad" : [ACADEMICS_BY_LOAD], "academicsByLate" : [ACADEMICS_BY_LATE], "academicsByTime" : [ACADEMICS_BY_TIME] } CURRICULUM: { "program" : string, "programName" : string, "plan" : string } </pre>

	<pre> // distribution of academic performance on the course by term ACADEMICS_BY_TERM : { "year" : integer, "term" : integer, "academics" : GROUP_COURSE_ACADEMICS } // distribution of academic performance on the course of all // students who took the class with certain number of parallel // load (number of courses taken in the same semester - 1) ACADEMICS_BY_LOAD : { "parallelLoad" : integer, "academics" : GROUP_COURSE_ACADEMICS } // distribution of academic performance on the course of all // students who took the class termsDelayed terms late than // the ideal term in which the course is in the program // structure ACADEMICS_BY_LATE : { "termsDelayed" : integer, "academics" : GROUP_COURSE_ACADEMICS } // distribution of academic performance on the course of all // students who has taken the course before "repetition" times ACADEMICS_BY_TIME : { "repetition" : integer, "academics" : GROUP_COURSE_ACADEMICS } GROUP_COURSE_ACADEMICS : definido en el servicio anterior </pre>
--	---

Anonimización

La data está alojada en el backend en una base de datos donde los identificadores de los estudiantes han sido anonimizados. Para permitir al usuario de la herramienta elegir estudiantes por identificadores reales (en nuestro caso el RUT o DNI), se define un servicio de anonimización que deberá ser construido por UACH. Este servicio no se aloja en la infraestructura LALA, sino en la infraestructura de servicios TI de la institución.

GetId (v1.0)

Nombre	GetId
Versión	0.1

Descripción	Este servicio devuelve el id anonimizado a partir de un id "real" entregado como parámetro
URL	a definir con Unidad de TI xxx/GetId?student=51242133
Parámetros	student: string
Salida	{ "id" : string, "anonId" : string, "name" : string, "email" : string }

2.2.3 Adaptaciones en la Universidad de Cuenca (UCuenca)

2.2.3.1 Diseño

En la figura 2.2.3.1 se muestra el diagrama del diseño de la base de datos que registrará los datos requeridos para presentar la información de las diferentes herramientas diseñadas en U Cuenca. Las tablas que se visualizan en azul han sido heredadas y extendidas (con los campos en rojo) del diseño de base de datos genérico; el resto de tablas son específicos para la versión de U Cuenca.

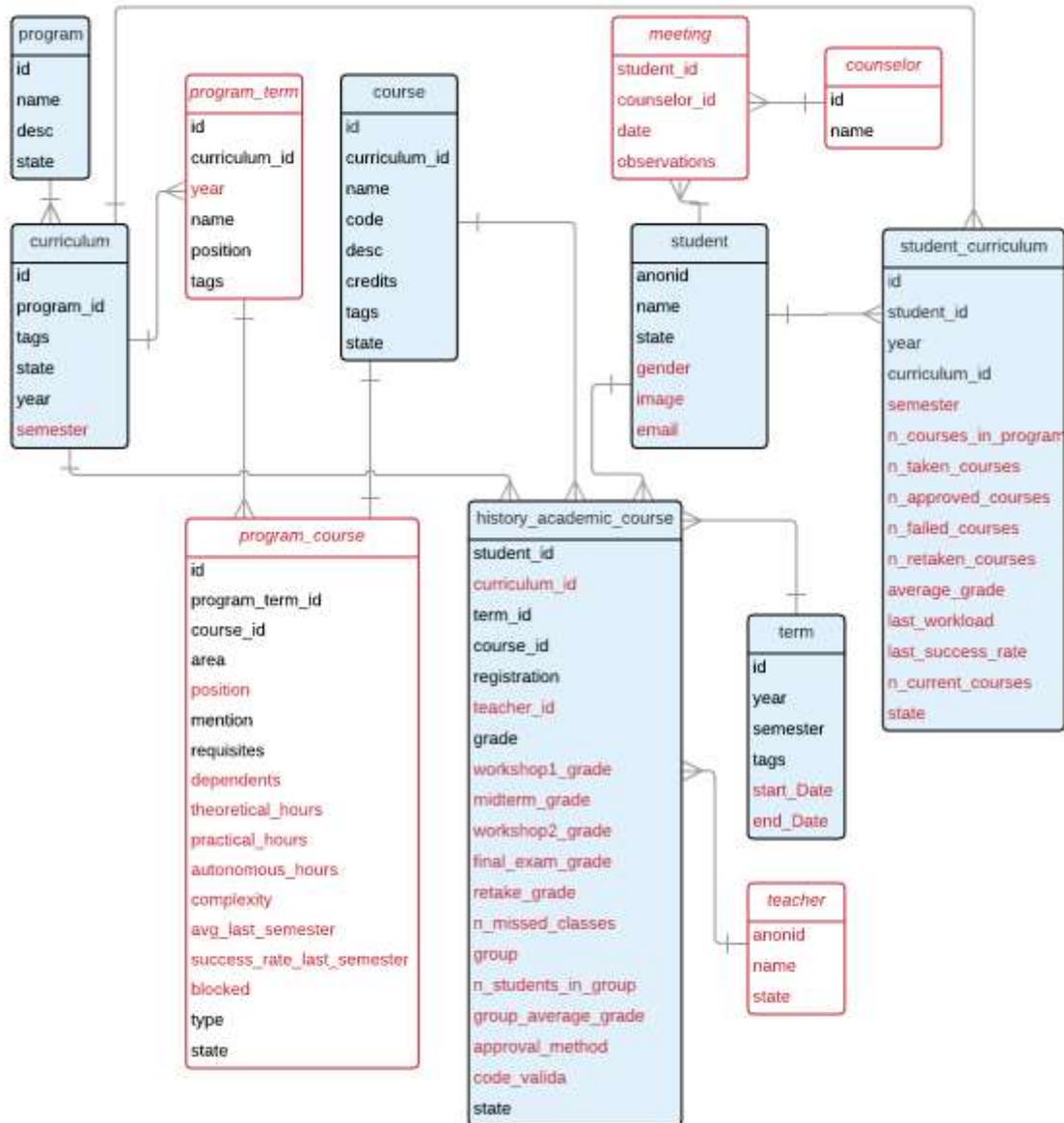


Figura 2.2.3.1 Diseño de la base de datos

En esta sección encontrará con *rojo y cursiva* las tablas o campos que difieren del modelo genérico.

Tabla: program

Descripción: Indica las carreras o programas ofertados por la universidad. Por ejemplo: Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Eléctrica, Medicina, etc.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u>id</u>	int4	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
<u>name</u>	text	Indica el nombre
<u>desc</u>	text	Indica la descripción
<u>state</u>	text	Indica el estado puede ser: activo o desactivo(para carrera que ya no se dictan en la actualidad)

Tabla: curriculum

Descripción: Indica las mallas (plan de estudio) para las diferentes carreras o programas dictados por la universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u>id</u>	int4	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
<u>program_id</u>	int4	Campo usado como clave foránea de la tabla program.
<u>year</u>	int4	Indica el año de creación o definición de la malla
<u>semester</u>	text	Indica el semestre de la creación o definición de la malla(ejemplo: 1S, 2S).
<u>tags</u>	text[]	Indica las etiquetas asociadas a la malla
<u>state</u>	text	Indica el estado puede ser: activo o desactivo(para mallas que ya no se dictan en la actualidad)

Tabla: *program_term*

Descripción: Indica los términos sobre los que se rige la malla o plan de estudio. Descripción de los semestres que han sido planificados para la malla. Ejemplo: Primer Semestre, Segundo Semestre, etc.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<i>id</i>	int8	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
<i>curriculum_id</i>	int4	Campo usado como clave foránea de la tabla curriculum.
<i>name</i>	text	Nombre del término. Por ejemplo: Primer Semestre, Segundo Semestre, Cuarto Semestre.
<i>year</i>	int4	Indica el año de la carrera al que pertenece el término. Sirve para agrupar términos en años planificados para una malla. Por ejemplo, el término (1er semestre) pertenece al Primer año, el termino 2do semestre pertenece al Primer Año, el término 4 semestre pertenece al segundo año.
<i>position</i>	int4	Utilizado como ayuda a la visualización, indica el número de semestre o la posición (columna) en la que se presentará aquel semestre dentro la malla curricular. Cuando se presente la malla curricular se la presentará en forma de matriz; en donde, los semestres son las columnas y cada curso que se dicte en un semestre irá en una fila diferente de la columna correspondiente. Posición hace referencia a la columna en la que se mostrará el semestre
<i>tags</i>	text[]	Indica las etiquetas asociadas a la malla

Tabla: course

Descripción: Indica los cursos asociados a las diferentes mallas de las carreras o programas dictados en la universidad. Registrará todos los cursos que se dictan en la universidad, sin importar la carrera o programa en el que se dictan. Por ejemplo, si los cursos Matemáticas y Optativa 1 se dictan en más de una carrera o programa, en esta tabla existirá un único registro por cada curso.

Con respecto a un curso planificado como optativo (ej., Optativa 1), el curso real (tomado por un estudiante en un periodo académico específico) será otro, y será determinado para cada periodo académico. Por lo tanto, en esta tabla se deberá crear un registro por cada curso optativo; así como registros por cada curso que realmente se dictó como optativo en los diferentes periodos académicos. Por ejemplo, suponiendo que en tres periodos académicos diferentes se dictó el curso Optativa 1 como Programación Avanzada en el primer período académico y Programación para Entornos Cloud en el segundo y tercer período académico; entonces, en la tabla Course existirán tres registros: uno para el curso *Optativa 1*, otro para el curso *Programación Avanzada* dictado en el primer periodo académico, y un tercero para el curso *Programación para Entornos Cloud* dictado en el segundo y tercer periodo académico (no es necesario crear dos cursos *Programación para Entornos Cloud*). Durante la ejecución del período académico (en la tabla *history_academic_course*) se indicará la correspondencia entre estos cursos.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u><i>id</i></u>	int8	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
<u><i>name</i></u>	text	Indica el nombre
<u><i>code</i></u>	text	Indica el código del curso en el sistema de la institución
<u><i>desc</i></u>	text	Indica una breve descripción
<u><i>credits</i></u>	int4	Indica los créditos asociados al curso. En caso de que el número de créditos varía dependiendo de la carrera o programa se indicará en la tabla <i>program_course</i>
<u><i>tags</i></u>	text[]	Indica las etiquetas asociadas al curso
<u><i>state</i></u>	text	Indica el estado puede ser: ACTIVO o INACTIVO (para cursos que ya no se dictan en la actualidad)

Tabla: program_course**Descripción:**

Indica los cursos planificados para ser dictados en cada semestre (program_term) de una malla o programa de estudio (curriculum). Describe las características de un curso(course) para una determinada malla (curriculum) en un semestre (program_term). Los valores de esta tabla no corresponden a un estudiante específico.

Con respecto a los cursos planificados como optativos (valor del campo type = OPTATIVA) (ej., Optativa 1), el curso real (tomado por el estudiante en un periodo académico específico) será otro, y será determinado para cada periodo académico. Al igual que la tabla course, en esta tabla se requiere crear un registro por cada curso optativo; así como registros por cada curso que realmente se dictó como optativo en los diferentes periodos académicos. Por ejemplo, suponiendo que en tres períodos académicos diferentes se dictó el curso Optativa 1 como Programación Avanzada en el primer período académico y Programación para Entornos Cloud en el segundo y tercer período académico; entonces, en esta tabla se hará referencia a los tres registros que deben existir en la tabla Course: uno para el curso *Optativa 1*, otro para el curso *Programación Avanzada* dictado en el primer periodo académico, y un tercero para el curso *Programación para Entornos Cloud* dictado en el segundo y tercer periodo académico (no es necesario crear dos cursos *Programación para Entornos Cloud*). Durante la ejecución del período académico (en la tabla history_academic_course) se indicará la correspondencia entre estos cursos.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u>id</u>	int8	Autoincremental, campo usado como clave primaria.
<u>program_term_id</u>	int8	Campo usado como clave foránea de la tabla program_term. Permite indicar el semestre para el cual se ha planificado un curso para la malla (tabla curriculum) a la que pertenece el semestre
<u>course_id</u>	int8	Campo usado como clave foránea de la tabla course. Permite indicar el curso que se ha planificado dictar
<u>area</u>	text	Indica el área a la que pertenece el curso (Básica, Formación, Titulación). Un curso puede pertenecer a diferentes áreas de acuerdo a la malla (tabla curriculum) y al semestre (campo program_term_id)
<u>position</u>	int4	Utilizado como ayuda a la visualización, indica el número de fila o la posición en la que se visualizará la asignatura dentro de la columna correspondiente al semestre en que se dictará esa asignatura. Cuando se presente la malla

		curricular se la presentará en forma de matriz; en donde, los semestres son las columnas y cada materia que se dicta en un semestre irá en una posición (fila) diferente de la columna correspondiente.
<u><i>mention</i></u>	text	En caso de carreras que tienen mención, indica la mención a la que corresponde el curso.
<u><i>requisites</i></u>	text[]	Un listado con los códigos de los cursos que requieren haber sido aprobados para poder tomar el curso actual. El listado incluye los códigos de cursos separado por coma
<u><i>dependents</i></u>	text[]	Un listado con los códigos de los cursos que podrán ser tomados siempre que el curso actual haya sido aprobado. El listado incluye los códigos de cursos separado por coma
<u><i>theoretical_hours</i></u>	int4	Indica el número de horas planificadas para la parte teórica del curso. Estas horas son para la malla (tabla curriculum) a la que pertenece el semestre (campo program_term_id).
<u><i>practical_hours</i></u>	int4	Indica el número de horas planificadas para la parte práctica del curso. Estas horas son para la malla (tabla curriculum) a la que pertenece el semestre (campo program_term_id).
<u><i>autonomous_hours</i></u>	int4	Indica el número de horas planificadas para el trabajo autónomo que los estudiantes dedicarán al curso. Estas horas son para la malla (tabla curriculum) a la que pertenece el semestre (campo program_term_id).
<u><i>complexity</i></u>	text	Indica la complejidad del curso. Serán porcentajes cuyo valor podría ser: 25, 50, 75 o 100.
<u><i>avg_last_semester</i></u>	float8	Promedio obtenido en la asignatura el semestre (o año anterior si el curso se oferta anualmente). Promedio entre todos los paralelos ofertados
<u><i>success_rate_last_semester</i></u>	float8	Tasa de aprobación en la asignatura el semestre (o año anterior si el curso se oferta anualmente). Calculado con las notas de los todos los estudiantes de todos los paralelos o grupos ofertados

<u><i>blocked</i></u>	text	Si la asignatura está temporalmente bloqueada para ser ofertada. Se bloqueará cuando alguno de los cursos que son prerrequisitos del curso actual (course_id) aún no han sido aprobados.
<u><i>type</i></u>	text	type es el tipo de materia. OPTATIVA, ELECTIVA, OBLIGATORIA
<u><i>state</i></u>	text	Indica el estado puede ser: ACTIVO o INACTIVO (para cursos que ya no se dictan en la actualidad)

Tabla: term

Descripción: Indica el término o periodo académico en el que la universidad dictó clases.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u><i>id</i></u>	int8	Autoincremental, campo usado como clave primaria
<u><i>year</i></u>	int4	Indica el año de inicio del periodo académico
<u><i>semester</i></u>	text	Indica el semestre del periodo académico. Ejemplo: 1S, 2S, 3S, 4S,...
<u><i>tags</i></u>	text[]	Indica las etiquetas asociadas al término
<u><i>start_date</i></u>	timestamp	Es la fecha de inicio del semestre en esa asignatura. En formato mes/dia/año.
<u><i>end_date</i></u>	timestamp	Es la fecha de fin del semestre. En formato mes/dia/año.

Tabla: student

Descripción: Indican los estudiantes registrados por la Universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u>anonid</u>	int8	Código anonimizado del estudiante
<u>name</u>	bigint	Indica el nombre del estudiante. Tendrá valor en caso de que los datos académicos no sean anonimizados
<u>state</u>	text	Indica el estado puede ser: ACTIVO, GRADUADO, EGRESADO, etc. Datos que pueden servir para estadísticas pero no para presentar en el sistema (alumno que no se analizaran con el panel de visualización pero su rendimiento servirá para sacar estadísticas, ejemplo el promedio histórico en una materia).
<u>gender</u>	text	MASCULINO o FEMENINO
<u>image</u>	text	Ubicación del fichero con la fotografía del estudiante
<u>email</u>	text	Correo electrónico del estudiante

Tabla: teacher

Descripción: Indica los profesores que dictaron cursos en la universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u>anonid</u>	int8	Código anonimizado del profesor
<u>name</u>	text	Indica el nombre del profesor. Tendrá valor en caso de que los datos académicos no sean anonimizados
<u>state</u>	text	Estado: ACTIVO o INACTIVO

Tabla: history_academic_course**Descripción:** Indica el historial académico de los estudiantes en la Universidad.

Cursos que el estudiante tomó o está tomando en una malla. Los cursos que está tomando en el semestre actual tendrán el valor del campo State = CURSANDO.

Existirá un registro porque cada vez que el estudiante tomó un curso en una malla. Es decir, un registro por: estudiante, curriculum, termino, curso y registration (número de matrícula o repetición).

En caso de homologación o cambio de malla se deberá generar un registro único que corresponde al curso de la malla a la que pertenece el estudiante (curso luego de la homologación o cambio de malla).

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u>student_id</u>	int8	Campo usado como clave foránea de la tabla <i>student</i>
<u>curriculum_id</u>	int4	Campo utilizado como clave foránea de la tabla <i>curriculum</i>
<u>term_id</u>	int8	Campo usado como clave foránea de la tabla <i>term</i> que describe el periodo académico en el que el estudiante tomó o esta tomando un curso
<u>course_id</u>	int8	Campo usado como clave foránea de la tabla <i>course</i>
<u>registration</u>	text	Indica el número de matrícula (intento) del estudiante(student_id) en el curso (course_id). Los posibles valores son: 1, si el registro corresponde a la primera vez que el estudiante toma el curso; 2 si es la segunda vez; 3 si es la tercera vez
<u>teacher_id</u>	int8	Identificador del profesor que dictó la materia. Campo utilizado como clave foránea de la tabla <i>teacher</i>
<u>grade</u>	float8	Indica la calificación final obtenida por el estudiante
<u>workshop1_grade</u>	float8	Nota obtenida en el Aprovechamiento 1
<u>midterm_grade</u>	float8	Nota obtenida en el examen interciclo
<u>workshop2_grade</u>	float8	Nota obtenida en el Aprovechamiento 2
<u>final_exam_grade</u>	float8	Nota obtenida en el examen final
<u>retake_grade</u>	float8	Nota obtenida en el examen supletorio
<u>n_missed_classes</u>	int4	Número de veces que el estudiante no asistió a clases (faltas)

<u>group</u>	text	Grupo (aula o paralelo) en el cual el estudiante cursó la materia. En caso de que un curso, en determinado periodo académico (term_id), haya sido dictado en más de un paralelo, este campo permite saber el paralelo asignado al estudiante. Si es curso convalidado este campo tendrá el valor CONVALIDACIÓN.
<u>n_students_in_group</u>	int4	Cantidad de estudiantes que fueron compañeros de grupo (aula o paralelo) en el curso que tomó el estudiante
<u>group_average_grade</u>	float8	Nota promedio de los compañeros de grupo para el curso (course_id) que tomó el estudiante
<u>approval_method</u>	text	Método de aprobación del curso: CONVALIDADA, HOMOLOGADO, CURSADO, ESCOLARIDAD, REVALIDADO, EXAMEN SUFICIENCIA
<u>code_valida</u>	text	<p>Campo utilizado cuando el curso tomado fue un curso Optativo. En el caso de los cursos planificados como optativos (ej., Optativa 1), el curso real (tomado por el estudiante en un periodo académico específico) será determinado para cada periodo académico (campo term_id).</p> <p>En estos casos el campo course_id tendrá el código de la materia llamada Optativa 1 y este campo (code_valida) tendrá el código del curso que efectivamente tomó como Optativa 1.</p> <p>Por ejemplo, en el escenario en el cual es estudiante haya repetido el curso Optativa 1 en donde: i) La primera vez que tomó Optativa 1, tomó el curso Diseño Gráfico; ii) La segunda vez que tomó el curso Optativa 1, tomó el curso Gráficos en Tres Dimensiones. Por lo tanto, habrá dos registros en esta tabla con el valor del campo course_id correspondiente al curso Optativa 1. Sin embargo; el primer registro tendrá el valor del campo code_valida con el course_id correspondiente a Diseño Gráfico; y el segundo registro tendrá el valor del campo code_valida con el course_id correspondiente a Gráficos en Tres Dimensiones</p>
<u>state</u>	text	Indica el estado. Ej: APROBADO, REPROBADO, ANULADO, REPROBADO POR FALTAS, CURSANDO

Tabla: student_curriculum

Descripción: En esta tabla se registra datos (p.ej., rendimiento académico) a cerca de las diferentes mallas (curriculums) que ha cursado un estudiante. Existirá un registro por cada malla que cursó el estudiante.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u>id</u>	int8	Autoincremental, campo usado como clave primaria
<u>student_id</u>	int8	Campo usado como clave foránea de la tabla <i>student</i>
<u>year</u>	int4	Indica el año de ingreso del estudiante a la malla
<u>curriculum_id</u>	int4	Campo usado como clave foránea de la tabla <i>curriculum</i> (malla)
<u>semester</u>	text	Indica el semestre de ingreso del estudiante a la malla
<u>n_courses_in_program</u>	int4	Cantidad de cursos en la malla del estudiante
<u>n_taken_courses</u>	int4	Cantidad de cursos de la malla que el estudiante ha cursado, a la fecha. Se consideran cursos tanto aprobados como no aprobados. Los cursos cursados más de una vez (que el estudiante repitió) serán considerados una solo una vez
<u>n_approved_courses</u>	int4	Cantidad de cursos de la malla que el estudiante ha aprobado, a la fecha
<u>n_failed_courses</u>	int4	Cantidad de cursos de la malla que el estudiante no ha aprobado, a la fecha. Si un curso no fue aprobado más de una vez, será considerado una sola vez para determinar la cantidad
<u>n_retaken_courses</u>	int4	Cantidad de cursos que el estudiante cursó más de una ocasión, a la fecha. Si un curso fue cursado más dos ocasiones se conocerá solo una vez para determinar la cantidad
<u>average_grade</u>	float8	Nota promedio de los cursos aprobados por el estudiante, a la fecha
<u>last_workload</u>	float8	Carga de trabajo en horas del semestre anterior. Se calcula sumando la cantidad de horas teóricas, prácticas y de trabajo autónomo) de los cursos que el estudiante cursó el semestre anterior.

<u><i>last success rate</i></u>	float8	Tasa de aprobación de cursos del estudiante en el semestre anterior. Se calcula dividiendo la cantidad de cursos aprobados en el semestre anterior para el número de cursos tomados en el semestre anterior
<u><i>n current courses</i></u>	int4	Cantidad de cursos que el estudiante está cursando (únicamente cursos del semestre actual)
<u><i>state</i></u>	text	Indica si es que el estudiante está ACTIVO o INACTIVO en la malla. Datos que pueden servir para estadísticas, pero no para presentar en el sistema. Cuando el valor es INACTIVO la malla no se analizará (p.ej., en el panel de visualización) pero el rendimiento del estudiante se utilizará para obtener estadísticas (p.ej., el promedio histórico en una materia). Solo existirá una malla activa por estudiante y por carrera

Tabla: counselor

Descripción: Indica los consejeros registrados en la universidad

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u><i>id</i></u>	int4	Código del consejero
<u><i>name</i></u>	text	Indica el nombre del consejero

Tabla: meeting

Descripción: Registra observaciones acerca de las sesiones de consejería mantenidas con los estudiantes

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
<u><i>student_id</i></u>	int8	Campo usado como clave foránea de la tabla <i>student</i> . Indica el estudiante que fue atendido en la sesión de consejería
<u><i>counselor_id</i></u>	int4	Campo usado como clave foránea de la tabla <i>counselor</i> . Indica el consejero que brindó la sesión de consejería
<u><i>date</i></u>	timestamp	Fecha y hora de la sesión de consejería
<u><i>observations</i></u>	text	Observaciones de la sesión de consejería

2.2.3.2 Arquitectura

Se define una arquitectura con dos partes como se muestra en la figura 2.2.3.2: (A) servicios de datos en un backend que entregan los datos en formato JSON y (B) las herramientas de LA(panel de visualización) que corren en el navegador Web.

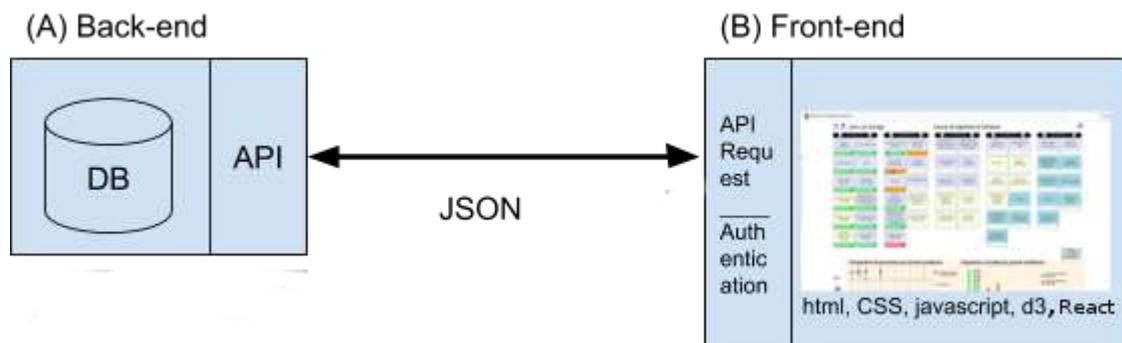


Figura 2.2.3.2 Arquitectura

API UCuenca – Sistema de Consejerías

Para la herramienta de consejería descrita en este documento, se han definido cinco servicios de datos por el momento, existirán más servicios conforme escala o crece la herramienta.

Los servicios se detallan a continuación:

GetStudentCurriculum (v1.0)

Nombre	GetStudentCurriculum
Versión	1.0
Descripción	Este servicio entrega todo el currículum o malla que está tomando el estudiante, así como también todos los cursos del mismo.
URL	server/GetStudentAcademics
Parámetros	student : string (example: 1, 2, 3, ...) program : string (example: 1, 2, 3, ...)
Salida	<pre>{ "student" : STUDENT, } STUDENT :{ "id" : string, "name" : string, "state" : string, "email" : string, "student_curriculum": STUDENT_CURRICULUM } STUDENT_CURRICULUM : { "id" : integer "year" : integer, "semester": string, "n_courses_in_program": integer, "n_taken_courses": integer, "n_approved_courses": integer, "n_failed_courses": integer, "n_retaken_courses": integer, "average_grade":double, "last_workload":integer, "last_success_rate": double, "n_current_courses": integer, "state": string, "curriculum": CURRICULUM } CURRICULUM:{ "id": integer, "state": string, "year": integer, "semester": string,</pre>

```
"program": PROGRAM
"program_term": PROGRAM_TERM
}

PROGRAM: {
"id": integer,
"name": string
}

PROGRAM_TERM: {
"id": integer,
"year": integer,
"name": string,
"position": integer,
"program_courses": [PROGRAM_COURSE]
}

PROGRAM_COURSE: {
"course_id": integer,
"course_nombre": string,
"course_codigo": string,
"course_estado": string,
"course_creditos": integer,
"program_course_id": integer,
"program_term_id": integer,
"area": string,
"position": integer,
"mention": string,
"requisites": string[],
"dependents": string[],
"theoretical_hours": integer,
"practical_hours": integer,
"autonomous_hours": integer,
"complexity": string,
"avg_last_semester": double,
"success_rate_last_semester": integer,
"blocked": string[],
"program_course_state": string
}
```

GetStudentAcademics (V1.0)

Nombre	GetStudentAcademics
Versión	1.0
Descripción	Este servicio entrega todo el historial académico del estudiante, incluyendo asignaturas que haya y no haya aprobado.
URL	server/GetStudentAcademics
Parámetros	student_id: integer, curriculum_id: integer
Salida	<pre> { "historyAcademics": [HISTORY_ACADEMICS_COURSE], } HISTORY_ACADEMICS_COURSE: { "student_id": integer, "curriculum_id": integer, "term_id": integer, "course_id": integer, "registration": string, "teacher_id": integer, "grade": double, "workshop1_grade": double, "midterm_grade": double, "workshop2_grade": double, "final_exam_grade": double, "retake_grade": double, "n_missed_classes": integer, "group": string, "n_students_in_group": integer, "group_average_grade": double, "state": string, "approval_method": string, "code_valida": string, "id": integer, "term": TERM } TERM: { "id": integer, "year": integer, "semester": string, "tags": string[], "start_Date": date, "end_Date": date } </pre>

GetAveragePartners (V1.0)

Nombre	GetAveragePartners
Versión	1.0
Descripción	Este servicio entrega los promedios de los compañeros de aula del estudiante en cada una de las asignaturas cursadas.
URL	server/GetAveragePartners
Parámetros	student_id: integer, curriculum_id: integer, course_id: integer, term_id: integer, group: string
Salida	{ "data": double[], "Position": integer }

GetStudentHistorySessions (v1.0)

Nombre	GetStudentHistorySessions
Versión	1.0
Descripción	Este servicio entrega todo el historial de las sesiones que ya tuvo el estudiante con los consejeros.
URL	server/GetStudentHistorySessions
Parámetros	student_id: integer
Salida	{ "historyStudentSessions": [MEETING], } MEETING: { "id": integer, "observations": string, "date": date, "counselor": COUNSELOR } "historyAcademics": [HISTORY_ACADEMICS_COURS COUNSELOR: { "id": integer,

	<pre>"name": string }</pre>
--	-----------------------------

SaveNewMeetingObservations (v1.0)

Nombre	saveNewMeetingObservations
Versión	1.0
Descripción	Este servicio envía datos a guardar en la base, y entrega, como resultado éxito o error.
URL	server/saveNewMeetingObservations
Parámetros	student_id: integer, counselor_id: integer, observations: string, date: date
Salida	<pre>{ "result": string }</pre>
Ejemplo	

3. Frontend: Adaptación de la Herramienta de consejería

En esta sección se describe la adaptación de la Herramienta de consejería, centrándose en la parte funcional y de frontend. A diferencia del backend, el frontend no posee un modelo único genérico debido a las diferentes necesidades que cada universidad posee. Sin embargo, en relación a modelos de visualizaciones, se han tomado como ejemplo, lo trabajado por la universidad de Lovaina debido al trabajo sistematizado que han realizado en el desarrollo de sistemas de consejerías (Charleer et al., 2018; Millecamp et al., 2018) y la experiencia previa de proyectos europeos como ABLE y STELA, adaptándose las herramientas de la Universidad de Leuven. A continuación, se describe cómo cada universidad adaptó la Herramienta de consejería, incluyéndose el proceso de diseño en conexión con el “LALA Framework” así como las pantallas de visualización y funcionalidades en cada uno de los casos. En el caso de ESPOL, UACH y U. Cuenca la Herramienta de consejería está orientada a la decisión en grados completos teniendo información general de los cursos, mientras que en el caso de PUC la herramienta de consejería está orientada a la decisión en cursos concretos, teniendo información específica detallada de cursos.

3.1 ESPOL

El proceso de diseño de la herramienta que se siguió fue una adaptación de procesos que combinan Design Thinking, metodologías ágiles e interacción humano - computadora.

- **Paso 1: Definir el problema**

Para entender la problemática en nuestra institución, utilizamos las herramientas del LALA framework para recopilar información sobre la dimensión institucional: LALA canvas, ocho entrevistas a líderes institucionales, grupos focales a siete profesores, cuatro estudiantes, además de encuestas que fueron completadas por 204 estudiantes y 24 docentes. Los resultados identificaron la necesidad de mejorar el sistema de consejerías que actualmente la universidad posee desde el 2013.

- **Paso 2: Obtener requerimientos**

Debido a que la ESPOL ya posee actualmente un sistema de consejerías, nuestro enfoque fue el de levantar requerimientos en relación a qué visualizaciones adicionales podrían enriquecer la sesión de consejería. Es por eso que decidimos preguntar a través de un formulario a todos los profesores que dan consejerías. Los resultados fueron clasificados y agrupados como indica la figura 3.1.1



Figura 3.1.1 Resultados del levantamiento de requerimientos

- **Paso 3: Construir prototipo y evaluar**

- 3.1 Prototipo de baja fidelidad

Diseñamos un prototipo de papel donde identificaba las nuevas secciones que tendría el sistema actual de consejerías y donde estarían localizadas.

- 3.2. Mockup

Nuestro mockup, como lo muestra la figura 3.1.2, fue hecho en Paint. Evaluamos con nueve docentes a través de entrevistas diferentes visualizaciones y si las nuevas funcionalidades eran útiles o no. Cabe recalcar que en todas las figuras el nombre utilizado es ficticio.

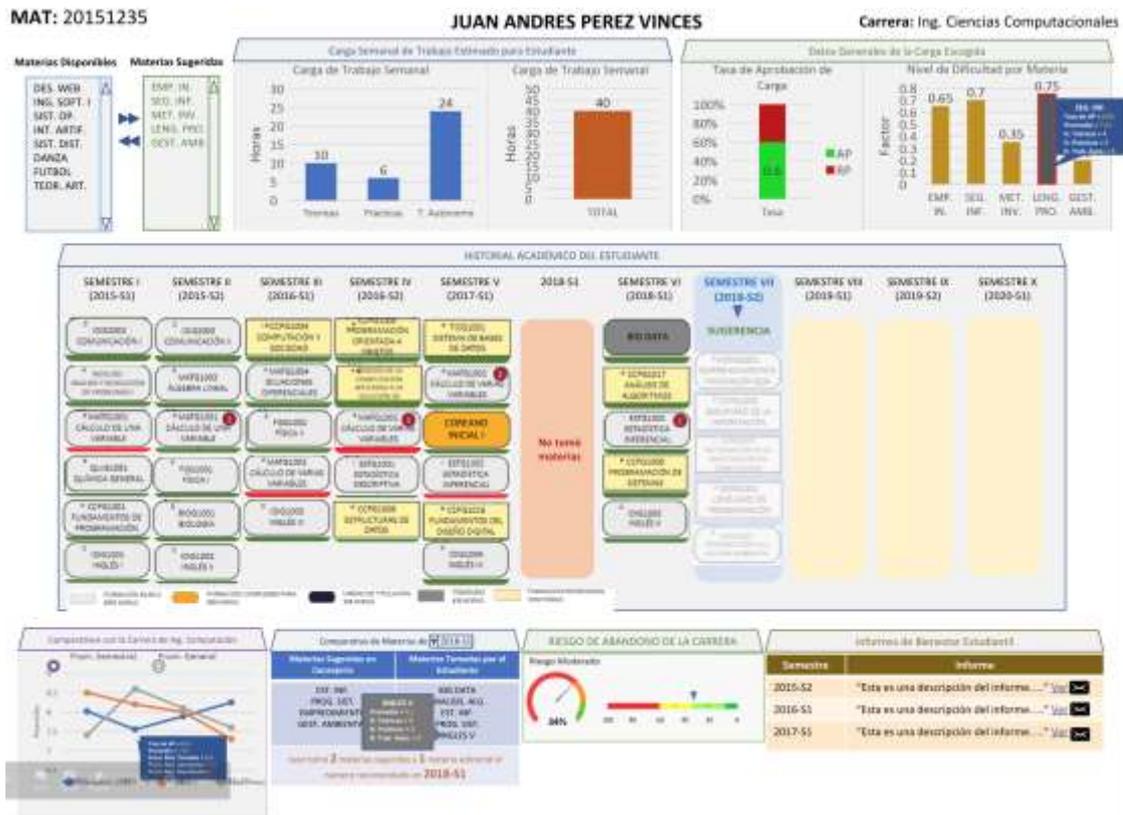


Figura 3.1.2 Mockup

Una de las principales observaciones fue de que se veía mucha información en una sola ventana, así que, en base a la retroalimentación recibida, creamos una nueva propuesta dividida en tarjetas como la muestra la figura 3.1.3.



Figura 3.1.3 Versión por tarjetas - prototipo de alta fidelidad

○ 3.3. Versión Beta

Para desarrollar la versión beta entrevistamos a 14 profesores. A cada uno de ellos se les pidió que realizaran diferentes tareas con las herramientas (Ej. Indique en qué materias el estudiante se ha quedado). Para esto definimos las siguientes metas de usabilidad:

Tarea:	Materias aprobadas en historial académico
Proceso:	Se pedirá al usuario que ingrese a la opción historial académico. Se preguntará al usuario, ¿Cuántas materias aprobadas por segunda vez tiene el estudiante? La respuesta del usuario será registrada por un integrante del equipo evaluador en el “Formulario de evaluación de materias aprobadas”.
Tiempo:	1 min
Meta de usabilidad:	El usuario pueda identificar las materias aprobadas por segunda vez sin mayor esfuerzo: <ul style="list-style-type: none"> ● 90% de usuarios pueden identificar las materias.
Componente de usabilidad:	Aprendizaje

Tarea:	Materias tomada en historial académico
Proceso:	Se pedirá al usuario que ingrese a la opción historial académico. Se preguntará al usuario, ¿En qué semestres el estudiante tomó la materia Herramientas Estadísticas para la Calidad? La respuesta del usuario será registrada por un integrante del equipo evaluador en el “Formulario de evaluación de materia tomada”.
Tiempo:	1 min
Meta de usabilidad:	El usuario puede utilizar el mouse-over para ver la trayectoria de la materia: <ul style="list-style-type: none"> ● 90% de usuarios pueden utilizar mouser-over. El usuario pueda identificar la materia tomada por el estudiante sin mayor esfuerzo: <ul style="list-style-type: none"> ● 90% de usuarios pueden identificar la materia.
Componente de usabilidad:	Aprendizaje,

Tarea:	Promedio materia tomada en historial académico
Proceso:	Se pedirá al usuario que ingrese a la opción historial académico. Se preguntará al usuario, ¿Cuántos estudiantes obtuvieron el mismo promedio en la materia Procesos Industriales? La respuesta del usuario será registrada por un integrante del equipo evaluador en el “Formulario de evaluación de materia tomada promedio”.
Tiempo:	1 min
Meta de usabilidad:	El usuario pueda identificar la materia tomada por el estudiante sin mayor esfuerzo: <ul style="list-style-type: none"> ● 90% de usuarios pueden identificar la materia.
Componente de usabilidad:	Aprendizaje, Memorabilidad

Tarea:	Rango calificaciones materia tomada en historial académico
Proceso:	Se pedirá al usuario que ingrese a la opción historial académico. Se preguntará al usuario, ¿Qué porcentaje de todos los estudiantes durante el semestre que tomaron la materia Procesos Industriales obtuvieron el mismo rango de calificaciones que el estudiante? La respuesta del usuario será registrada por un integrante del equipo evaluador en el “Formulario de evaluación de rango materia tomada”.
Tiempo:	1 min
Meta de usabilidad:	El usuario pueda identificar la materia tomada por el estudiante sin mayor esfuerzo: <ul style="list-style-type: none"> ● 90% de usuarios pueden identificar la materia.
Componente de usabilidad:	Aprendizaje, Memorabilidad

Tarea:	Materias sugeridas
Proceso:	<p>Se pedirá al usuario que ingrese a la opción materias disponibles. Se le indica al usuario que el estudiante quiere registrarse en las siguientes materias: Sistemas de control de producción, Metodología para la mejora continua, Gestión de la cadena de suministro sostenible, Manejo de grupos, Aplicaciones web, Políticas de precios y mercados agrícolas</p> <p>.</p> <p>El estudiante está realizando pasantías pre-profesionales por un total de 10H semanales.</p> <p>Se preguntará al usuario, ¿Qué materias le sugeriría al estudiante? La respuesta del usuario será registrada por un integrante del equipo evaluador en el "Formulario de evaluación de materias sugeridas".</p>
Tiempo:	3 min
Meta de usabilidad:	<p>El usuario no recomienda las X materias por la complejidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90% de usuarios no recomienda las materias. <p>El usuario realiza la tarea en menos de 2 minutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90% de usuarios lo realiza en menos de 2 minutos <p>El usuario recuerda las nuevas funcionalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90% de usuarios usa las nuevas funcionalidades
Componente de usabilidad:	Eficiencia

FORMULARIO DE RESPUESTAS

TIPO	RESPUESTA
materias aprobadas	
materia tomada	
materia tomada promedio	
materia tomada rango	
materias sugeridas	

Adicionalmente, los profesores completaron una adaptación de la escala de sistema de usabilidad por Brooke (1996). Los resultados indicaron la facilidad que tuvieron al usar el sistema.

Encuesta

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El módulo Materias disponibles es fácil de usar.					
La información que muestra en módulo Historial Académico es clara					
La información que muestra en módulo Estadísticas es clara					
Puedo navegar entre las ventanas nuevas sin dificultad.					
Soy capaz de reconocer las acciones que puedo realizar a través de las nuevas opciones que se presentan en el sistema de consejerías. Ejemplo: Ver estadísticas de las materias, nivel de dificultad de la materia.					
Recomiendo el uso de las nuevas opciones del sistema de consejerías porque la considero útil					
Creo que necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder utilizar las nuevas opciones del sistema de consejerías					
Encontré que las nuevas funciones estaban bien integradas al sistema de consejerías					
Me imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar las nuevas opciones del sistema de consejerías muy rápidamente					

Sugerencias:

Así, la primera versión beta, se muestra a continuación:

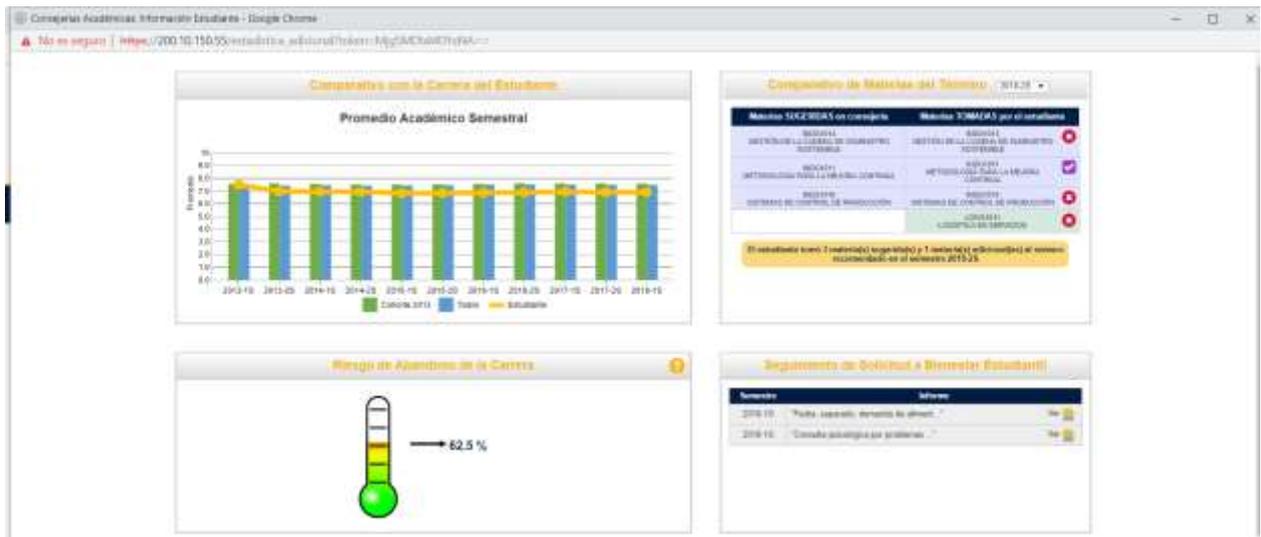


Figura 3.1.4 Ventana estadísticas - Primera Versión Beta



Figura 3.1.5 Historial Académico - Primera Versión Beta

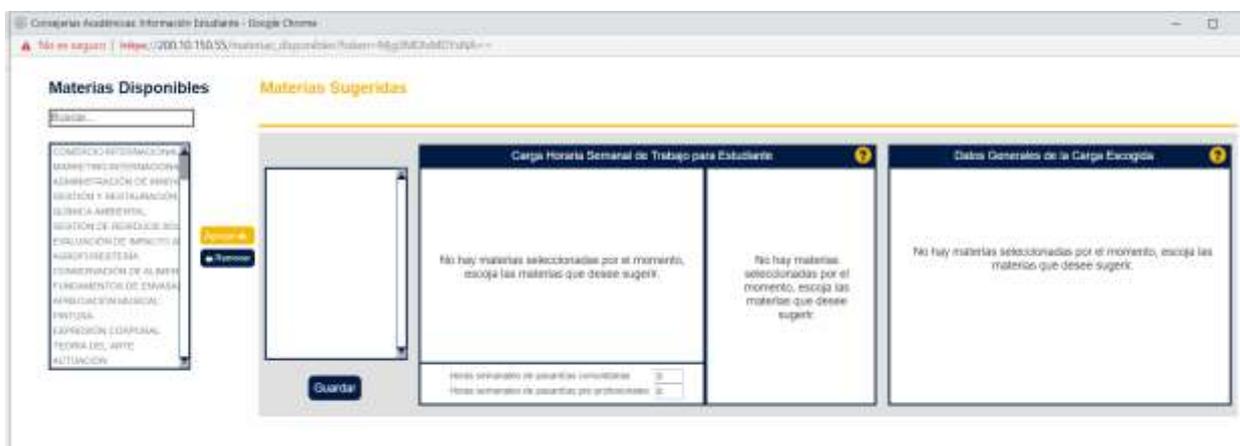


Figura 3.1.6 Materias Disponibles - Primera Versión Beta

Finalmente, después de reuniones con personal encargado del Sistema de Consejerías: desarrolladores y diseñadores, la versión final beta se presenta a continuación. La misma consiste en 3 ventanas: Estadísticas, Historial Académico y Materias Disponibles.

Estadísticas

En esta ventana, se puede visualizar un comparativo del promedio del estudiante con sus compañeros de la misma cohorte y todos los estudiantes que hayan estudiado la carrera del estudiante (Figura 3.1.7).

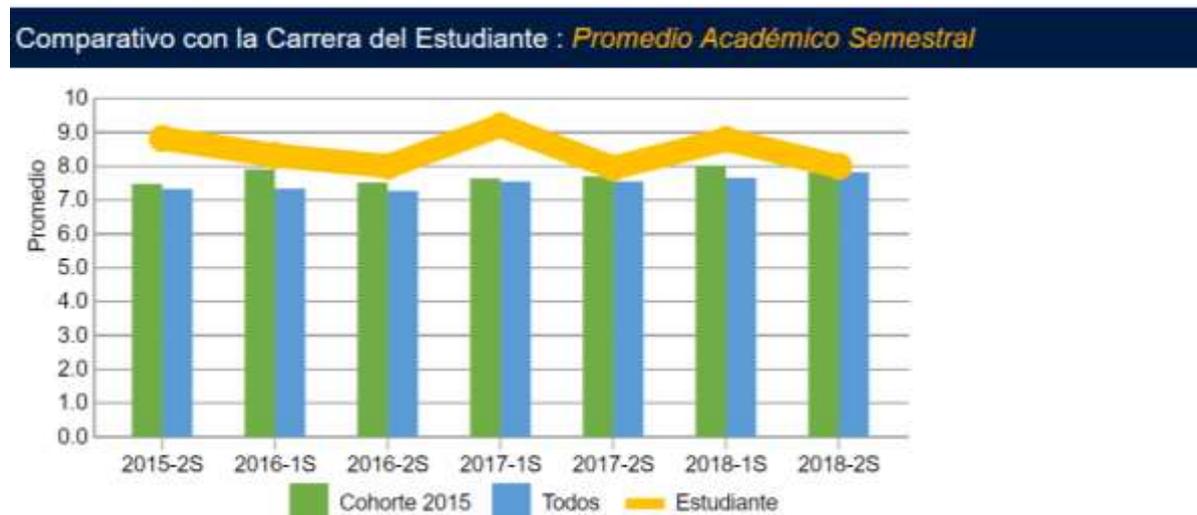


Figura 3.1.7 Comparativo con la carrera del estudiante

Adicionalmente se puede visualizar un comparativo de materias donde se puede contrastar las materias sugeridas por el consejero versus las materias que el estudiante decidió tomar y cómo fue su desempeño. Además, existe la opción de poner seleccionar el historial del comparativo de materias en los diferentes semestres (Figura 3.1.8).

Comparativo de Materias del Término		2018-1S
Materias SUGERIDAS en consejería	Materias TOMADAS por el estudiante	
ECOLOGÍA ACUÁTICA	ECOLOGÍA ACUÁTICA	✓
INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN AMBIENTAL	INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN AMBIENTAL	✓
CÁLCULO DE UNA VARIABLE	CÁLCULO DE UNA VARIABLE	✓
ECOLOGÍA TERRESTRE	ECOLOGÍA TERRESTRE	✓
CALIDAD DE AIRE, AGUA Y SUELOS		
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA	✓
	ESTADÍSTICA	✓

El estudiante tomó 4 materia(s) sugerida(s) y 1 materia(s) adicional(es) al número recomendado en el semestre 2018-1S

Figura 3.1.8 Comparativo de Materias del Término

La última visualización es una tabla donde el consejero puede revisar el seguimiento de algún caso que haya reportado al Departamento de Bienestar Estudiantil (Figura 3.1.9).

Seguimiento de Solicitud a Bienestar Estudiantil			
Semestre	Tipo	Encargado	Informe
No existen informes del estudiante			

Figura 3.1.9 Seguimiento de Solicitud a Bienestar Estudiantil

Historial Académico

En esta ventana se puede ver todo el historial del estudiante. Adicionalmente, ahora podrá ingresar a cada materia y revisar el promedio del estudiante en relación a sus compañeros de clase y en relación a todos los paralelos que tomaron la materia en ese semestre (Figura 3.1.10 y Figura 3.1.11).

Historial Académico

ESTADOS DE MATERIAS	SEMESTRE 1 2010-11	SEMESTRE 2 2011-12	SEMESTRE 3 2012-13	SEMESTRE 4 2013-14	SEMESTRE 5 2014-15	SEMESTRE 6 2015-16	SEMESTRE 7 2016-17
	<p>ESTADOS DE MATERIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ Aprobada 1da Vez ✔ Aprobada 2da Vez ✔ Aprobada 3da Vez ✔ Comprobada/Acreditada ✔ Pendiente de Aprobar ✘ Reprimada <p>TIPOS DE MATERIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Formación Básica Formación Profesional Formación Complementaria Seminario Unidad de Titulación 	<p>IC00001 LABORATORIO DE FÍSICA GENERAL I</p> <p>IC00002 LABORATORIO DE FÍSICA GENERAL II</p> <p>IC00003 FÍSICA GENERAL III</p> <p>IC00004 FÍSICA GENERAL IV</p> <p>IC00005 FÍSICA GENERAL V</p> <p>IC00006 FÍSICA GENERAL VI</p> <p>IC00007 FÍSICA GENERAL VII</p> <p>IC00008 FÍSICA GENERAL VIII</p> <p>IC00009 FÍSICA GENERAL IX</p> <p>IC00010 FÍSICA GENERAL X</p>	<p>IC00011 LAB QUÍMICA GENERAL I</p> <p>IC00012 LABORATORIO DE FÍSICA GENERAL I</p> <p>IC00013 QUÍMICA GENERAL I (II)</p> <p>IC00014 QUÍMICA GENERAL II (II)</p> <p>IC00015 QUÍMICA GENERAL III</p> <p>IC00016 QUÍMICA GENERAL IV</p> <p>IC00017 QUÍMICA GENERAL V</p> <p>IC00018 QUÍMICA GENERAL VI</p> <p>IC00019 QUÍMICA GENERAL VII</p> <p>IC00020 QUÍMICA GENERAL VIII</p>	<p>IC00021 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00022 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00023 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00024 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00025 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00026 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00027 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00028 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00029 FARMACOLÓGIA</p> <p>IC00030 FARMACOLÓGIA</p>	<p>IC00031 MEDICINA</p> <p>IC00032 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00033 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00034 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00035 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00036 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00037 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00038 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00039 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00040 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p>	<p>IC00041 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00042 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00043 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00044 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00045 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00046 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00047 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00048 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00049 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00050 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p>	<p>IC00051 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00052 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00053 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00054 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00055 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00056 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00057 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00058 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00059 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p> <p>IC00060 ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS</p>

Figura 3.1.10 Historial Académico

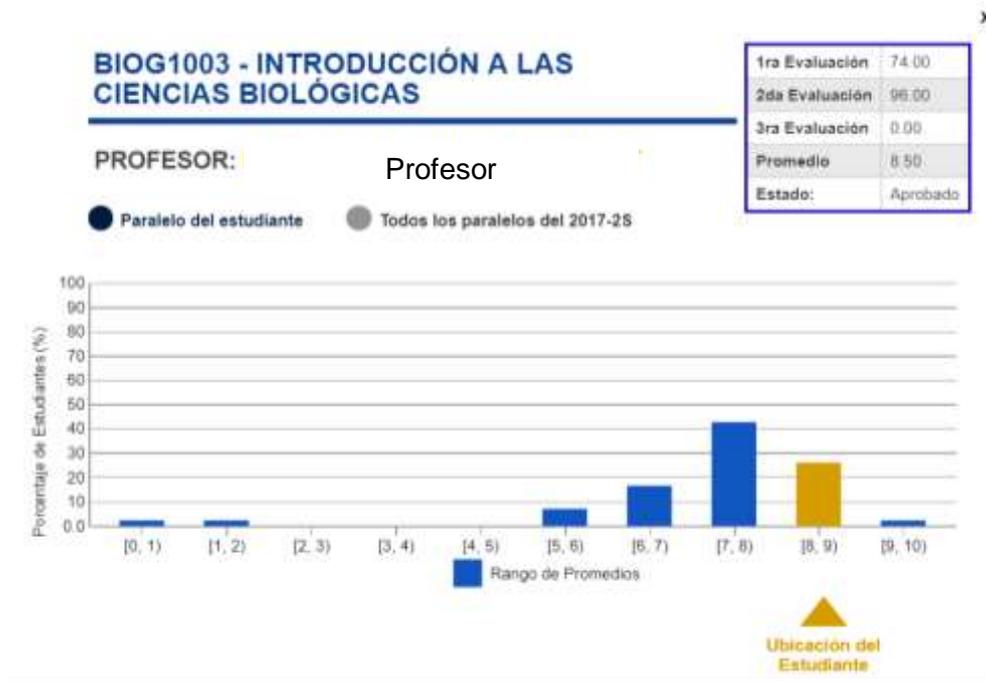


Figura 3.1.11 Comparativo de materia por paralelo y general

Materias Disponibles

Finalmente, en esta ventana se puede hacer simulaciones al poder elegir las materias que se tomarían el nuevo semestre. Adicionalmente se visualiza la carga horaria semanal que representaría (Figura 3.1.12) y el nivel de dificultad (Figura 3.1.13).



Figura 3.1.12 Carga Horaria Semestral

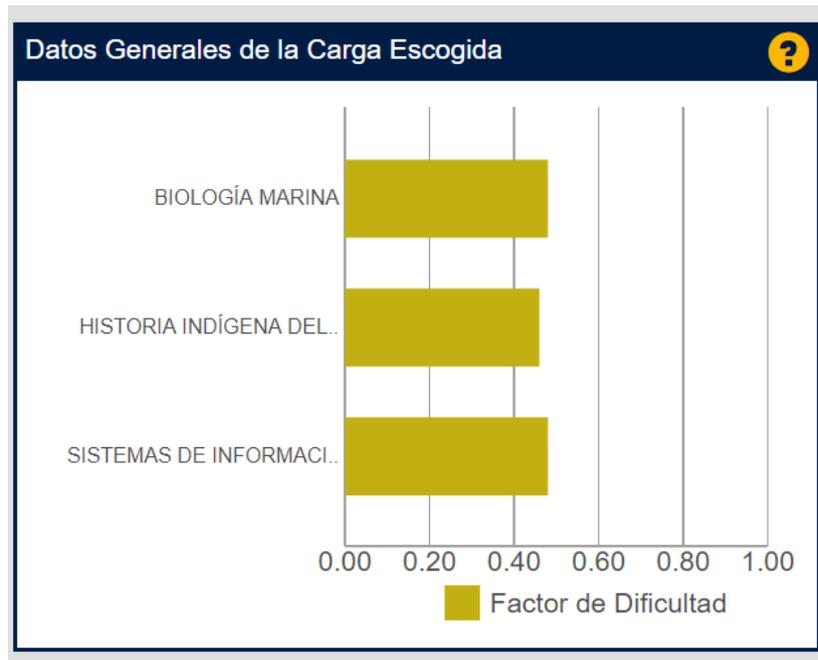


Figura 3.1.13 Nivel de Dificultad

3.2 UACH

Para la fase de levantamiento de requisitos y diseño, se definió un protocolo guía sobre cómo debían llevarse a cabo las reuniones con los diferentes directores de carrera de la facultad con el fin de obtener los requerimientos necesarios para construir la aplicación planteada.

Este protocolo definió reuniones con usuarios individuales, con una duración de una hora en la cual se hicieron preguntas sobre las acciones que realizan éstos al momento de enfrentar una solicitud de inscripción, des inscripción y anulación de una asignatura. Al finalizar la reunión se les presentó un diseño preliminar del panel de visualización que se buscaba desarrollar para el proceso de solicitudes, realizando finalmente la captación de posibles nuevos requerimientos.

Se realizaron un total de cinco reuniones de recopilación de requerimientos con los directores de las carreras de Ingeniería Civil en Informática, Ingeniería Civil en Obras Civiles, Ingeniería Civil Mecánica y finalmente Ingeniería Civil Electrónica. Además, se realizó una reunión de validación final del prototipo que cumplía todos los requisitos levantados en las sesiones anteriores.

Finalmente, los requerimientos y decisiones de diseño levantadas con los usuarios finales en las reuniones que se describen a continuación, fueron evaluados por el equipo LALA de la UACH y se realizaron modificaciones en virtud de incorporar mejores prácticas de usabilidad, look&fell y viabilidad respecto a la data disponible y las políticas de seguridad del departamento de tecnologías de información de la Institución.

Primera reunión

Se presentó al primer usuario participe de la definición de requerimientos el panel de visualización LISSA, idea que surge debido a las necesidades que satisface este panel de visualización desarrollado en la universidad KU Leuven. Esto, ya que en dicho contexto LISSA fue creado para apoyar las tareas de consejería académica, labores que en el contexto de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería lo lleva a cabo de manera muy similar un director de escuela, específicamente al momento de dar respuesta ante las solicitudes que son enviadas por estudiantes al momento de inscribir y/o des inscribir sus asignaturas.

Conclusiones de la primera reunión

Debido a lo eventualmente útil que representaba desarrollar una herramienta similar a LISSA, se establece en esta reunión como primer y gran avance en la construcción del panel de visualización, el requerimiento de visualizar el plan de estudios de una carrera de la facultad en lugar de calificaciones en exámenes que presenta LISSA. También se decide mantener el despliegue de la distribución de notas por periodo que presenta en la parte superior este panel de visualización desarrollado en KU Leuven.

Segunda reunión

A partir de las conclusiones de la primera reunión se elaboró el siguiente mockup (Figura 3.2.1) para guiar la segunda reunión.

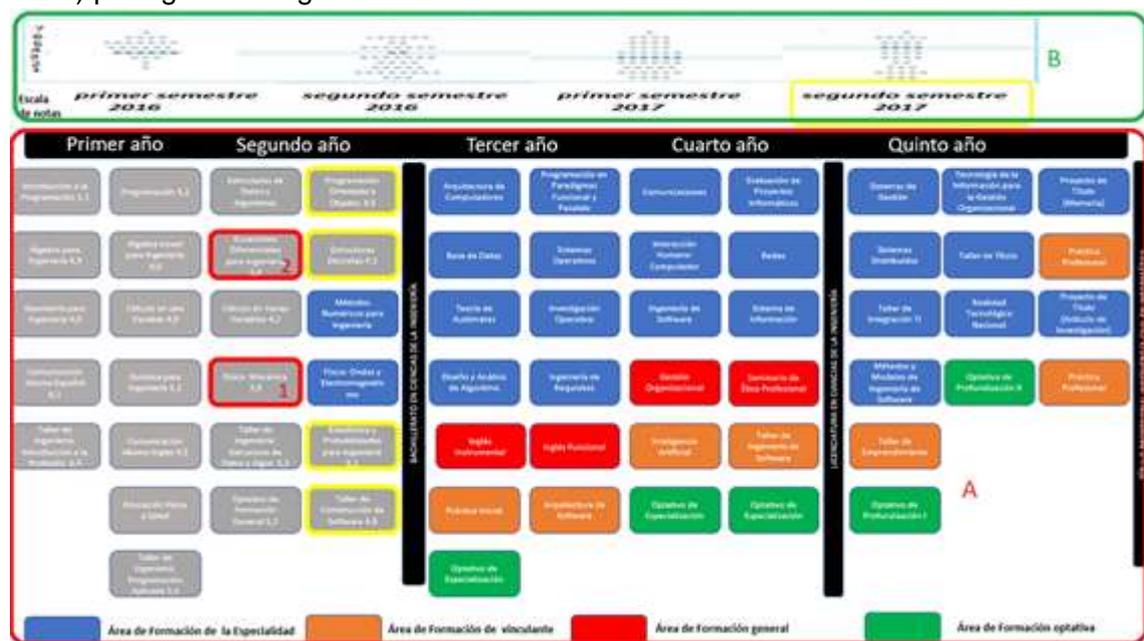


Figura 3.2.1. Primer mockup elaborado

Se utilizaron las ideas originales de LISSA de despliegue de calificaciones de cursos en periodos de exámenes, que en el contexto local de la facultad corresponden a semestres, además de una sección para graficar el desempeño en estos periodos. Resulta relevante consignar que se optó por este diseño considerando mantener el diseño de los catálogos oficiales que representan los planes de estudio de las carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería (https://www.uach.cl/uach/_file/ing-5b0c7bc00d9d7.pdf). Esto permite a los usuarios sentirse familiarizados con la aplicación.

Descripción del primero prototipo

En resumen, la aplicación poseerá dos contextos destinados a desplegar información de dos contextos distintos, los cuales son: contexto del plan de estudios (A) y contexto relativo al desempeño del estudiante (B), tal como se aprecia en la imagen previa.

Una necesidad importante para un director de escuela es poder saber en forma rápida el avance logrado por un estudiante, por lo que para satisfacer este requisito se estableció que en esta visualización las asignaturas ya aprobadas presentarán un color gris de fondo junto a su correspondiente calificación, mientras que las asignaturas reprobadas presentan un borde de color rojo, mismo color que el número en su interior que representa el número de veces en que el curso ha sido reprobado. En tanto que, como se aprecia en la misma figura, las asignaturas con un borde de color amarillo representan exclusivamente las asignaturas cursadas en el periodo destacado con el mismo color en la parte superior (B), que en el ejemplo corresponde al segundo semestre de 2017.

Cuando un usuario clickea un curso, se desplegará un gráfico que indica la distribución de notas de los estudiantes que cursaron la asignatura en el momento en que el estudiante solicitante obtuvo la nota indicada, de forma similar a lo que realiza LISSA. En esta primera reunión surgió también el requisito de visualizar datos históricos de aprobación de las asignaturas. Cuando se hace click en una asignatura no cursada, ésta adquiere un borde de color verde y se despliega un gráfico en la esquina inferior derecha en base a datos históricos que muestra la dificultad del curso (Figura 3.2.2).

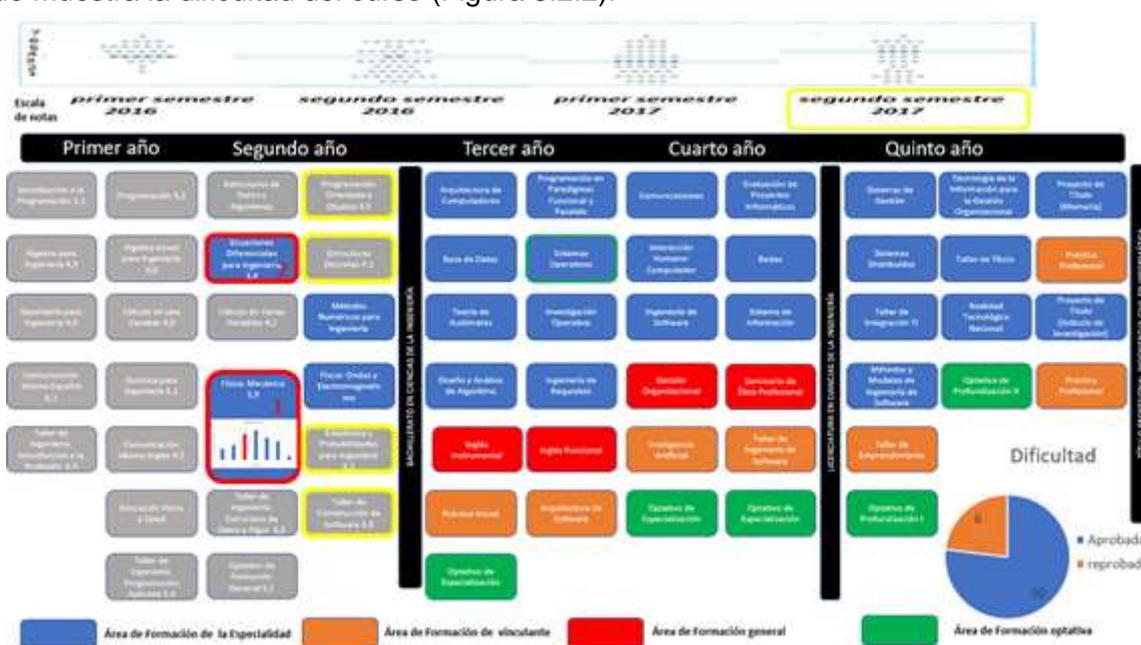


Figura 3.2.2. Visualización del desempeño en el curso “Física: Mecánica” y gráfica de dificultad histórica del curso “Sistema Operativo”

Conclusiones de la segunda reunión:

En resumen, en esta sesión se obtuvieron los siguientes requisitos: desplegar plan de estudios, mostrar el avance curricular, identificar asignaturas por semestre, mostrar evolución del desempeño, visualizar el desempeño en un curso, desplegar datos históricos, indicar número de repeticiones de un curso y mostrar calificaciones de asignaturas cursadas.

Tercera reunión

En la tercera reunión surgió un nuevo requerimiento el cual hace referencia a la incorporación de una sección asociada a datos personales del estudiante que envía la solicitud, a través de una imagen, la cual permite por medio de alguna acción (mouseover o click) desplegar ciertos datos del estudiante, como, por ejemplo: nombre, año de ingreso, ciudad de procedencia, email, plan de estudios, etc. Es importante señalar que un aspecto útil para los usuarios es poder permitirles comunicarse de manera fácil con el estudiante en caso que antes de tomar una decisión sobre la solicitud sea necesario conversar determinados temas que le parezcan pertinentes al director en forma personal, esto a través de un enlace directo asociado al email del estudiante. De esta manera el panel de *visualización* poseerá una nueva sección que incluirá información referente al estudiante, por lo que esta aplicación poseerá un total de tres secciones, las cuales serán: contexto del plan de estudios (A), contexto relativo al desempeño del estudiante (B) y finalmente contexto de información personal referente a éste (C). Un aspecto no considerado en un primer diseño radica en la necesidad de identificar semestres anulados, requerimiento abordado mediante la identificación por medio de un fondo gris dentro de los periodos de estudio. En este punto se elaboró un segundo *mockup*, el cual aparece en la figura 3.2.3.



Figura 3.2.3 Segundo prototipo

Cuarta reunión

En esta sesión se decidió finalmente cambiar la visualización de asignaturas ya cursadas a través de la asignación de iconografía que indica de manera clara la situación final del módulo, permitiendo mantener visible a qué área de formación pertenecen las asignaturas. Por otra parte, a diferencia del segundo diseño de la interfaz, en esta reunión se optó por una gráfica de dispersión en la sección B, ya que este tipo de gráfica sirve para resaltar patrones o correlaciones (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, s.f), por ejemplo, patrones que evidencien buen desempeño. Tales puntos de dispersión se mantendrán unidos por líneas para clarificar de mejor manera las correlaciones existentes.

Conclusión de la reunión

El único requisito que surgió en esta sesión corresponde a la identificación de asignaturas anuladas, con la consiguiente diferenciación entre anulaciones hechas por el estudiante de aquellas hechas por la dirección de escuela respectiva. Esto es posible de observar en la Figura 3.2.4.



Figura 3.2.4 Tercer prototipo

Quinta reunión

En esta reunión se definieron los últimos requisitos por parte de los usuarios. En primer lugar, se estableció la necesidad de poder conocer los requisitos de una asignatura. Para esto se asigna el ícono "req" a aquellas asignaturas que son requisito de un curso previamente seleccionado. Este último al ser clickeado mostrará, además, un ícono circular blanco con un número verde en su interior que corresponderá a la cantidad de créditos asociados. Además, se cambió de ubicación el gráfico de dificultad de una asignatura, mostrado en la Figura 4, ubicándolo debajo del gráfico de desempeño de un determinado curso, esto con el fin de facilitar a los usuarios la comparación del desempeño de un curso en un periodo específico con el desempeño histórico. El último mockup elaborado se presenta en la figura 3.2.5 que sigue a continuación.

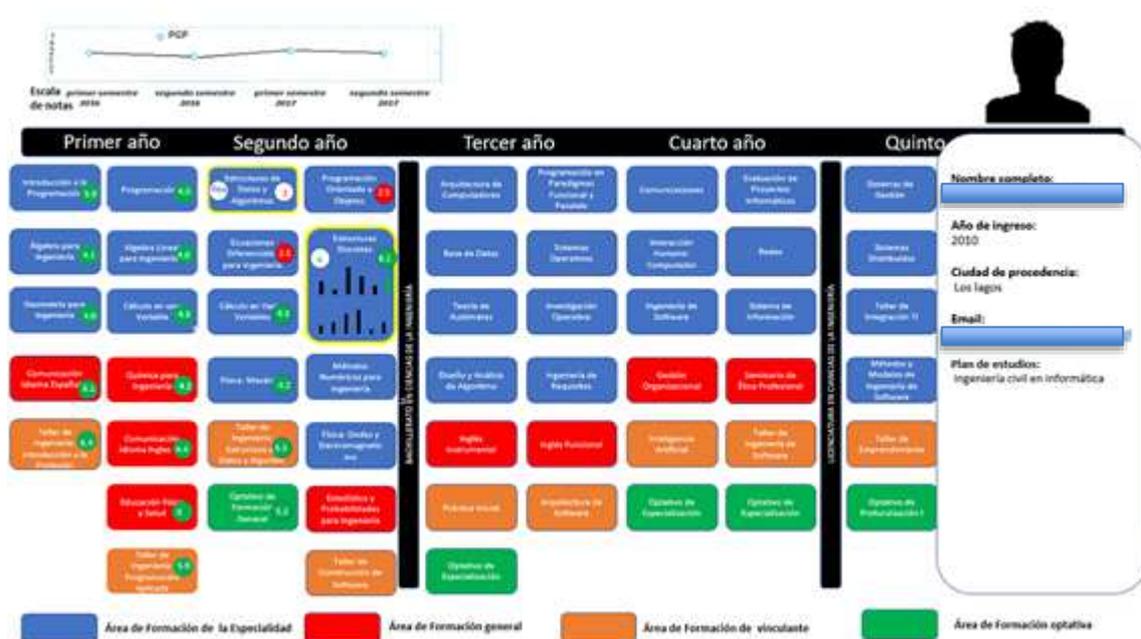


Figura 3.2.5 Cuarto prototipo

Etapa de evaluación

Para esta etapa se solicitó a tres directores de escuela que utilizaran la aplicación realizando tareas específicas (tareas adaptadas al director que haría uso de la aplicación) para responder una serie de preguntas (Cuestionario). Una vez terminado el periodo de uso de la aplicación y contestado el cuestionario respectivo, se solicitó a éstos que completaran una encuesta en relación con la percepción que tuvieron al momento de utilizar la aplicación. A continuación, se detallan los artefactos utilizados.

Cuestionario

A continuación, se listan las preguntas elaboradas en proceso de validación, todos los participantes pudieron contestarlas correctamente.

1. ¿Puede observar a simple vista cuál ha sido el progreso del estudiante en su permanencia en la universidad?
2. ¿En qué ciudad vive el estudiante?
3. ¿Cuántos semestres ha anulado el estudiante?
4. ¿Cuántas asignaturas posee como requisito la asignatura [Nombre Asignatura 1]?
5. ¿Puede identificar la evolución (positiva o negativa) del PGA a lo largo de la carrera del estudiante?
6. ¿Puede determinar con facilidad las asignaturas cursadas en un determinado semestre por quién envía la solicitud?
7. ¿Existe algún curso que haya sido reprobado más de una vez?
8. ¿Podría indicar cuantas asignaturas ha anulado el estudiante a lo largo de toda su carrera?
9. Cuando el estudiante aprobó la asignatura [Nombre Asignatura 2] ¿cómo fue el desempeño de sus compañeros? La gran mayoría ¿aprobó la asignatura? o ¿la reprobó?
10. Para el mismo curso de la pregunta anterior: Históricamente: ¿Cómo ha sido el desempeño de los estudiantes que ya han cursado esta asignatura?

Nota: [Nombre Asignatura 1] y [Nombre Asignatura 2] fueron variando para cada uno de los participantes, para contextualizar la experiencia a el programa correspondiente a cada usuario.

Resultados encuesta

La encuesta consta de una serie de afirmaciones, y cada una de ellas, cuenta con cinco opciones que expresan un mayor o menor grado de afinidad con la afirmación. Para la realización de esta encuesta se hizo uso de la técnica de Likert. Los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Aspecto evaluado	Afirmación	Promedio
Interfaz de usuario	La aplicación es atractiva	5
Usabilidad	La aplicación es intuitiva	5
Usabilidad	Acceder a la información deseada es fácil	4.66
Utilidad	La aplicación ayuda en la toma de decisiones	5

Luego del análisis realizado por el equipo LALA de los requerimientos y de la factibilidad de datos disponibles y en concordancia con las políticas de privacidad y seguridad de la Universidad la aplicación es la siguiente:

Página de login de la aplicación, solo para usuarios registrados previamente por el administrador y cumpliendo las políticas de seguridad de la UACH (Figura 3.2.6.)

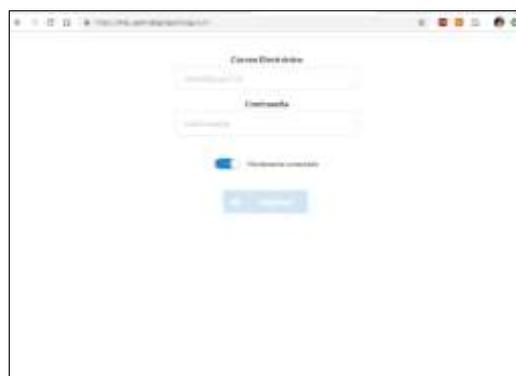


Figura 3.2.6 Página de login

Encabezado de la aplicación (logout, ayuda): Muestra el nombre del programa y permite buscar por el RUT del estudiante o acceder a la ayuda (Figura 3.2.7):

- Muestra el ID (RUT) del estudiante (el id real que el usuario ingresa) en un campo de texto editable
- El botón "Cargar" re-carga el panel de visualización para el RUT ingresado
- A la derecha se muestra la fecha de la última actualización de los datos.
- El botón ayuda (?) a la derecha despliega un "globo" con la leyenda del panel de visualización.



Figura 3.2.7 Encabezado de la aplicación

Malla curricular: área principal de la aplicación que muestra en una disposición tipo matriz la estructura de un plan de estudio (Figura 3.2.8).

Cada columna representa un semestre del plan de estudio. En cada semestre, los cursos son listados hacia abajo.

Los semestres están organizados en "ciclos" que son definidos en el plan de estudio. Por ejemplo, el primer ciclo "bachillerato" comprende los primeros 4 semestres de estudio. El nombre de cada ciclo es mostrado en los separadores de fondo negro.

La información académica del estudiante "en consejería" se sobrepone en la visualización del plan de estudio. De esta forma, el usuario puede visualizar el estado de avance académico que el estudiante tiene. El prototipo implementa esto con unos círculos de colores que muestran la calificación final del estudiante en cada curso.

Al seleccionar una asignatura (click), su bloque se despliega mostrando información académica y el resto de asignaturas del plan de estudio se atenúan.

Primer Año				Segundo Año			Tercer Año		Cuarto Año		Quinto Año	
SEMESTRE I	SEMESTRE II	SEMESTRE III	SEMESTRE IV	SEMESTRE V	SEMESTRE VI	SEMESTRE VII	SEMESTRE VIII	SEMESTRE IX	SEMESTRE X	SEMESTRE XI		
Algebra para Ingeniería SEI-1	Algebra Lineal para Ingeniería SEI-2	Matematicas para Ingeniería SEI-3	Matematicas para Ingeniería SEI-4	Matematicas para Ingeniería SEI-5	Matematicas para Ingeniería SEI-6	Matematicas para Ingeniería SEI-7	Matematicas para Ingeniería SEI-8	Matematicas para Ingeniería SEI-9	Matematicas para Ingeniería SEI-10	Matematicas para Ingeniería SEI-11	Matematicas para Ingeniería SEI-12	Matematicas para Ingeniería SEI-13
Computación para Ingeniería SEI-14	Computación para Ingeniería SEI-15	Computación para Ingeniería SEI-16	Computación para Ingeniería SEI-17	Computación para Ingeniería SEI-18	Computación para Ingeniería SEI-19	Computación para Ingeniería SEI-20	Computación para Ingeniería SEI-21	Computación para Ingeniería SEI-22	Computación para Ingeniería SEI-23	Computación para Ingeniería SEI-24	Computación para Ingeniería SEI-25	Computación para Ingeniería SEI-26
Química para Ingeniería SEI-27	Química para Ingeniería SEI-28	Química para Ingeniería SEI-29	Química para Ingeniería SEI-30	Química para Ingeniería SEI-31	Química para Ingeniería SEI-32	Química para Ingeniería SEI-33	Química para Ingeniería SEI-34	Química para Ingeniería SEI-35	Química para Ingeniería SEI-36	Química para Ingeniería SEI-37	Química para Ingeniería SEI-38	Química para Ingeniería SEI-39
Comunicación en Inglés SEI-40	Comunicación en Inglés SEI-41	Comunicación en Inglés SEI-42	Comunicación en Inglés SEI-43	Comunicación en Inglés SEI-44	Comunicación en Inglés SEI-45	Comunicación en Inglés SEI-46	Comunicación en Inglés SEI-47	Comunicación en Inglés SEI-48	Comunicación en Inglés SEI-49	Comunicación en Inglés SEI-50	Comunicación en Inglés SEI-51	Comunicación en Inglés SEI-52
Taller de Ingeniería Electrónica SEI-53	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-54	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-55	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-56	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-57	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-58	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-59	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-60	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-61	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-62	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-63	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-64	Taller de Ingeniería Electrónica SEI-65
Optativa de Formación General I SEI-66	Optativa de Formación General I SEI-67	Optativa de Formación General I SEI-68	Optativa de Formación General I SEI-69	Optativa de Formación General I SEI-70	Optativa de Formación General I SEI-71	Optativa de Formación General I SEI-72	Optativa de Formación General I SEI-73	Optativa de Formación General I SEI-74	Optativa de Formación General I SEI-75	Optativa de Formación General I SEI-76	Optativa de Formación General I SEI-77	Optativa de Formación General I SEI-78

Figura 3.2.8 Malla curricular

Curso: La información académica se muestra como una barra de color al lado (Figura 3.2.9). Al lado mejora el "paneó" de toda la información, donde las columnas de asignaturas tienen significado y no las filas. La calificación debe estar en número también, para lo que se ha ensanchado (con un círculo de igual color de fondo) en la posición donde se ubica la calificación. Color de fondo es uno de 4 que representan intervalos distintos del rango de calificaciones. Para UACH:

1-3.5 -> #d6604d

3.5-4 -->#a7dc78

4-4.5 ->#a7dc78

4.5-7->#66b43e

Si el curso ha sido tomado anteriormente, anulado o reprobado, un círculo de menor diámetro aparece alineado con el círculo de calificación. El color del nuevo círculo representa la calificación obtenida usando la misma escala. Círculos correspondientes a asignaturas anuladas llevan color gris.

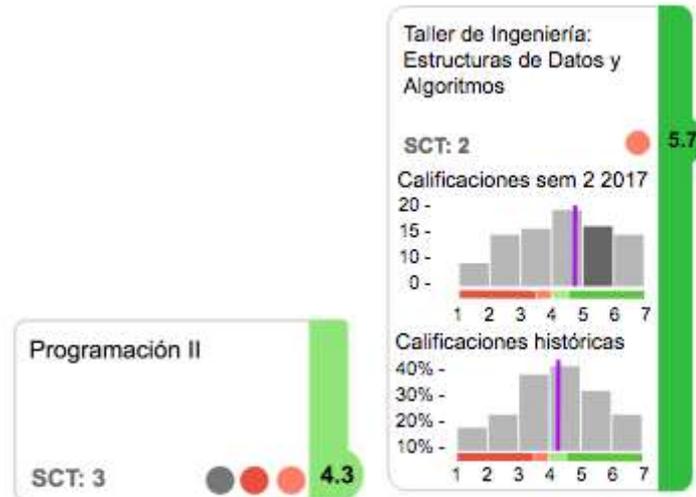


Figura 3.2.9 Curso

Gráfico de promedio semestral: el gráfico muestra promedio semestral ponderado y acumulado del estudiante en los semestres que ha cursado (Figura 3.2.10).

Notar que el eje-x NO coincide con las columnas del plan de estudio. Esto tiene el propósito de distinguir los semestres que el estudiante ha cursado, de los semestres "ideales" del plan de estudio. Resaltamos esta distinción, porque es muy raro que el N-ésimo semestre de un estudiante coincida con el N-ésimo semestre del programa. Esto debido a que los estudiantes se atrasan al reprobado asignaturas.

PSP y significa Promedio Semestral Ponderado.

PGA significa Promedio General Acumulado. Estos promedios en el tiempo permiten ver tendencias positivas o negativas y la historia académica del estudiante.

Las etiquetas del eje-x son también botones que cambian la vista de la mala. Al presionar un semestre específico en el eje-x, la información académica del estudiante de "ese momento" es visualizada, resaltando las asignaturas que el estudiante cursaba en ese semestre y atenuando el resto de las asignaturas del plan de estudio. La siguiente figura muestra esto.



3.3 UCuenca

En esta sección se presenta el proceso seguido para el diseño de los panel de visualización de rendimiento académico de estudiantes que brindarán soporte a los procesos de consejería.

Obtención de requerimientos

En base a los resultados de la ejecución de la Dimensión Institucional del Framework LALA, se identificó la necesidad de contar con herramientas de analítica de aprendizaje que soporten la consejería estudiantil y que permitan analizar el rendimiento académico de los estudiantes.

En el contexto de U Cuenca en el que no existe un proceso de consejería estudiantil y no se cuenta con herramientas informáticas que soporten el mismo la estrategia de obtención de requerimientos se basó en tomar como referencia la experiencia de otros socios del Proyecto LALA. En concreto, para la obtención de requerimientos se realizó una combinación de entrevistas y grupos focales; en donde, en ambos casos se utilizó como artefactos de soporte los prototipos de herramientas de analítica de aprendizaje generados por socios del Proyecto LALA (ESPOL, UACH, KULEUVEN) que tenían ya sea experiencia en procesos de consejería estudiantil o contaban con prototipos de herramientas. El uso de estos artefactos y la experiencia de nuestros socios permitió: i) Tener un entendimiento común de lo que son las herramientas de analítica de aprendizaje; ayudando transmitir a los interesados conceptos de tableros de control en el contexto académico, evitando que tengan su propia interpretación sobre lo que es un tablero de control (p. ej., un informe que enumera información pre-filtrada) ii) Establecer un vocabulario común. iii) Evidenciar que cada institución de educación superior tiene su propio enfoque y requisitos académicos, y iii) Obtener información y requisitos de interacción sobre las herramientas de analítica de aprendizaje.

La obtención de requerimientos se dividió en dos actividades principales en las que se tenía como interrogantes principales: ¿Qué desea de un sistema de asesoramiento a procesos de consejería estudiantil? ¿Qué información / datos le gustaría que contenga?

Entrevistas con directivos de Facultad y Direcciones

La primera actividad consistió de entrevistas a directivos de U Cuenca cuyo objetivo fue involucrar a los directores en el proceso y obtener su apoyo al mostrar los beneficios de implementar las herramientas de analítica de aprendizaje. Luego estos interesados serían los promotores a nivel de facultad y tecnológico que nos ayudarían a involucrar a otros interesados tanto académicos como técnicos. Se ejecutaron las siguientes entrevistas:

- i) Dos entrevistas, una al Decano de la Facultad de Ingeniería (que habían sido seleccionados previamente para realizar el pilotaje), y otra al Sub-decano de la misma facultad. El decano y sub-decano toman decisiones académicas de alto nivel en una facultad y delegan responsabilidades a los directores y profesores.
- ii) Una entrevista al Director de Tecnologías de Información de U Cuenca, quien entre otras responsabilidades gestiona los aspectos relacionados con la TI a nivel universitario, incluido el software y las bases de datos académicas.

Para las entrevistas, utilizamos una presentación en power point que muestra los objetivos del proyecto y las maquetas generadas por otros socios (ESPOL, UACH, KU LEUVEN). Esta presentación en power point amplió la que proporcionó ESPOL, la cuál era una especie de guía de obtención de requerimientos que incluía sus mockups combinadas con algunas preguntas guía del proceso de obtención de requerimientos. Ampliamos la presentación de power point de ESPOL incluyendo capturas de pantalla de los prototipos de alta fidelidad de UACH y KU LEUVEN.

También utilizamos versiones iniciales de prototipos de alta fidelidad proporcionados por UACH y KU LEUVEN. Estos prototipos permitieron no solo mostrar la posible estructura del panel de visualización, sino también posibles interacciones (es decir, qué información adicional se muestra cuando el usuario hace clic en un elemento visual). Interactuar con los tableros y mostrar su uso durante una sesión de consejería (conversaciones de los consejeros con los estudiantes) permitió a los interesados comprender mejor el soporte que se brindaría para analizar el rendimiento académico de los estudiantes.

Grupos focales con directores de carrera

La segunda actividad consistió de grupos focales en los que, en cada sesión, participaron los directores de las carreras de la facultad de ingeniería y técnicos de la Dirección de TI. El objetivo era obtener requisitos detallados sobre los paneles de visualización para analizar el rendimiento académico de los estudiantes; no solo requerimientos de información, sino también preferencias de interacción.

Los grupos focales estaban compuestos por personal de la Facultad de Ingeniería (Decano, Subdecano, 4 directores de carrera), 2 técnicos del departamento de TI y un miembro del Equipo LALA. U Cuenca no tiene un departamento o unidad de asesoramiento para apoyar a los estudiantes en sus problemas académicos. Sin embargo, los directores de carrera son quienes los estudiantes buscan para obtener asistencia sobre su trayectoria profesional en la estructura curricular y otros temas académicos. Por otro lado, los técnicos de la Dirección de TI no solo conocen la infraestructura de TI de U Cuenca sino también los sistemas informáticos y las bases de datos de U Cuenca. Se incluyeron en los grupos focal para anticipar la posible falta de datos que eviten satisfacer los requisitos de información de otras partes interesadas. Si no se disponía de datos (o no era posible obtenerlos) para satisfacer los requisitos de información, el personal de TI nos lo comunicaba.

Utilizamos la misma presentación en power point que se usó en las entrevistas con los directores, pero tuvimos discusiones más profundas sobre las preguntas pre formuladas incluidas en la presentación en power point; así como en las alternativas de interacción (usando como ejemplo versiones iniciales de prototipos de alta fidelidad proporcionados por otros socios). Al analizar los mockups y prototipos de otros socios, formulamos preguntas como: ¿Necesita mostrar esta sección / información? ¿Qué otra información necesitas para apoyar las conversaciones con los estudiantes? ¿Qué mecanismo de interacción o técnica de visualización prefieres?

Como resultado de la obtención de requisitos se generó una lista de requisitos. Esta lista tomó como base la maqueta de baja fidelidad que pertenece a ESPOL y expuso los cambios necesarios. Por ejemplo, la sección principal del panel de control debe mostrar la estructura

del programa de carrera (al igual que las asignaciones planificadas de carrera) que un estudiante debe cumplir, en lugar de mostrar solo las asignaturas que un alumno ha tomado en cada período académico. El consejero debe ser capaz de identificar el estado actual de un estudiante en el programa (asignaturas exitosas, asignaturas reprobadas, asignaturas que deberían haberse tomado pero que no se han realizado).

Requisitos de información e interacción Implementados

Como producto de la etapa de obtención de requerimientos y como resultado del proceso iterativo con la fase de diseño se refinaron los requerimientos iniciales, obteniéndose la siguiente especificación de requerimientos.

- Se deben presentar las asignaturas bloqueadas para el estudiante.
 - En este caso, toda asignatura que no esté disponible en la tabla `course_available` se presentará como bloqueada.
- Información de asignatura: Por cada asignatura se presentará el nombre de la asignatura con un color de fondo que dependerá del área (Básica, formación o titulación). En la parte inferior se presentará una barra de estado de la asignatura que incluya la nota obtenida la última vez que toma la asignatura, y las notas obtenidas en intentos anteriores. Gráficamente, en la barra de estado, se deberá diferenciar la nota del último intento de las notas de él, o los, intentos anteriores.
- En la barra de estado de la asignatura se deberá identificar claramente si en el último intento (la última vez que curso la asignatura) el estudiante aprobó, perdió, o está actualmente cursando la asignatura. Además, si el estudiante no curso todas las asignaturas de un término (ej. semestre) y curso asignaturas de términos superiores, se deberán indicar en la barra de estados de las asignaturas que faltan por tomar de semestres anteriores.
- En caso de que el estudiante este cursando actualmente la asignatura, se deberá representarlo en la barra de estado de la misma con un color diferente. No se presentará la calificación del último intento, pero si las calificaciones de los intentos anteriores, en caso de existir.
- En el caso de que el estudiante no pueda cursar una asignatura debido a que no cumple los prerrequisitos, se debe representar gráficamente.
- La presentación (formato de texto) del nombre de la asignatura variará dependiendo del tipo de la misma. Por ejemplo, las asignaturas cuyo tipo es optativa podrían presentarse en letra cursiva, y las materias obligatorias en Mayúsculas.

Al hacer clic sobre una asignatura de la malla

- Se deshabilitarán el resto de asignaturas.
- Se resaltan las asignaturas tanto requisitos como dependientes de la asignatura seleccionada.
- Se presentará una ventana emergente con el nombre de la asignatura, un histograma que ubica la nota del estudiante en comparación con las notas de sus compañeros de grupo, y la barra de estados de la asignatura.
 - En el caso de que se trate de una asignatura optativa, se presentará el nombre de la asignatura efectivamente tomada.

- En caso de que la asignatura no haya sido cursada, se resaltarán únicamente las asignaturas predecesoras y dependientes.
- En caso de que la asignatura se esté cursando actualmente, al hacer clic sobre esta, únicamente se presentará el nombre y la barra de estado de la asignatura que está cursando (el nombre real en caso de las optativas) y no se presentará el histograma con las calificaciones. Si vuelve a hacer clic sobre la información de la asignatura se presentará la información detallada pero no el histograma que ubica la nota del estudiante comparado con el resto de sus compañeros.
- En el caso de que se haga clic en una asignatura que el estudiante no puede cursar por no cumplir con los prerrequisitos, a más de marcar los prerrequisitos y dependientes, se la resaltarán indicando prohibición (por ejemplo, marcando la con un contorno en rojo tanto la asignatura como pre requisitos no cumplidos).

Gráfica de promedios por periodo académico

Se deberá presentar una gráfica en donde por cada periodo académico se presente información de la nota promedio del estudiante y la nota promedio obtenida por sus compañeros de aula (grupo o paralelo).

- Para obtener el promedio de los compañeros de aula, por cada materia que curso el estudiante en un periodo académico se obtendrá también el promedio de todos los compañeros que cursaron la materia en el mismo periodo académico y en la misma aula (grupo o paralelo) que curso el estudiante. Luego se calculará el promedio de los promedios obtenidos anteriormente.

Cuando se haga clic (o se mueva el cursor sobre el nodo) en un nodo (barra, punto, etc) que represente la nota promedio del estudiante):

- Se resaltarán en la malla todas las asignaturas que hacen ese promedio, es decir, todas las asignaturas que el estudiante cursó en ese periodo académico. El mecanismo utilizado para resaltar las asignaturas en la malla deberá permitir identificar claramente las que aprobó o perdió el estudiante en el periodo académico correspondiente.
- Se resaltarán, en la barra de estado de cada asignatura, la nota obtenida en ese periodo académico.
- Se presentará información del rendimiento en el periodo académico (número de asignaturas cursadas y aprobadas, promedios de asignaturas aprobadas y reprobadas). Se presentará además el promedio obtenido por los compañeros de aula. Esta información podría presentarse en una ventana emergente.

Cuando se mueva el cursor sobre una asignatura de la malla que ya ha sido cursada, se debe resaltar el periodo académico en el que el estudiante la curso. Si se mueve el cursor sobre una nota ubicada en la barra de estado, se debe resaltar el periodo académico al que corresponde esa nota. Recordar que en la barra de estado de la asignatura pueden existir tanto la nota del último intento (última matrícula) o la nota de matrículas anteriores, en caso de que el estudiante haya perdido anteriormente la asignatura.

- Para resaltar el periodo académico se podría resaltar ya sea el texto descriptivo del periodo académico o el nodo (punto, barra, etc.) correspondiente, esto en la "Gráfica de promedios por promedio académico".

- Cuando se mueva el cursor sobre una asignatura de la malla que está siendo cursada se deberá resaltar únicamente el periodo académico actual. No el nodo que presenta información del promedio ya que no existirá esa información en la gráfica.
- Cuando se haga clic en un nodo que represente la nota del promedio del estudiante solo se presentará la nota promedio de los compañeros del estudiante.
- En los promedios no se deben considerar las asignaturas que se están cursando en el periodo académico actual.

Grafica de asignaturas cursadas por periodo académico.

Se debe crear una gráfica en la que se represente cada asignatura que cursó el estudiante en cada periodo académico. Una asignatura podría haber sido cursada en más de un periodo académico debido a que el estudiante perdió la asignatura (tiene varias matrículas en esa asignatura en diferentes periodos).

La representación de cada asignatura deberá mostrar:

- Si es que el estudiante aprobó o perdió la asignatura en ese periodo académico.
- Si el estudiante está cursando la asignatura en el periodo académico actual.
- El número de repetición (matricula) de esa asignatura en ese periodo académico.

Cuando se haga clic (o se mueva el cursor) sobre la representación de la asignatura

- Se resaltarán en la malla la asignatura correspondiente. El mecanismo utilizado para resaltar las asignaturas en la malla deberá permitir identificar claramente si el estudiante la aprobó o perdió en el periodo académico correspondiente.
- Se resaltarán, en la barra de estado de la asignatura, la nota obtenida en ese periodo académico.

Cuando se mueva el cursor sobre una asignatura de la malla que ya ha sido cursada, se deberá resaltar:

- La representación de la asignatura en la “Gráfica asignaturas cursadas por periodo académico” correspondiente al periodo académico de la última vez que cursó la asignatura.
- El periodo académico en el que el estudiante la cursó.

Si se mueve el cursor sobre una nota ubicada en la barra de estado de una asignatura en la malla:

- La representación de la asignatura de la “Gráfica asignaturas cursadas por periodo académico” correspondiente al periodo académico en el que obtuvo esa nota.
- Se debe resaltar el periodo académico al que corresponde esa nota. Recordar que en la barra de estado de la asignatura pueden existir tanto la nota del último intento (última matrícula) o la nota de matrículas anteriores, en caso de que el estudiante haya perdido anteriormente la asignatura. Para resaltar el periodo académico se podría resaltar el texto descriptivo del período académico en la gráfica.

Si Se mueve el cursor sobre una asignatura de la malla que se está cursando en el periodo académico actual se deberá resaltar la representación de la asignatura y el periodo académico actual.

Vista de planificación de cursos para el siguiente semestre

Se presentará la malla del estudiante, pero únicamente estarán habilitadas las asignaturas que el estudiante podría tomar el siguiente semestre. Se deberá tener en cuenta las dependencias (prerrequisitos) entre materias.

En caso de que el semestre esté en ejecución se mostrarán únicamente las asignaturas que el estudiante podría haber tomar en el semestre actual (en ejecución). En este caso, serán las asignaturas que está cursando en el semestre actual más las asignaturas que pudo haber cursado en el semestre actual.

- La información que se presente en las asignaturas será la misma que se presenta en la vista de la malla de estudiante (nombre de la asignatura y barra de estados).
- En las asignaturas habilitadas que podría tomar el estudiante en el siguiente semestre, además se presentará el nivel de complejidad de la asignatura. Los niveles pueden ser 25, 50 y 75 (que pueden ser representados en texto o de manera gráfica).
- En las asignaturas habilitadas se presentará el nombre de la asignatura y en la barra de estados de la asignatura se presentará el nivel de complejidad de la misma.

Cuando se mueva el cursor sobre una materia deshabilitada no se ejecutará ninguna acción.

Cuando se mueva el cursor en una asignatura habilitada se deberá mostrar en una ventana emergente la siguiente información:

- Complejidad
- Tasa de aprobación del último semestre en el que se dictó la asignatura,
- Calificación promedio del último semestre en el que se dictó la asignatura y,
- Número de horas teóricas, prácticas y de trabajo autónomo planificadas para la asignatura.

Cuando se hace clic sobre una asignatura habilitada, se incrementará una asignatura en la gráfica de asignaturas y se indicará el número de repetición de esa asignatura (si será tomada en 1r, 2da o 3ra matrícula).

Cuando se hace clic en una asignatura seleccionada anteriormente, se elimina la selección y la representación en la gráfica.

Cuando se mueve el cursor sobre la asignatura seleccionada en la malla, se resalta la representación correspondiente en la gráfica.

Cuando se mueve el cursor sobre una representación de asignatura en la gráfica, se resalta la asignatura correspondiente en la malla.

Diseño

El proceso de diseño se llevó a cabo en varias iteraciones con los directores de carrera, personal técnico y miembros del Proyecto LALA (tanto de U Cuenca como de KU LEUVEN). En las diferentes iteraciones se refinó tanto el diseño como los requerimientos. La participación de integrantes del equipo de KU LEUVEN fue muy importante en la actividad de diseño ya que su conocimiento y experiencia tanto en actividades de consejería estudiantil como en técnicas de visualización permitió producir cambios significativos en términos del uso de elementos de visualización. Como resultado de esta fase se generaron dos prototipos de panel de visualización de alta fidelidad: i) Panel de visualización de rendimiento académico de estudiantes para consejería; diseñado para soportar las actividades de consejería y ser utilizado en conversaciones entre el consejero y el estudiante. ii) Panel de visualización de rendimiento académico de estudiantes para profesores; diseñado para ser utilizado por los profesores y permitirles, en base al análisis del rendimiento académico de sus estudiantes, identificar ya sea estudiantes que requieren soporte u oportunidades para mejorar el proceso de enseñanza. Este últimos panel de visualización, no ha habia sido planteado por otras universidades que conforman el Proyecto LALA y su diseño surgió desde el análisis profundo de las necesidades de U Cuenca (a diferencia del primer panel de visualización que fue inspirado en el trabajo realizado en otras universidades que forman parte del Proyecto LALA).

Primera iteración de diseño

Panel de visualización de rendimiento académico de estudiantes para consejería

A partir de los resultados obtenidos en el levantamiento de requerimientos se elaboró la versión inicial del prototipo de panel de visualización de seguimiento al rendimiento académico de los estudiantes. Este panel de visualización soportará las actividades de consejería y será utilizado en conversaciones entre el consejero y el estudiante. La vista general del panel de visualización se muestra en la Figura 3.3.1. Cabe recalcar que el nombre usado en las figuras es ficticio.

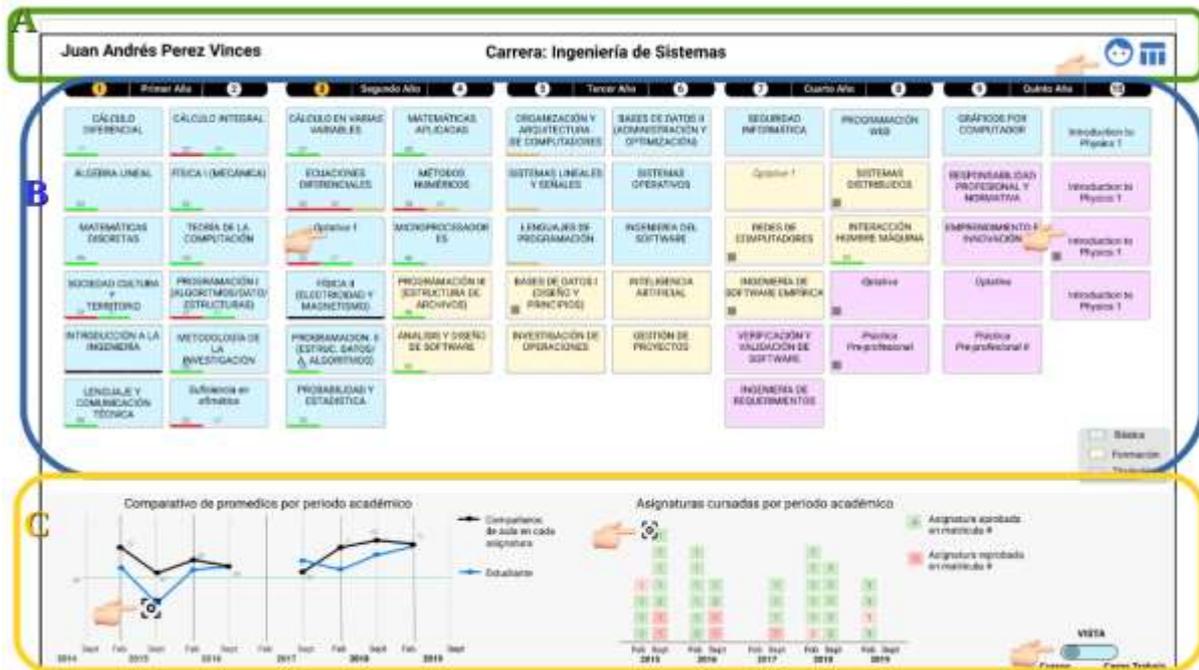


Figura 3.3.1 Primer Prototipo

Como se puede apreciar en la Figura 3.3.1, se muestra la malla o programa curricular de un alumno (planificación de los cursos por cada semestre y año). Cada curso es representado por un rectángulo pudiéndose diferenciar los cursos que el estudiante ha tomado, ha aprobado, ha fallado, y los pendientes por tomar. Además, por cada curso tomado se visualiza las notas obtenidas en cada uno de los intentos.

Descripción de la primera versión del prototipo

La aplicación, tendrá tres secciones o contextos en los que se podrá apreciar: (A) el contexto de información del estudiante, (B) el contexto de plan de estudio, y (C) el contexto que hace referencia al desempeño del estudiante.

Para un sistema de consejerías, es muy importante, sobre todo, conocer cuál es el desempeño o rendimiento del estudiante y el avance que ha logrado desde que inició su carrera o desde un periodo determinado, adicional a esto, debe ser fácil y rápido de identificar la situación actual del estudiante en la malla, por lo cual, y para satisfacer esto, se determinó que en esta visualización (B) las asignaturas que ya haya aprobado el estudiante se presentarán con una barra de color verde con su respectiva calificación, mientras que las asignaturas reprobadas se presentarán con una barra de color rojo con su respectiva calificación. También, en caso de que haya repetido la asignatura, se presentará una barra para cada vez que repitió la asignatura con su respectivo color y calificación.

Contexto de Información del Estudiante (Sección A)

Tal como se aprecia en la Figura 3.3.1, esta sección prácticamente es una barra de menú que consta de cuatro apartados:

1. El nombre completo del estudiante.
2. El nombre de la carrera que está cursando.
3. Icono de Información detallada de las calificaciones del estudiante
4. Icono de Historial de Sesiones del estudiante

Al dar clic sobre este ícono (Figura 3.3.2), aparecerá un popup en el que se puede apreciar la información del estudiante, así como también los promedios del estudiante durante el transcurso de la carrera y, adicionalmente, una gráfica que indica la probabilidad de riesgo de abandono de la misma (Figura 3.3.3).



Figura 3.3.2 Icono de Información del Estudiante



Figura 3.3.3 PopUp Información estadística del estudiante

Por otro lado, al dar clic sobre el ícono de Historial de Sesiones de Consejería (Figura 3.3.4), se definió que se mostrará un historial con todas las sesiones de consejería que tuvo anteriormente el estudiante.



Figura 3.3.4 ícono de Historial de Sesiones de Consejería

Contexto de plan de estudio (Sección B)

Este contexto (Figura 3.3.1), muestra o desglosa todas las asignaturas de la malla que está cursando el estudiante, así como también cada una de las calificaciones que obtuvo en las asignaturas que ya curso.

Al dar clic sobre cualquier asignatura en el plan de estudio, de manera inmediata se resaltarán los bordes de las asignaturas que son requisito y las asignaturas que dependen de la misma (Figura 3.3.5).



Figura 3.3.5 Plan de estudio – Realce de bordes

Plan de estudio

Adicionalmente, al dar clic sobre una asignatura que ya haya cursado y haya aprobado o no, se mostrará un popup con un histograma de la comparativa de la calificación del estudiante con las calificaciones de sus compañeros, así como también la calificación del estudiante y, una barra en la parte inferior de dicho popup con el color de aprobado o reprobado de acuerdo a la última vez que cursó la asignatura, tal como se aprecia en la Figura 3.3.6.

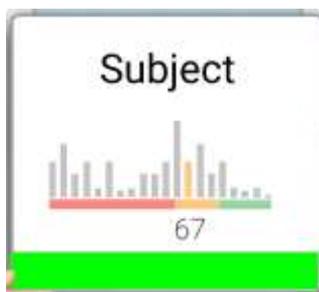


Figura 3.3.6 Histograma Comparativa estudiante con compañeros de aula

La representación gráfica de la calificación del estudiante es de color verde, mientras que las de sus compañeros es de color gris.

Si el usuario, da clic sobre este popup, aparecerá un popup mucho más grande con el mismo histograma y con información más detallada sobre la comparativa (Figura 3.3.7)

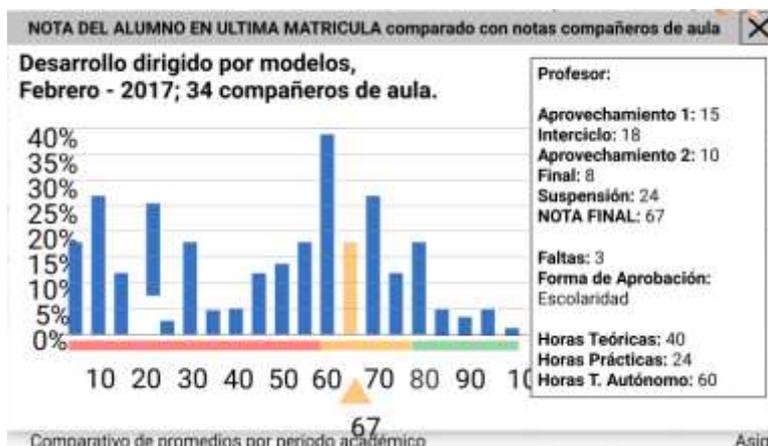


Figura 3.3.7 Detalle Histograma Comparativa estudiante con compañeros de aula

En este caso, la representación gráfica del estudiante es de color verde, mientras que la de sus compañeros es de color azul, y se detalla de mejor manera las calificaciones y los porcentajes de cuántos estudiantes tienen la calificación respectiva. De igual manera, en la parte derecha de la imagen anterior, se puede apreciar la información más detallada acerca de la calificación del estudiante y de la asignatura.

Contexto de desempeño del Estudiante (C)

Este contexto, prácticamente muestra la gráfica de rendimiento del estudiante durante su carrera. Podemos diferenciar dos tipos de gráficas y separarlas por secciones para un mejor y rápido entendimiento del usuario:

- Comparativo de promedios por periodo académico

Como se aprecia en la Figura 3.3.8, tenemos un tipo de gráfica de líneas en las que cada punto representa un semestre cursado. Las líneas y puntos de color azul, muestran los promedios de calificaciones de todas las asignaturas para cada periodo o ciclo que el estudiante cursó, mientras que las líneas y puntos de color negro, muestran los promedios de calificaciones de todas las asignaturas para cada periodo o ciclo que los compañeros de aula del estudiante cursaron, en la parte superior o inferior de cada punto de color negro se muestran estos promedios. Con esto, podemos hacer una comparativa entre los promedios del estudiante en cada semestre con los promedios de sus compañeros en los mismos semestres y aulas.



Figura 3.3.8 Comparativa de promedios por periodo académico

También, al colocar el cursor sobre algún punto de color azul, nos aparecerá información sobre los promedios del estudiante, de sus compañeros, entre otras; de igual manera, se resaltan los bordes de las asignaturas que cursó en ese semestre con el color rojo o verde de reprobación o aprobación respectivamente.



Figura 3.3.9 Información promedios del estudiante

- Asignaturas Cursadas por periodo académico

En esta sección, tenemos una gráfica (Figura 3.3.10) compuesta por cuadrados que representan los cursos que un estudiante ha tomado en cada periodo académico en el que se ha matriculado

Cada uno de los cuadrados es una asignatura cursada, y la posición de los mismos indica periodo académico o semestre en el que el estudiante cursó la asignatura. También, podemos diferenciar si aprobó o no dicha asignatura de acuerdo al color de fondo del rectángulo (verde para aprobó, rojo para reprobó) y, además, dentro del mismo tenemos un número, el cual indica las veces que cursó la asignatura.

Al colocar el cursor sobre alguno de los rectángulos, se resaltará la asignatura correspondiente en el plan de estudio.



Figura 3.3.10 Asignaturas cursadas por periodo académico

- Horas de Carga de Trabajo Semanal

Finalmente, en la parte inferior derecha de la pantalla de visualización, tenemos un interruptor o switch que nos permite cambiar de vista desde **cursos** a **carga de trabajo** y viceversa (Figura 3.3.11):



Figura 3.3.11 Cambio vista a carga de trabajo

Al dar clic sobre este interruptor, inmediatamente se deshabilitan todas las asignaturas que el estudiante ya aprobó o no puede cursar por falta de aprobación de asignaturas requisitos, además, desaparece la gráfica de **Comparativa de promedios por periodo académico** descrita anteriormente y la reemplaza una nueva denominada **Horas de carga de trabajo Semanal**.

El funcionamiento de esta nueva vista es sencillo, pues es un simulador de qué cursos puede tomar el semestre siguiente y cuántas horas de carga tendrá en todos los cursos que seleccione; entonces, al dar clic sobre alguna asignatura que, si puede cursar el próximo semestre, la gráfica de horas de carga de trabajo semanal se actualizará, sumando las horas de las asignaturas seleccionadas. Adicional a esto, las horas de carga semanal están categorizadas por horas prácticas, teóricas y autónomas, esto, con el fin de brindar mejor entendimiento tanto al usuario como al estudiante en la sesión de consejería (Figura 3.3.12).



Figura 3.3.12 Vista Carga de Trabajo

También se muestra el número de estudiantes con la misma carga de trabajo seleccionada y cuántos aprobaron y reprobaron las asignaturas por dicha carga de trabajo semanal. Finalmente, al colocar el cursor sobre alguna asignatura seleccionada, se mostrará un pequeño cuadro indicando, entre otras cosas, la complejidad de la asignatura.

Panel de visualización de rendimiento académico de estudiantes para docentes

De manera adicional, y como punto muy importante, se ha establecido en estas iteraciones que existe la necesidad de diseñar e implementar una herramienta que sea de uso único para profesores. Este panel de visualización les permitiría revisar (a través de histogramas) información de los cursos que ellos están dictando, así como también las notas y promedios de los estudiantes visualizando de manera gráfica. Esto, con el fin de facilitar al docente una herramienta en la que pueda conocer el rendimiento ya sea, de estudiantes o del curso en general, y llevar un control del desempeño de los cursos. La vista general del panel de visualización se muestra en la Figura 3.3.13. Cabe recalcar que el nombre utilizado en las figuras es ficticio.

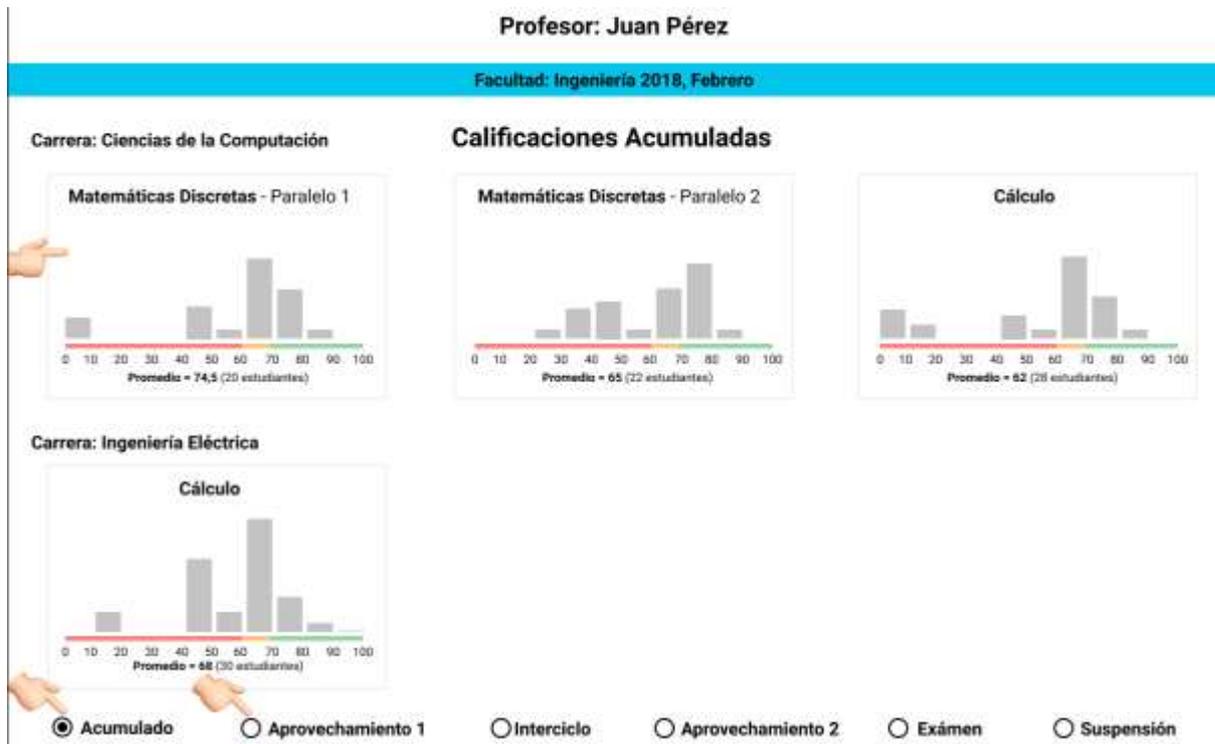


Figura 3.3.13 Primer prototipo panel de visualización para docentes

La herramienta se compone de dos diferentes vistas para el docente: vista principal, en la cual el docente puede visualizar todos los cursos que está enseñando con un histograma para cada curso en el cual se indica los promedios de cada estudiante y el promedio general de toda el aula, tal como se presenta en la Figura 3.3.14.

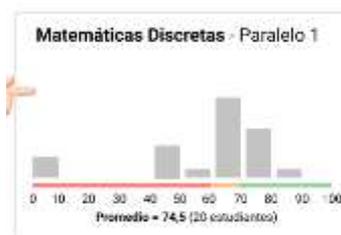


Figura 3.3.14 Histograma Notas Acumuladas de los alumnos

También, se presenta una barra de selección en la parte inferior de la vista principal, en la cual se puede escoger una variación de los histogramas para las calificaciones, pudiendo ser estas: Acumulado, Aprovechamiento 1, Interciclo, Aprovechamiento, Examen y Suspensión (Figura 3.3.15).

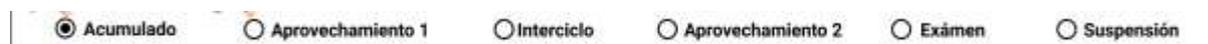


Figura 3.3.15 Barra de selección de histogramas

En la vista principal, si el docente hace clic sobre un histograma, se presentará una nueva vista en la que se presenta la evolución de los estudiantes en la asignatura a través de una gráfica de coordenadas paralelas, tal como se muestra la Figura 3.3.16.

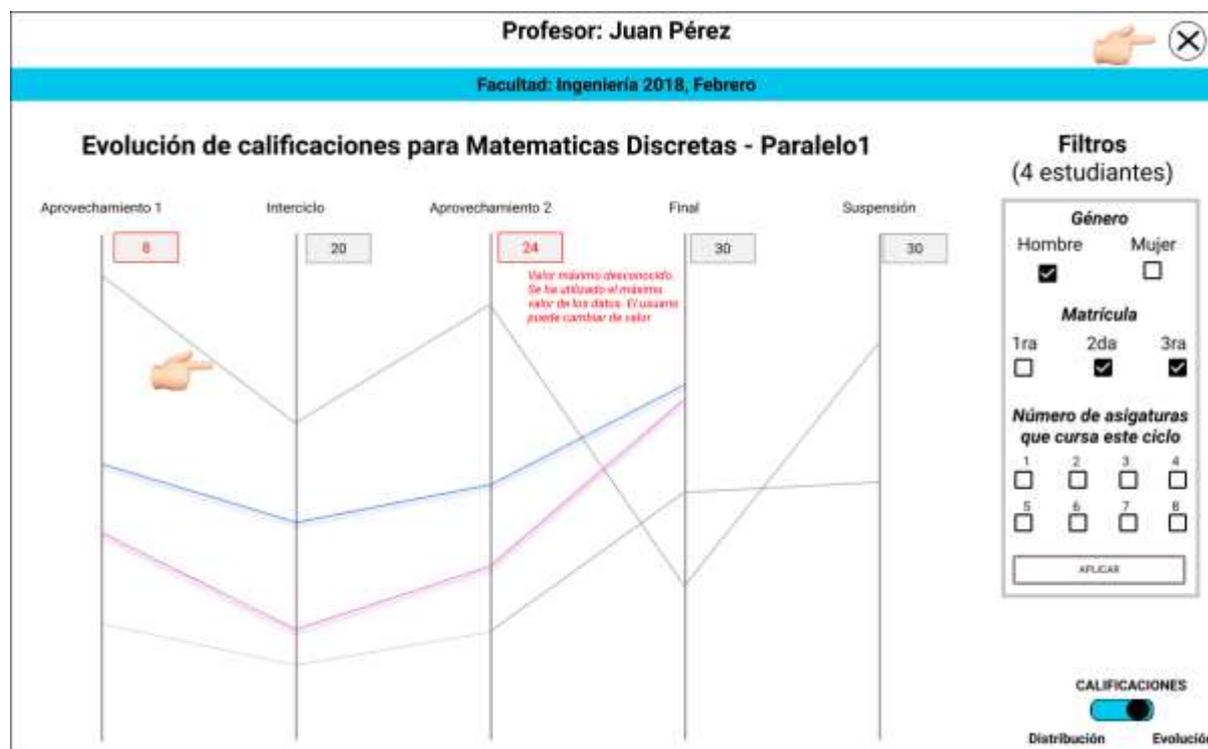


Figura 3.3.16 Evolución de calificaciones

En esta vista, también se puede escoger o filtrar la gráfica de acuerdo al género de los estudiantes, al número de matrícula, y al número de asignaturas que está cursando en ese semestre (Figura 3.3.17).

Filtros
(4 estudiantes)

Género

Hombre Mujer

Matrícula

1ra 2da 3ra

Número de asignaturas que cursa este ciclo

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	6	7	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

APLICAR

Figura 3.3.17 Filtro de evolución de calificaciones

Conclusiones de la primera iteración

En esta sesión se obtuvieron los siguientes requisitos: Mostrar información del estudiante, desplegar plan de estudios, mostrar el avance curricular, identificar asignaturas por semestre, mostrar evolución del desempeño, visualizar el desempeño del estudiante con la de todo el curso, desplegar datos históricos, indicar número de repeticiones de un curso, mostrar calificaciones de asignaturas cursadas, mostrar comparativa entre las calificaciones del estudiante y las de sus compañeros de aula, mostrar comparativa entre el promedio semestral del estudiante con la de sus compañeros de aula y, simular la carga de trabajo en el próximo semestre de acuerdo a las asignaturas que decida cursar el estudiante. Adicionalmente, se implementó un prototipo exclusivo para los decentes, para visualizar mediante histogramas el rendimiento del curso en cada asignatura que éste enseña.

Iteraciones de refinamiento de diseño

Una vez que se generó el primer prototipo de los paneles de visualización, se realizaron varias sesiones con los directores de carrera, que al mismo tiempo son docentes, otros docentes (4 docentes adicionales) y estudiantes (15) para validar y refinar tanto los requerimientos de información como las características de interacción.

Panel de visualización de rendimiento académico de estudiantes para consejería (Figura 3.3.18)

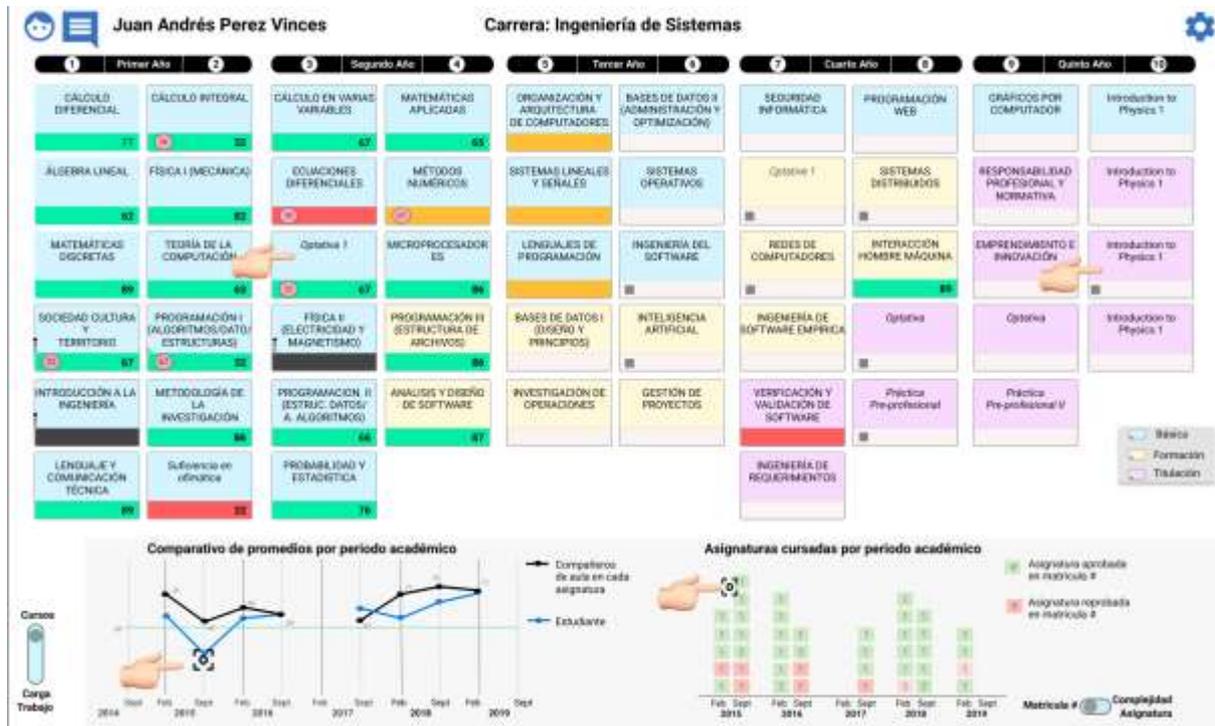


Figura 3.3.18 Segundo prototipo

En esta reunión, primero, se decidió modificar un tanto la Barra de menú del estudiante, implementando un nuevo icono denominado configuración (Figura 3.3.19). La funcionalidad de este icono, entre otras cosas, es mostrar y ocultar la complejidad de cada una de las asignaturas.



Figura 3.3.19 Barra de Información del estudiante

En cuanto al Contexto de Plan de Estudio, la Figura 3.3.20 muestra cómo se cambió la visualización de las calificaciones y las barras de las veces que repitió la asignatura. Ahora, las asignaturas tendrán en la parte inferior una única barra de estado con el color rojo de aprobado y verde de reprobado correspondiente a la última vez que cursó la asignatura. Este cambio se realizó con el objetivo de facilitar la lectura del estado actual del estudiante en la malla; permitiendo identificar con mayor facilidad la situación actual del estudiante en cada curso. La última calificación que obtuvo en la asignatura se la puede apreciar en la parte inferior derecha de cada asignatura haya aprobado o no, mientras que las calificaciones anteriores se encuentran en la parte inferior izquierda de cada asignatura en un círculo de color rojo indicando que reprobó. Adicionalmente, se agregaron dos colores más a la barra de estado de cada asignatura, el primero es de color negro, el cual indica que el estudiante se encuentra cursando un ciclo superior pero la asignatura es de un ciclo inferior y no ha

cursado aún, y el segundo color agregado es el color naranja, que indica que el estudiante se encuentra actualmente cursando la asignatura.



Figura 3.3.20 Plan de Estudio

En el contexto de desempeño del estudiante, como lo muestra la Figura 3.3.21 se realizó un pequeño cambio en la visualización y se agregó un nuevo requisito. El cambio realizado es mover el interruptor o switch de vista de carga de trabajo desde la parte inferior derecha a la parte inferior izquierda pero ya no horizontal, sino vertical, esto por motivo del nuevo requisito.



Figura 3.3.21 Switch cambio a vista carga de trabajo

El nuevo requisito, se agregó en la posición en la que se encontraba el switch de cambio a vista de carga de trabajo:



Figura 3.3.22 Switch cambio a complejidad

Como se aprecia en la Figura 3.3.22, este switch servirá para cambiar entre complejidad y número de matrícula para la gráfica Asignaturas cursadas por periodo, tal como se puede apreciar en la Figura 3.3.23.



Figura 3.3.23 Vista complejidad

La complejidad se representa de la siguiente manera:

- Un círculo blanco con borde negro: 25%.
- Un círculo gris con borde negro más el círculo blanco con borde negro: 50%.
- Un círculo negro más un círculo gris con borde negro más un círculo blanco con borde negro: 75%.

Panel de visualización de rendimiento académico de estudiantes para docentes

Finalmente, en cuanto a la herramienta para el docente, se ha realizado una validación con los expertos y se ha modificado de manera mínima la visualización, para que sea un poco más amigable para el usuario. Los cambios realizados son la forma en la que se presenta la información del número de estudiantes y el promedio general del curso en los histogramas (Figura 3.3.24).

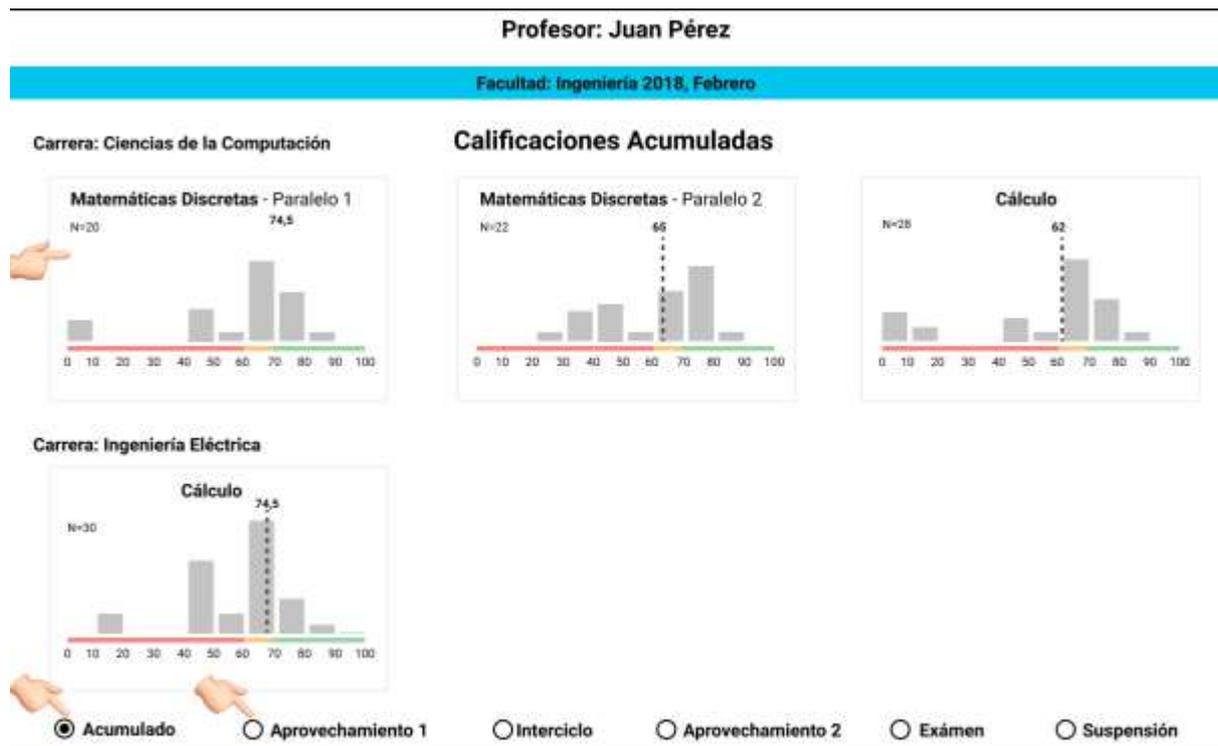


Figura 3.3.24 Segundo prototipo herramienta para el docente

Conclusiones de las Iteraciones de Refinamiento de Diseño

En resumen, en esta reunión se añadió un icono de configuración, se cambió las barras de estado de cada asignatura por una sola y la visualización de las calificaciones, se cambió de lugar el switch de cambio de vista a carga de trabajo y se implementó un nuevo switch para cambiar a complejidad de las asignaturas describiendo cada complejidad. Finalmente se modificó la visualización principal del panel de visualización para docentes.

3.4 PUC: NoteMyProgress

En esta sección se presenta una descripción detallada de la herramienta NoteMyProgress (NMP). NoteMyProgress es una herramienta de mentoría diseñada para apoyar las estrategias de autorregulación de los estudiantes en cursos en línea de forma automática y personalizada (<http://tech4dlearn.com/index.php/notemyprogress/>). A través de visualizaciones interactivas, ofrece información agregada accionable sobre la actividad de los estudiantes en el curso en línea y su interacción con sus contenidos. El objetivo es promover a la reflexión de los estudiantes sobre sus estrategias de aprendizaje con el fin de motivar tomas de decisión informadas para mejorar su desempeño. Específicamente, la herramienta cuenta con funcionalidades para apoyar las siguientes estrategias de autorregulación del aprendizaje, tales como: (1) establecimiento de metas y planificación estratégica, (2) gestión del tiempo, (3) auto-monitoreo, (4) auto-evaluación, y organización (tomar notas). Todas estas estrategias están relacionadas con la capacidad de auto-aprendizaje que se espera que los estudiantes desarrollen a lo largo de su carrera para convertirse en profesionales capaces de formarse a lo largo de la vida.

Aunque la herramienta fue diseñada inicialmente para ser utilizada en Coursera. NMP tiene una arquitectura fácilmente adaptable para utilizarse en cualquier otro Learning Management System (LMS), como por Moodle, por ejemplo, con el fin de apoyar prácticas de aprendizaje tradicionales o *blended learning*. Concretamente, la herramienta se compone de una plataforma web y un plugin para Google Chrome. El plugin se encarga de recoger la actividad del estudiante sobre el LMS y ofrece al estudiante, la opción de tomar notas mientras estudia el curso. La plataforma web ofrece la visualización de la actividad del estudiante de forma gráfica e interactiva para facilitar la monitorización de sus actividades.

En esta sección se describe NMP y su proceso de diseño de forma detallada. En la primera sub-sección se presenta la arquitectura de la herramienta NMP, la segunda sub-sección describe el *backend* de NMP, la tercera sección describe las funcionalidades e interfaz de NMP (*Frontend*), finalmente, la última subsección detalla el proceso de diseño seguido para obtener la versión final de la herramienta.

Arquitectura: visión general

NoteMyProgress es una herramienta diseñada para complementar cualquier Learning Management System (LMS) y aprovechar las funcionalidades de aprendizaje y administración que estos ofrecen. NMP tiene dos componentes principales: **(1)** un plugin desarrollado en Javascript (Google Chrome), que recoge información sobre las actividades de aprendizaje de los alumnos en la plataforma LMS; y **(2)** un panel de visualización desarrollado en Ruby (2.3.1) on Rails (5.1.3), que analiza los datos recopilados y crea visualizaciones interactivas (d3.js versión 3) que ayudan al usuario a dar seguimiento su proceso de aprendizaje. La Figura 3.4.1 presenta la arquitectura de *NoteMyProgress*.

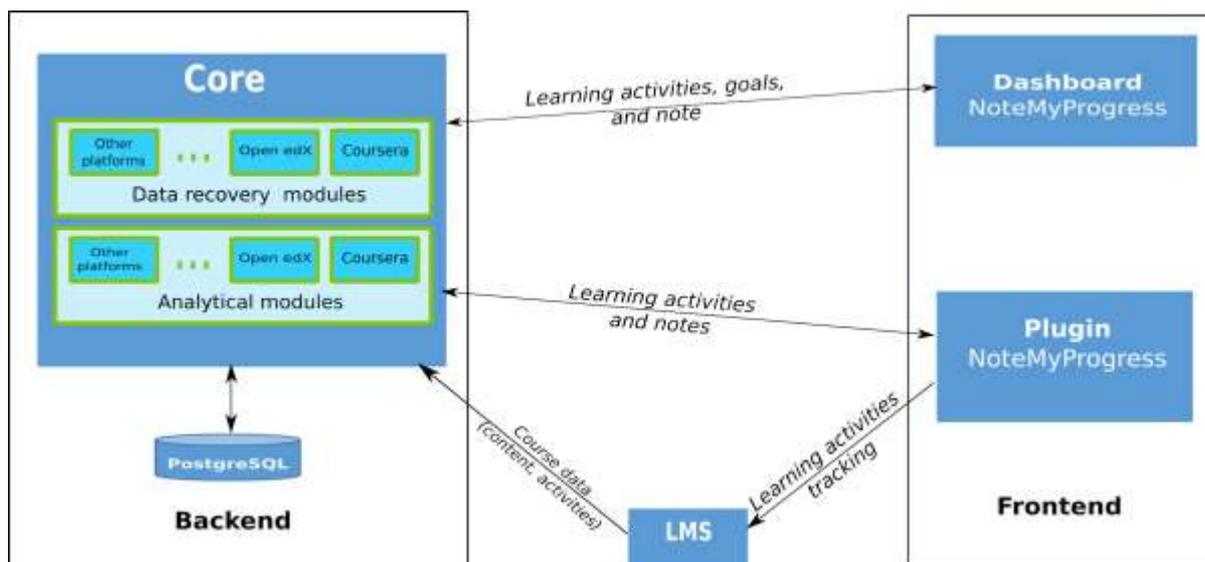


Figura 3.4.1. Arquitectura de NoteMyProgress.

Una vez un estudiante comienza su sesión de trabajo en el LMS, el *plugin NoteMyProgress* da seguimiento a las URLs visitadas y las almacena para identificar las actividades que el estudiante realiza sobre el LMS. Las URLs son enviadas al *panel de visualización NoteMyProgress*, donde son analizadas y decodificadas en los módulos correspondientes al LMS de origen. Es decir, la URL se trata para poder identificar a qué actividad del curso corresponde y así poder hacer el seguimiento de las actividades del estudiante en el LMS sin que necesariamente NMP esté integrado en la plataforma. El modelo de datos de los estudiantes se almacena en una base de datos PostgreSQL 9.5. El *panel de visualización NoteMyProgress* utiliza la información del modelo del estudiante y visualiza la información a los estudiantes. Además, el panel de visualización ofrece una funcionalidad de formulario que permite al estudiante definir y monitorear sus propias metas de aprendizaje en el curso. Finalmente, el *plugin NoteMyProgress*, también tiene una funcionalidad que permite a los estudiantes tomar notas durante su sesión de estudio en el LMS. Luego estas notas pueden ser administradas e impresas desde el *panel de visualización NoteMyProgress*.

NoteMyProgress utiliza dos tipos de fuentes de datos: **(1)** logfiles de NMP y **(2)** APIs externas (recoger datos de LMS externos). Los datos de los logfiles se almacenan a través del *Plugin NoteMyProgress* cuando el estudiante inicia una sesión de estudio en el LMS. Esta información se complementa con la información sobre el avance de las actividades del estudiante en el curso que ofrece el LMS.

Los datos recuperados de estas fuentes de datos se clasifican y almacenan en la base de datos. Posteriormente, se generan indicadores que se utilizan para visualizar datos relacionados con las acciones de los estudiantes en sus sesiones de estudio en el LMS. Por ejemplo, para un LMS como Coursera, los indicadores son: número de videos iniciados y completados, evaluaciones iniciadas o completadas, sesiones realizadas, tiempo invertido en las sesiones de estudio, entre otras. Estos indicadores se organizan por objetivos para ofrecer al estudiante una visualización de su compromiso con el curso, su desempeño y su eficiencia durante sus sesiones de trabajo.

La primera versión de NMP fue diseñada para la plataforma MOOC de Coursera, pero su arquitectura podría ser adaptada a cualquier otro LMS. A continuación se detallan las consideraciones necesarias para instalar esta primera versión de NMP a instituciones que utilicen Coursera como LMS. Más adelante, se ofrece una descripción más completa de las características de las bases de datos de NMP para poder adaptarla a cualquier otro LMS.

Hardware requerido:

- 1 servidor (32 gb memoria, 256 espacio en disco) para alojar la aplicación web y la base de datos. Dependiendo la concurrencia de usuarios puede considerarse utilizar un servidor dedicado para la base de datos.

Software requerido:

- Ubuntu server 16.04.
- Ruby 2.3.1
- Rails 5.1.3
- PostgreSQL 9.5
- Servidor web puma (última versión)
- Nodejs (Javascript Runtime)
- App courserareachexports (<https://github.com/coursera/courseraresearchexports>). Se utiliza para solicitar y descargar los informes de cada curso para actualizar las actividades completadas por los estudiantes.
- Herramienta NoteMyProgress (Plugin, panel de visualización)

Otros requerimientos:

- Cuenta de usuario en el LMS (dependiendo del LMS)

Personal requerido:

- Específicamente la implementación y mantenimiento de NMP requieren la dedicación de una persona del equipo de personal técnico de la institución encargada de gestionar servidores y plataformas web. La persona encargada de la herramienta tiene como tarea: la descargar de informes del LMS, la actualización de los datos provenientes de los informes, la carga inicial de la información de los cursos, entre otros.

Plugin de Prueba

El plugin de NoteMyProgress puede ser descargado e instalado desde el web store de google. Sin embargo, el plugin no se encuentra disponible públicamente y solo puede ser accedido mediante el enlace directo. Este plugin funciona solamente para los cursos para los que ha sido adaptado. Es decir, cada institución debe adaptar los códigos fuente disponibles en el repositorio de GitLab de NMP (ver siguiente sección de Repositorio Fuentes) y variar el contenido referido a los cursos. Este cambio permite que, cuando el estudiante se descargue el plugin, pueda visualizar los cursos ofrecidos por la institución. En el siguiente enlace, se encuentra un pluggin de muestra adaptado a algunos de los cursos MOOCs que ofrece la Pontificia Universidad Católica de Chile en la plataforma Coursera: <https://chrome.google.com/webstore/detail/notemyprogress/aghbcfhpnmgkgafdbcaljgegcmng?autouser=2>

Acceso a repositorios fuentes

Los códigos fuentes del Plugin de NMP y el panel de visualización se encuentra en repositorios separados en dos repositorios distintos en <https://git.cti.espol.edu.ec/LALA-Project/PUC>

Backend de NMP

El backend de NMP lo forman la base de datos y un motor de procesamiento web que permite almacenar y clasificar las URLs capturadas por el plugin NMP durante la sesión de estudio del estudiante en el LMS. En esta sección se presenta el modelo de base de datos de NMP. Algunas de estas tablas deberían ser modificadas en caso de querer adaptar la herramienta a otro LMS diferente de Coursera. Las tablas a modificar se indican en la descripción del modelo de la base de datos que se presenta a continuación.

Una vez adaptada la herramienta y desplegada en su contexto, la carga y extracción de datos (cursos, ediciones anteriores, materiales) para análisis posteriores se realiza mediante scripts o instrucciones ejecutadas de forma manual. Para extraer la información de los cursos y actividades incluidas en el diseño del curso, hemos desarrollado un plugin que puede ser descargado en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/open?id=1YY_tVCxRi-z8GBkqW90P8fqnlGgQGDph.

Este script se encarga de crear tres archivos con extensión .csv: un archivo con información de los actividades de aprendizaje, un archivo con información sobre las distintas ediciones del curso y un archivo con información de los estudiantes registrados en el curso (toma los estudiantes desde que se inició el curso). Además, hemos desarrollado dos scripts que se encargan de crear archivos .csv con información sobre las sesiones y actividades realizadas por sesión de todos los estudiantes que llevaron el curso en ediciones anteriores, el cual puede ser descargado en el siguiente enlace:

<https://git.cti.espol.edu.ec/LALA-Project/PUC/tree/master/scripts%20NoteMyProgress>

Base de datos de la herramienta NoteMyProgres

El modelo de datos de los estudiantes se almacena en una base de datos PostgreSQL 9.5. El modelo de datos definido actualmente recoge información en tiempo real de las actividades que realiza el estudiante durante una sesión de estudio (actividades secuenciales con una diferencia de tiempo menor a 30 minutos), e información suministrada por el LMS (cursos, eventos de los estudiantes en la edición actual y en ediciones anteriores). La Figura 3.4.2. Muestra el modelo de base datos definido para NMP. A continuación, se presenta el detalle de las tablas más relevantes del modelo de datos. Algunas de estas tablas deberían modificarse para adaptarse a otro LMS distinto a Coursera.

Tabla: Membership

Descripción: Esta tabla almacena los datos del LMS en que se encuentra matriculado un estudiante, así como el identificador único en dicho LMS.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Membership</i>
user_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>User</i>
learning_management_system_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>LearningManagementSystem</i>
lms_user_id	character varying	Indica el id único dado al estudiante en una plataforma de aprendizaje
create_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: Course

Descripción: Esta tabla almacena la información de los cursos del LMS en los que se quiera utilizar la herramienta NMP para apoyar al estudiante. Esta tabla debe modificarse cada vez que se quiera utilizar NMP en un nuevo curso. Concretamente, se deben indicar características propias del curso como su nombre, el número de semanas de duración o su identificador en el LMS donde se despliega NMP.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Course</i>
Id_lms	character varying	Almacena el identificador único del curso dado por el LMS de aprendizaje donde se ofrece el curso.
learning_management_system_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>LearningManagementSystem</i>
full_name	text	Almacena el nombre completo del curso

short_name	text	Almacena una abreviación del nombre del curso
duration	integer	Almacena el número de semanas que dura el curso
topic	character varying	Almacena el dominio o área de aprendizaje abordada en el curso
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: Edition

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre las ediciones el curso en que se despliega NMP. Es decir, un curso puede tener varias ediciones, con distintos estudiantes en cada edición. Esta tabla almacena esta información para poder utilizar NMP en distintas ediciones del mismo curso.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Edition</i>
Id_editions_lms	bigint	Almacena el identificador único para cada edición por el LMS de aprendizaje.
course_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Course</i>
start	timestamp	Almacena la fecha en que inicia la edición del curso
finish	timestamp	Almacena la fecha en que finaliza la edición del curso
dead_line_enrollment_date	timestamp	Almacena la fecha límite para que los usuarios se matriculen en la edición del curso
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: user

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los usuarios que utilizan la herramienta NMP. Concretamente, esta tabla contiene la información relativa al usuario para poder acceder a la herramienta de información demográfica para poder hacer análisis estadísticos.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>User</i>
email	character varying	Almacena el correo electrónico con que se registra el estudiante en NMP
encrypted_password	character varying	Almacena la clase encriptada del usuario
name	character varying	Almacena el nombre completo del usuario
gender	character varying	Almacena el género del usuario
level_education	character varying	Almacena el nivel de educación del usuario
country	character varying	Almacena el país de procedencia del usuario
agreement_accepted	boolean	Indica que si el estudiante aceptó el consentimiento informado de uso de los datos.
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: Resource

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los recursos o actividades de aprendizaje que componen un curso. Esta tabla cambia para cada curso y se debe adaptar a los contenidos de estos. Los contenidos de esta tabla deberán adaptarse de forma manual para cada curso nuevo en el que se quiera utilizar NMP.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Resource</i>
Id_lms	character varying	Almacena el identificador único asignado al recurso por el LMS de aprendizaje.
course_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Course</i>
name	character varying	Almacena el nombre del recurso
sequence	integer	Almacena el número de secuencia del recurso en una sesión de aprendizaje
section	integer	Almacena el número de sección a la que pertenece el recurso
module	integer	Almacena el número de módulo o semana a la que pertenece el recurso
resource_type	character varying	Almacena el tipo de recurso (Lecture, exam, peer review, programming, quiz, summplent)
category	character varying	En este desarrollo cumple la misma función que resource_type
duration	integer	Almacena el tiempo para resolver el recurso asignado por el profesor al recurso.
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: Note

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre las notas tomadas por los estudiantes. Las notas serán siempre genéricas, independientemente del curso en que se despliegue NMP.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Note</i>
course_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Course</i>
user_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>User</i>
title	character varying	Almacena el título asignado por el estudiante a la nota
body	text	Almacena el texto de la nota tomada por el estudiante
code	text	Almacena el código HTML completo con el texto de la nota
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agrego el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: Enrollment

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los estudiantes matriculados en una edición de un curso.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Enrollment</i>
user_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>User</i>
edition_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Edition</i>
status	integer	Indica si el estudiante aprobó (1) o no aprobó el curso (2)
date_enrolled	date	Almacena la fecha en que el estudiante se matriculó en la edición del curso
date_completed	date	Almacena la fecha en que el estudiante completó la edición del curso.

createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agrego el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: Session

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre las sesiones de estudio los estudiantes en un curso. Esta tabla permite recuperar información relativa a las sesiones, como el tiempo dedicado en las sesiones de trabajo y el día de la semana en el que el estudiante dedica más tiempo al trabajo en el curso.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Session</i>
user_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>User</i>
start	timestamp	Almacena la fecha y hora en que inició la sesión de estudio
duration	integer	Almacena el tiempo en minutos que duró la sesión, el cual es calculado de acuerdo al tiempo en cada actividad.
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: SessionResource

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los recursos que utilizó un estudiante en una sesión de estudio.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>SessionResource</i>
session_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Session</i>
resource_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Resource</i>
active_time	integer	Almacena el tiempo en minutos que invirtió el estudiante en el recurso
url	text	Almacena el tiempo el url visitado por el estudiante para acceder al recurso.

start	timestamp	Almacena la fecha y hora en que ingresó al recurso
finish	timestamp	Almacena la fecha y hora en se dejó de utilizar el recurso
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: ResourceStatus

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre las metas fijadas por los estudiantes para cada semana.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>ResourceStatus</i>
enrollment_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Enrollment</i>
resource_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Resource</i>
date_completed	timestamp	Almacena la fecha y hora que el estudiante completó un recurso
status	character varying	Almacena el valor que indica si el estudiante completo o inicio un recurso
date_start	timestamp	Almacena la fecha y hora que el estudiante inició un recurso
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: Goal

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los recursos que son iniciados y completados por el un estudiante durante sus sesiones de estudio. Esta información típicamente, debería ser completada a partir de los datos facilitados por el LMS. Si el LMS no ofrece información sobre los resultados de los ejercicios a través de las URLs, se debería implementar una solución que permita comunicarse con la base de datos del LMS para recuperar dicha información.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Goal</i>
enrollment_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Enrollment</i>
user_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>User</i>
start	timestamp	Almacena la fecha y hora en que inicia la meta establecida
finish	timestamp	Almacena la fecha y hora en que finaliza la meta
goal_hours	integer	Almacena la cantidad de horas planeadas a invertir en la semana
recorded_hours	integer	Almacena el número de horas invertidas en la semana planificada
goal_videos	integer	Almacena la cantidad de videos planeados a observar en la semana
recorded_videos	integer	Almacena el número de vídeos vistos por en la semana planificada
goal_evaluations	integer	Almacena el número de evaluaciones planeadas a realizar en la semana
recorded_evalautions	integer	Almacena el número de evaluaciones realizadas en la semana
week	Integer	Almacena el número de semana al cual corresponde la meta planificada
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: GoalDetail

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre el detalle de los días que el estudiante planificó realizar sus metas.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>GoalDetail</i>
goal_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Goal</i>
picked	boolean	Almacena un valor que indica si la fecha fue seleccionada
kind	character varying	Almacena el tipo de meta definida por el usuario
schedule_date	timestamp	Almacena la fecha y hora en que inicia la planificación
execution_date	timestamp	Almacena la fecha y hora planeada a ejecutar las metas
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: GoalKpiGroup

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los datos estadísticos presentados al estudiante durante su planificación para apoyar la planificación estratégica de nuevas metas.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>GoalKpiGroup</i>
goal_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Goal</i>
videos_last_week	integer	Almacena el número de videos observados por el estudiante la semana anterior a la planificación.
evals_last_week	integer	Almacena el número de evaluaciones realizadas por el estudiante la semana anterior a la planificación.

most_effective_day	integer	Almacena el día más efectivo presentado al estudiante durante su planificación
avg_weekly_videos	numeric	Almacena el promedio de vídeo que ha visto el estudiante por semana
avg_weekly_exams	numeric	Almacena el promedio de evaluaciones que ha realizado el estudiante semana
avg_weekly_time	numeric	Almacena el tiempo promedio que ha invertido el estudiante por semana
avg_weekly_time_video	numeric	Almacena el tiempo promedio que ha invertido el estudiante por semana observando videos
avg_weekly_time_exams	numeric	Almacena el tiempo promedio que ha invertido el estudiante por semana realizando evaluaciones
total_videos_this_week	integer	Almacena el total de videos vistos en la semana
total_evals_this_week	Integer	Almacena el total de evaluaciones realizadas en la semana
total_time_videos_week	integer	Almacena el total de tiempo invertido por el estudiante observando videos en la semana
total_tiem_evals_week	integer	Almacena el total de tiempo que ha invertido los estudiantes realizando evaluaciones en la semana
avg_videos_completers	numeric	Almacena el promedio de vídeo observados por estudiantes que completaron el curso en ediciones anteriores en una semana.
avg_evals_completers	numeric	Almacena el promedio de evaluaciones realizadas por estudiantes que completaron el curso en ediciones anteriores en una semana.
avg_tiem_completers	numeric	Almacena el tiempo promedio invertido por estudiantes que completaron el curso en ediciones anteriores en una semana.
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: ResourceActivityDatum

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los recursos utilizados por estudiantes en ediciones anteriores de un curso.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>ResourceActivityDatum</i>
item_id_lms	character varying	Almacena el identificador único dado en el LMS de aprendizaje para el recurso utilizado
user_id_lms	character varying	Almacena identificador único dado al usuario en el LMS de aprendizaje.
state	character varying	Almacena el valor que indica si el recurso fue completado o iniciado
course_progress_ts	timestamp	Almacena la fecha y hora en que se accedió al recurso
course_item_type_desc	character varying	Almacena el tipo o categoría de recurso accedido
session_id_lms	character varying	Almacena el identificador único para la sesión en que el estudiante utilizó el recurso.
course_id_lms	character varying	Almacena el identificador único asignado por el LMS de aprendizaje al curso.
course_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Course</i>
time_spent	timestamp	Almacena el tiempo en minutos que el estudiante invierte en el recurso.
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: SessionDatum

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los recursos utilizados por estudiantes en ediciones anteriores de un curso.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>SessionDatum</i>
user_id_lms	character varying	Almacena identificador único dado al usuario en el LMS de aprendizaje.
Id_session_lms	character varying	Almacena el identificador único para la sesión en que el estudiante utilizó el recurso.
number_session	integer	Almacena el número de sesión para un estudiante. Todos los estudiantes inician con la sesión 1.
student_data_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>StudentDatum</i>
id_course_lms	character varying	Almacena el identificador único asignado por el LMS de aprendizaje al curso.
course_id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>Course</i>
date_ts	timestamp	Almacena la fecha y hora que se realizó la sesión
duration	numeric	Almacena el tiempo en minutos invertido por el estudiante en la sesión
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Tabla: StudentDatum

Descripción: Esta tabla almacena los datos sobre los recursos utilizados por estudiantes en ediciones anteriores de un curso.

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
Id	bigint	Campo utilizado como clave foránea para la tabla <i>StudentDatum</i>
Id_user_lms	character varying	Almacena identificador único dado al usuario en el LMS de aprendizaje.
id_course_lms	character varying	Almacena el identificador único asignado por el LMS de aprendizaje al curso.
country	character varying	Almacena el país de procedencia del estudiante
state	character varying	Almacena el valor que indica si el estudiante completo o no completó el curso.
date_completed	timestamp	Almacena la fecha y hora que el estudiante completó el curso
Date_enrolled	timestamp	Almacena la fecha y hora que el estudiante se matriculó en el curso
createa_at	timestamp	Indica la fecha en que se agregó el registro
update_at	timestamp	Indica la fecha en que se actualizaron los datos

Frontend de NMP

En esta sección se presenta un detalle las funcionalidades de NMP ofrecidas a través del plugin para el navegador Google Chrome y el panel de visualización web. Para el panel de visualización, se presenta el detalle de cada una de las visualizaciones diseñadas para apoyar las estrategias de autorregulación de los estudiantes.

Plugin NoteMyProgress

El plugin apoya las estrategias de autorregulación de los estudiantes mientras realizan sus actividades de aprendizaje en el LMS. Específicamente, el plugin permite a los estudiantes monitorear (Self-monitoring) y tomar conciencia sobre el tiempo invertido durante sus sesiones de estudio (Time management). La Figura 3.4.3a muestra las visualizaciones sobre el tiempo en sesión que se presenta al estudiante. Además, el plugin permite a los estudiantes tomar notas sobre el material del curso (Organization). La Figura 3.4.3b muestra la interfaz principal de la libreta de notas.



Figura 3.4.3: Plugins visualizations and notebook interface

Panel de visualización NoteMyProgress

El panel de visualización NoteMyProgress provee una interfaz para apoyar las estrategias de autorregulación de los estudiantes fuera del LMS. El panel de visualización ofrece tres funcionalidades principales (ver Figura 3.4.4.): (1) Monitorear su proceso de aprendizaje, el estudiante puede auto-monitorear y tomar conciencia sobre su proceso de aprendizaje en el curso a través de visualizaciones interactivas; (2) Administrar y tomar notas, el estudiante puede gestionar las notas tomadas desde el plugin NoteMyProgress y crear nuevas notas; (3) Planificación de metas, el estudiante puede definir sus propias metas de aprendizaje para cada semana del curso.



Figura 3.4.4.: Menu Options en el panel de visualización NoteMyProgress

Funcionalidad Planificación de Metas (Goal setting)

El módulo de definición de metas permite al estudiante definir sus metas personales para cada una de las semanas del curso. Esta funcionalidad tiene como objetivo hacer que los estudiantes reflexionen sobre su grado de compromiso con el curso y el tiempo disponible para alcanzar sus objetivos individuales. La Figura 3.4.5. muestra la interfaz para la definición de metas del estudiante. Primero, el estudiante selecciona el curso y la semana para la cual quiere definir su meta. Luego el estudiante selecciona el día o días que planea realizar sus sesiones de estudio. Finalmente, el estudiante ingresa el número de horas que planea invertir, el número de video a observar y la cantidad de evaluaciones a realizar.

Con el fin de apoyar la planificación estratégica de los estudiantes en el momento de definir sus metas. NoteMyProgress presenta un conjunto de indicadores sobre el desempeño del estudiante en la semana previa a la semana de estudio que se encuentra planificando el estudiante. Concretamente, se ofrece información sobre su desempeño general del en el curso hasta el momento, sobre las actividades a realizar en la semana que se encuentra planificando y el desempeño de otros estudiantes que finalizaron el curso en ediciones anteriores (ver Figura 3.4.6.). El objetivo de estos indicadores es que el estudiante tome conciencia sobre su desempeño anterior y el de otros estudiantes que han ganado el curso en ediciones anteriores, para planificar sus metas de una manera más estratégica e informada.

Course: Camino a la Excelencia en Gestión de Proyect

Week: Week 3

SET UP YOUR GOAL FOR THIS WEEK

Select the days of the week 3 you will study

- Wednesday (27-02-2019)
- Thursday (28-02-2019)
- Friday (01-03-2019)
- Saturday (02-03-2019)
- Sunday (03-03-2019)
- Monday (04-03-2019)
- Tuesday (05-03-2019)

Define your goals for the week 3

Hours you want to invest

Define the number of hours to work this week

Lectures you want to watch

Define the number of videos to watch this we

Evaluations you want to do

Define the number of evaluations to do this v

Build my goal!

Figura 3.4.5.: Interfaz para la Planificación de metas (Goal Setting)

Your performance in the course in the previous week		Activities to do this week	
Videos seen previous week	0	Videos to watch this week	6
Evaluations done previous week	0	Evaluations to do this week	1
Your global performance in the course		Performance of students who passed the course in previous editions	
Most effective day of week	NA	Average videos watched this week	0.9
Average videos seen per week	0.0	Average evaluations done this week	0.8
Average evaluations done per week	0.0	Average time invested this week	2.0 min
Average time invested per week	6.0 min		
Average time invested in evaluations per week	0.0 min		
Average time invested in videos per week	0.0 min		

Figura 3.4.6.: Performance metrics to strategic planning

Además, el módulo de Planificación de metas permite que los estudiantes monitoreen el cumplimiento de las metas definidas como se muestra en la Figura 3.4.7. En esta figura se visualiza el cumplimiento de sus metas y también permite compararlas con las metas definidas por otros compañeros del curso.

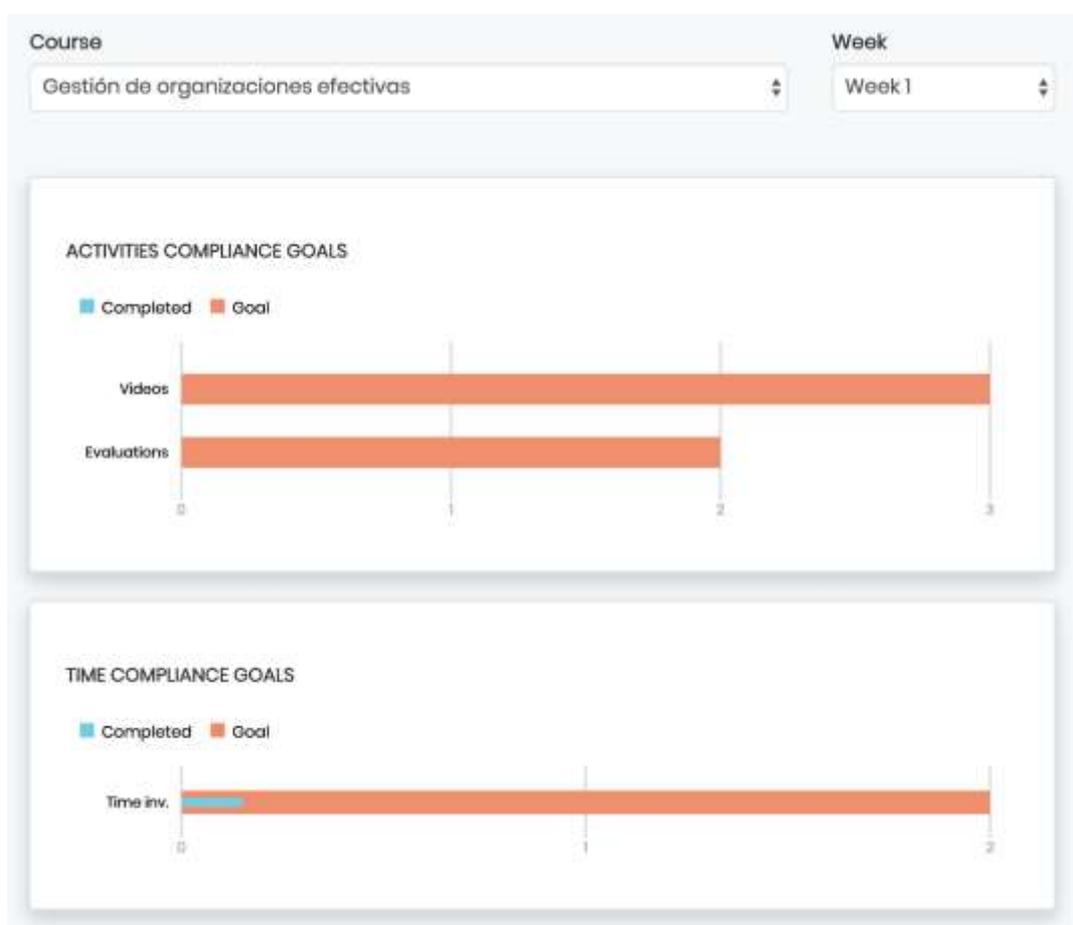


Figura 3.4.7.: Visualization to goal setting monitoring

Funcionalidad Gestión de Notas

El módulo de gestión de notas permite que los estudiantes administren las notas tomadas desde la libreta de notas del plugin NoteMyProgress (Figura 3.4.8.). En este módulo el estudiante puede crear nuevas notas, así como buscar, eliminar y modificar notas tomadas. Además, el estudiante tiene la opción de descarga una nota o bien un conjunto de notas en formato .pdf.

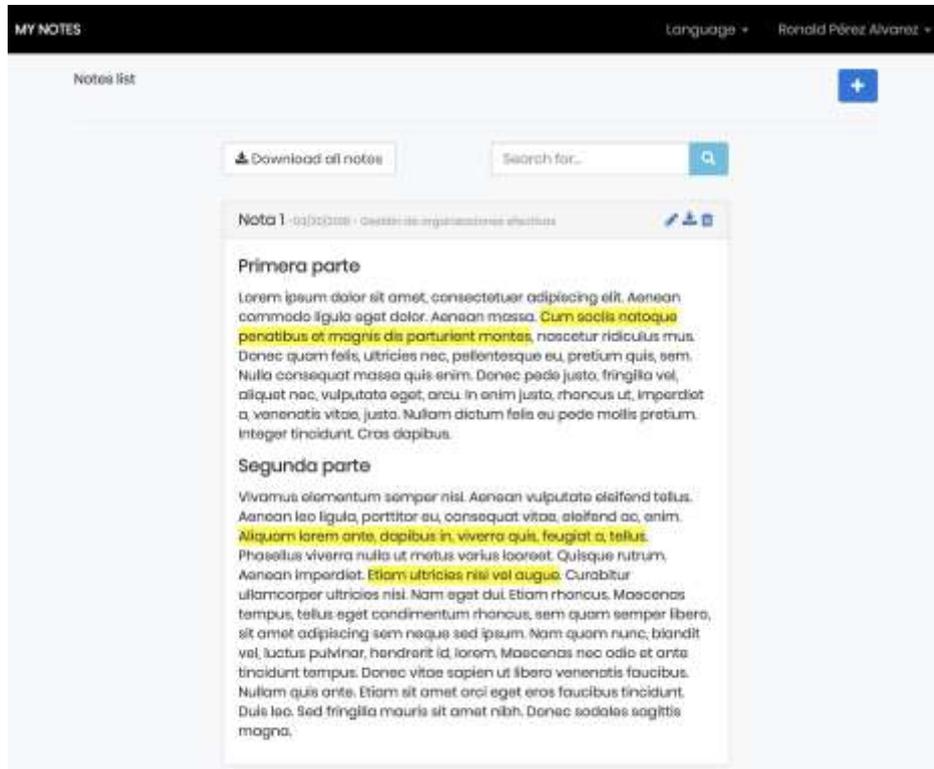


Figura 3.4.8.: Note Interface

Funcionalidad Auto-monitoreo (Self-monitoring)

El módulo de automonitoreo permite que los estudiantes monitoreen y reflexionen sobre su proceso de aprendizaje en el curso. Este módulo está compuesto de dos paneles de visualizaciones que presentan visualizaciones sobre el desempeño y la efectividad de los estudiantes al realizar las actividades de aprendizaje definidas en el curso (ver Figuras 3.4.9 y 3.4.10). Las visualizaciones relacionadas a la efectividad del estudiante permiten que el estudiante analice cuán efectivo ha sido al realizar las actividades del curso. El estudiante puede comparar su tiempo invertido en las actividades con respecto al tiempo requerido para cada actividad, el número de actividades iniciadas con respecto al número de actividades completadas, conocer cual día y hora de la semana es más efectivo completando actividades.

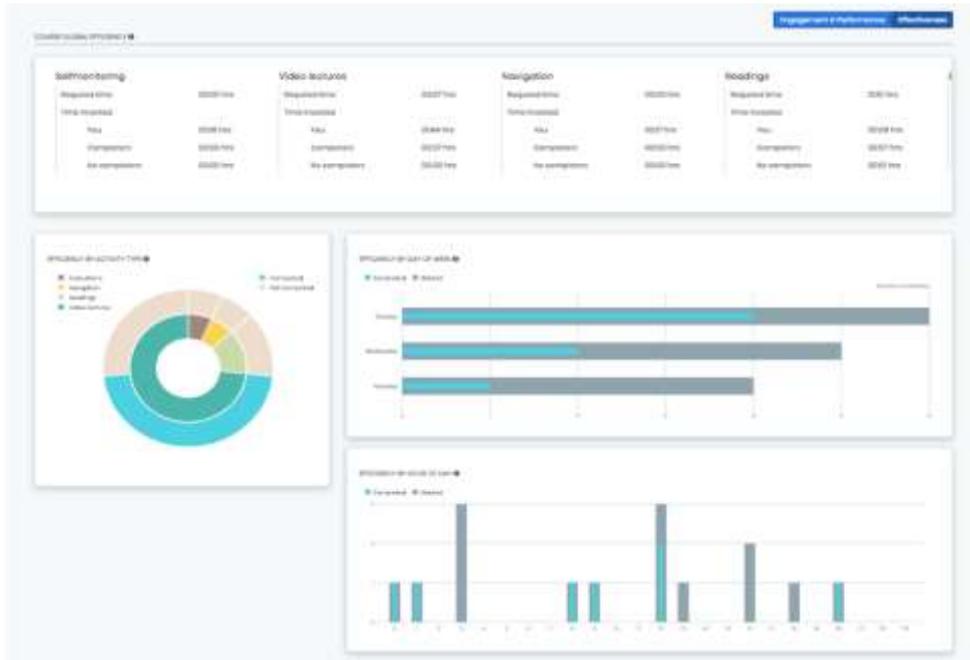


Figura 3.4.9.: Efectividad del panel de visualización

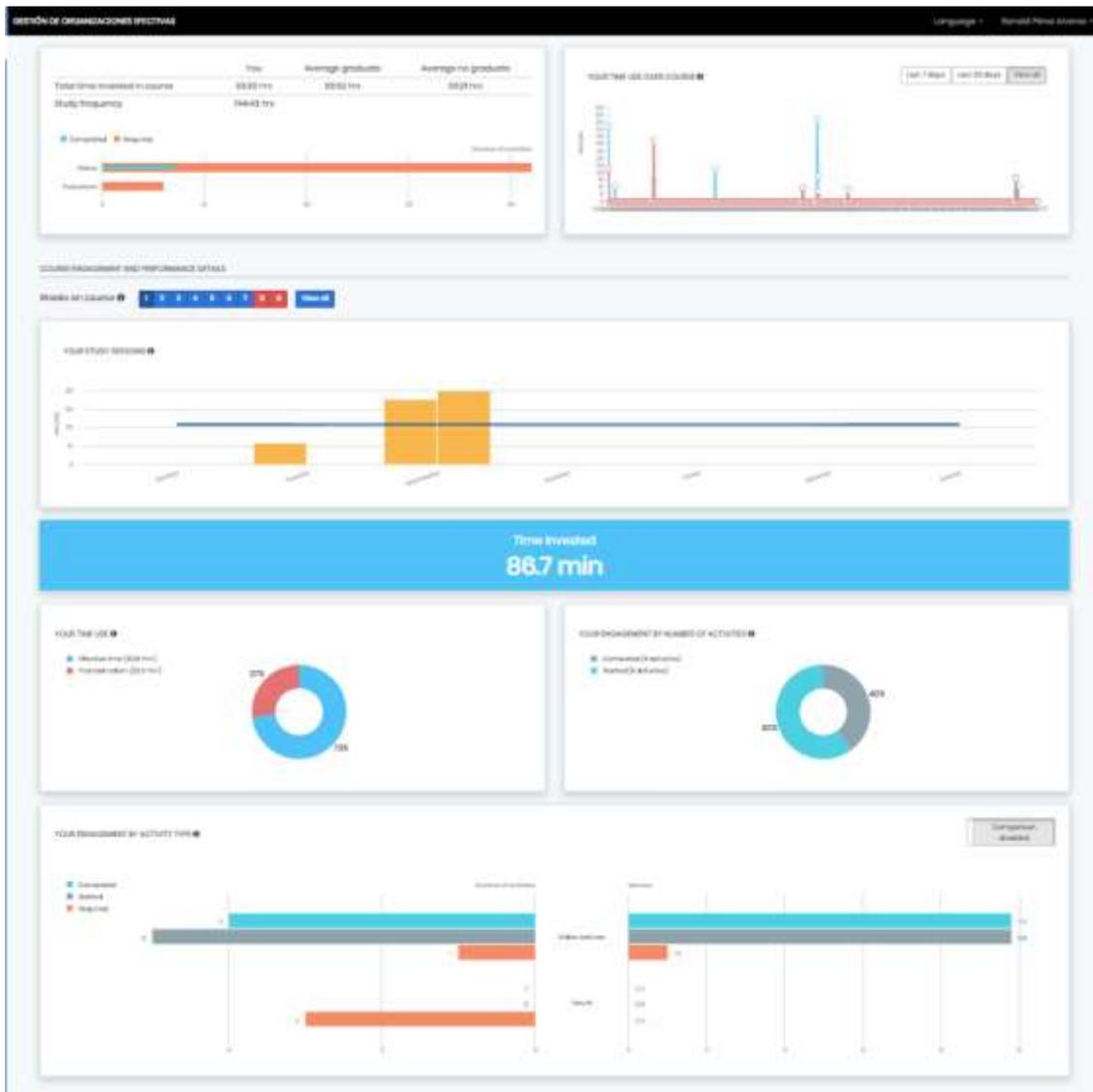


Figura 3.4.10.: Panel de visualización para monitoreo de desempeño

La tabla 3.4.1. presenta el conjunto de visualizaciones relacionadas al performance del estudiante. La mayoría de visualizaciones son interactivas, para que el estudiante analice en detalle su información por períodos de tiempo o categorías de actividades.

Visualización

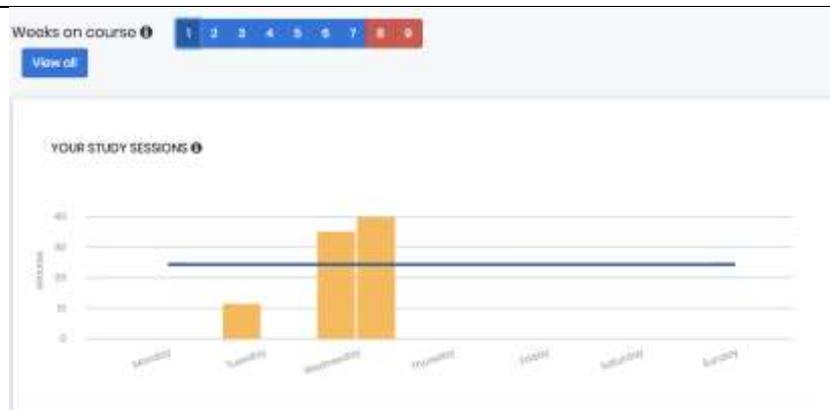
Descripción



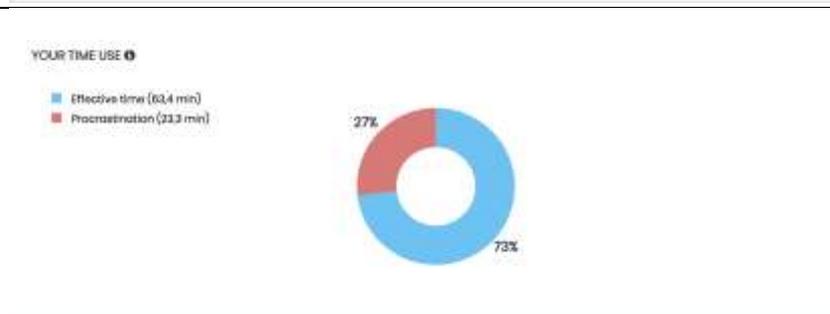
Esta visualización muestra el tiempo invertido en las actividades del estudiante versus tiempo requerido definido por el profesor, los videos completados versus videos requeridos para esa semana, las evaluaciones realizadas versus evaluaciones requeridas para esa semana, la frecuencia de estudio y el tiempo invertido por otros estudiantes en el curso.



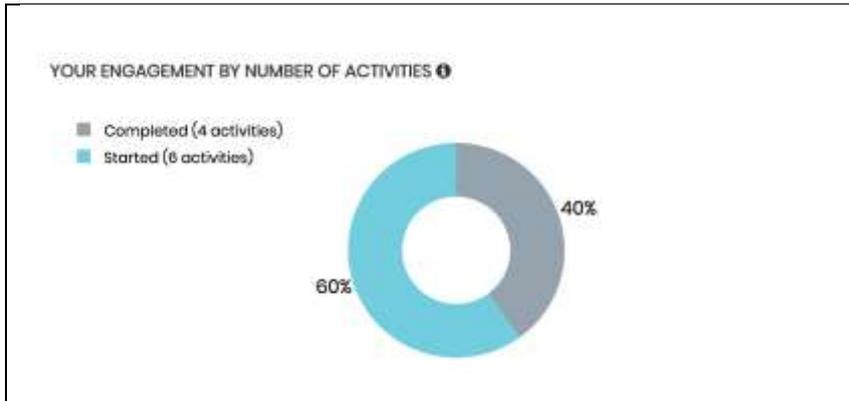
Esta visualización permite al estudiante analizar su desempeño con respecto al tiempo invertido en actividades propias del curso y actividades ajenas al curso (Procrastinación), durante una sesión de estudio. El estudiante puede ver su desempeño de los últimos 7 días, 30 días o de todo el curso.



Esta visualización permite al estudiante analizar el tiempo invertido en las sesiones de estudio de una semana específica del curso.



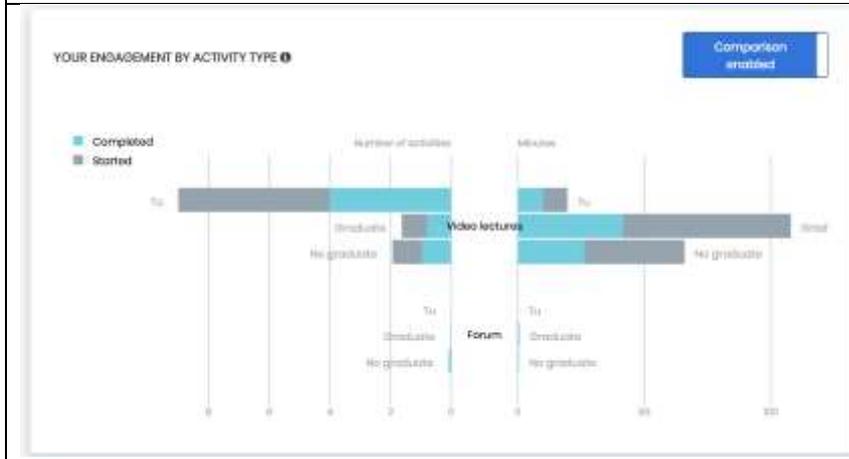
Esta visualización permite al estudiante analizar cómo ha invertido su tiempo durante la semana. Se compara el tiempo invertido en las actividades del curso versus el tiempo invertido en otras actividades ajenas al curso (Procrastinación).



Esta visualización permite al estudiante analizar cómo ha sido su compromiso con las actividades del curso. Se compara el número de actividades iniciadas versus el número de actividades completadas.



Esta visualización permite al estudiante analizar su compromiso con las actividades del curso (tiempo invertido y actividades realizadas). La visualización muestra el tiempo requerido a invertir y el número de actividades a realizar en cada categoría, el tiempo invertido y número de actividades completadas, y el tiempo invertido y número de actividades iniciadas.



Esta visualización permite al estudiante comparar su desempeño con el desempeño de otros estudiantes que matricularon el curso en ediciones anteriores.

Proceso de diseño y conexión con el marco LALA

A continuación, se detalla el proceso de diseño seguido para el desarrollo de la herramienta NoteMyProgress (NMP) (Pérez-Álvarez et al., 2018). Para guiar el diseño de NMP, seguimos la metodología de investigación basada en el diseño (DBR) (Reimann, 2011). Esta metodología combina la investigación empírica sobre educación con las teorías orientadas al diseño de entornos de aprendizaje. Se eligió este enfoque metodológico por tres razones principales: (1) proponer una solución tecnológica impulsada por consideraciones educativas; (2) comprender el impacto de estos marcos analíticos y soluciones en entornos reales; (3) por su naturaleza interactiva, adaptarse al cambiante campo de investigación que abarca este proyecto. Las fases de esta metodología son: análisis, diseño e implementación y evaluación. Además, esta metodología se alinea fácilmente con las dimensiones (Institucional, Tecnológica y Ética), definidas en el Framework LALA.

Para la aplicación de la metodología DBR se utilizó el framework de Diseño de Aprendizaje Interactivo (ILD) (Bannan-Ritland, 2003). Este framework organiza el proceso de investigación en 4 fases: (1) **Exploración informada**, que estudia las necesidades, las teorías disponibles y la audiencia; (2) **Diseño e implementación**, que consiste en el diseño e implementación de la tecnología; (3) **Evaluación local**, que tiene como objetivo analizar el impacto de la intervención tecnológica a nivel local; y (4) **Evaluación amplia**, que considera la adopción de la intervención tecnológica a una audiencia más amplia. A continuación se presenta un detalle de las actividades realizadas en cada una de las fases y como estas fases se alinean con marco LALA.

Fase 1: Exploración informada

Tomando en consideración la dimensión institucional definida en el marco LALA, se tomó en consideración el contexto institucional de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. A partir del año 2015, la Escuela de Ingeniería inició el proyecto de UC Online, el cual se propone como una alternativa para adaptar los currículos y metodologías actuales de la Escuela a las necesidades del mercado actual (Pérez-Sanagustín et al., 2018). Como parte de este proyecto, se crearon 13 cursos MOOC disponibles en la plataforma Coursera (<https://www.coursera.org/ucchile>), y 9 cursos MOOCs disponibles en la plataforma Open edX (<http://online.ing.uc.cl/>). De la incorporación de la Escuela en contexto de aprendizaje en línea y la experiencia adquiridas en los primeros años de lanzamiento de los cursos, surge la necesidad de apoyar, mediante una herramienta, las estrategias de autorregulación de los estudiantes en este contexto, en el cual no cuentan con la guía y supervisión de un profesor. Esta herramienta, debía ofrecer una forma de monitorización automática para los estudiantes en estos cursos con el fin de apoyar su desempeño.

Para determinar los requerimientos técnicos de la herramienta (Dimensión Tecnológica del framework LALA), se realizó una revisión de la literatura de trabajos relacionados con el desarrollo de herramientas para apoyar SRL en el aprendizaje en línea, publicados entre 2008 y 2016 (Pérez-Álvarez et al., 2016).

Como resultado de la fase 1, se identificaron 5 requerimientos claves para el diseño de NMP: **(R1)** el diseño de la herramienta debería considerarse como un complemento que apoye a los alumnos en diferentes LMS, con el fin de aprovechar las características que actualmente ofrecen los LMS y dirigir el desarrollo a la implementación de nuevas funcionalidades que

apoyen las estrategias SRL; **(R2)** apoyar estrategias de SRL que en la literatura hayan demostrado ser efectivas para los estudiantes en el contexto de aprendizaje en línea tales como: establecimiento de metas, planificación estratégica, gestión del tiempo, auto-evaluación y toma de notas (Milligan y Littlejohn, 2016; Veletsianos et al., 2016; Kizilcec et al., 2017); **(R3)** proporcionar apoyo integral a los alumnos (dentro y fuera del LMS); **(R4)** proporcionar diferentes perspectivas para el análisis de la información, uno de los supuestos compartidos por la mayoría de los modelos de SRL es que se trata de un proceso activo, en el que los alumnos supervisan su proceso de aprendizaje (Pintrich y Boekaerts, 2000). Desde la perspectiva de un proceso activo, los estudiantes deben tener la oportunidad de analizar su proceso de aprendizaje. Las visualizaciones que proporcionan retroalimentación a los alumnos sobre su proceso de aprendizaje deben permitir la interacción, de modo que los alumnos, de acuerdo con sus propios objetivos y necesidades, puedan monitorear los aspectos que son relevantes para tomar decisiones y mejorar su comportamiento; **(R5)** visualizar los objetivos o metas por alcanzar en el curso, así como otros criterios de comparación que le permitan a los estudiantes evaluar y monitorear su desempeño o progreso.

Fase 2: Diseño e implementación

Esta fase recoge los requerimientos preliminares obtenidos de la revisión de literatura para generar un primer diseño de una versión Beta de la herramienta, con el fin de contrastar los requerimientos obtenidos en la fase 1 con los requerimientos de los usuarios reales. El diseño de la primera herramienta es igual en su arquitectura a la herramienta presentada en las secciones anteriores. En la parte de diseño, varían algunos detalles, que fueron modificados para la herramienta final aquí presentada, en función de los resultados de la evaluación local y amplia (Fases 3 y 4 que se presentan a continuación).

Fase 3: Evaluación local

Desde esta perspectiva, se realizaron dos ciclos para la evaluación del diseño de la versión Beta de NMP. En el ciclo 1 se evaluó la usabilidad y utilidad de NMP, mientras que en el ciclo dos se evaluó la adopción de dicha herramienta en un contexto real controlado.

Ciclo 1: Evaluación de la usabilidad y utilidad. Más allá de los resultados de la usabilidad y utilidad, esta evaluación se realizó para validar los requerimientos obtenidos en la fase 1 y apoyar el diseño de una siguiente versión de NMP. Este estudio se realizó en el curso "Gestión de Organizaciones Efectivas", impartido por la Pontificia Universidad Católica de Chile sobre la plataforma Coursera. Este curso de 7 semanas fue lanzado por primera vez en octubre de 2015. El estudio de caso se realizó sólo en las dos primeras semanas del curso (semana 3-4, marzo de 2017). 4 expertos (Mujeres = 1, Hombres = 3) de 3 países y 7 estudiantes (Mujeres = 3, Hombres = 4) de 4 países (México, Ecuador, Costa Rica, Colombia) participaron para evaluar la usabilidad de la herramienta. Sobre la base de los datos demográficos, los rangos de edad de los educandos eran 1 menor de 25 años, 3 entre 25 y 35 años y 3 entre 36 y 45 años. 7 estudiantes, 6 de los cuales tienen un título de grado o superior y uno de educación secundaria. Los expertos fueron seleccionados por tener experiencia en desarrollo de sistemas, usabilidad y diseño de interfaces y MOOCs. Los alumnos participaron voluntariamente en la evaluación. Los mismos 7 estudiantes participaron en la evaluación de la utilidad.

Se invitó a los expertos a participar por correo electrónico y a escribirse como estudiantes en el curso. Los expertos recibieron una guía con las actividades a realizar, tanto en la plataforma Coursera como en la NMP. A los alumnos, que se matricularon durante el período de evaluación, se les envió un correo electrónico durante la primera semana del curso, explicando el estudio de caso e invitándolos a participar en la evaluación. El plugin se compartió con los participantes de MOOC a través de una carpeta de unidad de Google. Los participantes debían, voluntariamente, descargar e instalar el plugin manualmente, siguiendo una guía de instalación.

La usabilidad de la herramienta se evaluó mediante un cuestionario diseñado de acuerdo con la heurística de evaluación propuesta por (Nielsen, 1995). Seleccionamos el enfoque de evaluación heurística porque es un método de evaluación de la usabilidad apropiado, eficiente y altamente efectivo en el contexto del e-learning (Ssemugabi y Villiers, 2007). Todas las preguntas siguieron una escala de 5 puntos de Likert, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 representa "Totalmente de acuerdo". Se calculó la evaluación media dada por los estudiantes y expertos para cada uno de los principios de Nielsen. Para medir la percepción de utilidad de la herramienta por parte de los alumnos, diseñamos un cuestionario diferente para cada una de las funciones incluidas en la herramienta. Este instrumento fue diseñado específicamente para obtener información cualitativa sobre las principales funcionalidades de la herramienta. El cuestionario se compone de 15 preguntas. 8 preguntas relacionadas con las diferentes funcionalidades de la herramienta. Por ejemplo, "La información mostrada en las visualizaciones es relevante para mí". Estas preguntas siguen una escala de Likert de 5 puntos, donde 1 es "Totalmente en desacuerdo" y 5 es "Totalmente de acuerdo". Además, el cuestionario contenía 2 preguntas abiertas sobre la sugerencia de nuevas funcionalidades y comentarios generales, 4 preguntas demográficas y 1 pregunta dirigida a conocer su consentimiento para el uso de una versión futura de la herramienta. La tabla 3.4.1 muestra los principales resultados recogidos de esta primera evaluación (Pérez-Álvarez et al., 2017)

Tabla 3.4.1. *Resultado de evaluación de usabilidad y utilidad de NMP*

Ciclo	Resultados
Evaluación de usabilidad y utilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Es una herramienta utilizable - Es una herramienta útil para los estudiantes - El proceso de instalación debe ser sencillo - La necesidad de mejorar la interfaz de la herramienta - La necesidad de mejorar las visualizaciones

Ciclo 2: Evaluación de la adopción. En este ciclo se evaluó la adopción de NMP para entender la interacción con distintas funcionalidades. Además, se realizó un nuevo diseño para incluir requerimientos y corregir problemas de diseño detectados durante el ciclo 1. El estudio se llevó a cabo en tres MOOCs: (1) Gestión de organizaciones efectivas, que tiene una duración de 7 semanas; (2) Hacia una práctica constructivista en el aula, que tiene una duración de 10 semanas; y (3) Electrones en Acción, que tiene una duración de 4 semanas. Todos los cursos son ofrecidos por la Pontificia Universidad Católica de Chile sobre la plataforma Coursera. Este estudio de caso tuvo una duración de 2,5 meses (abril, mayo y junio de 2017). Un total de 126 estudiantes (Hombres = 70%, Mujeres = 30%) de 10 países participaron en el estudio de caso realizado en este ciclo. La información demográfica se

obtuvo a partir del informe de datos descargado de la plataforma Coursera, que proporciona pocos datos demográficos sobre los estudiantes.

A todos los estudiantes que se matricularon durante este tiempo se les envió un correo electrónico en la primera semana del curso, explicando el estudio de caso e invitándolos a participar en la evaluación. El plugin se subió a la tienda web de Google y los alumnos recibieron el enlace al plugin de la herramienta, que se instala directamente desde la tienda pulsando el botón de instalación. La tabla 4.3.2. Muestra los principales resultados obtenidos en este ciclo.

Tabla 3.4.2 *Resultado de evaluación de adopción de NMP*

Ciclo	Resultados
Evaluación de la adopción	<ul style="list-style-type: none"> ● Muchos alumnos interactúan una sola vez, debido a la falta de claridad y a la relevancia de la información mostrada. ● Hubo un aumento en la adopción con respecto al número de alumnos que utilizaron la herramienta en el ciclo 1. ● La frecuencia media de ingreso de los estudiantes fue de 4,5 días. ● La mayor interacción ocurrió con las visualizaciones que muestran información sobre el tiempo empleado. ● Los estudiantes realizan actividades relacionadas con las estrategias de Pintrich, como el autocontrol, la gestión del tiempo y la organización.

Fase 2: Evaluación amplia

Como resultado de las dos primeras fases, se hace un resumen de las lecciones aprendidas en cada una de ellas, para crear el diseño de la primera versión de NMP. Esta versión toma en cuenta los requerimientos obtenidos de la literatura y los requerimientos obtenidos mediante las evaluaciones con los estudiantes (usuarios finales). El diseño final de la herramienta incorpora un proceso de instalación sencillo y ágil para considerar la diversidad de estudiantes que se matriculan en los cursos. Además, se definieron un conjunto de indicadores (ver tabla 4.3.3) que sirven para organizar la información presentada a los estudiantes y para crear visualizaciones que apoyen estrategias de SRL específicas.

Tabla 3.4.3. *Indicadores y estrategias apoyadas por cada indicador. TM = Time Management o Manejo del tiempo, O = Organization o Organización, SP = Strategic Planning o Planificación estratégica, GS = Goal Setting o Planificación de Metas, SE = Self-evaluation o Auto-evaluación.*

Type	Indicator	Description	Estrategia apoyada
Compromiso	Tiempo invertido ((cursos, sesión, categoría y procrastinación	Resumen del tiempo invertido	TM
	Número de sesiones	Número de sesiones realizadas	TM
	Tiempo requerido	Tiempo estimado por el profesor a invertir en cada categoría de actividad	TM
	Semanas en el curso	Número de semanas invertidas en el curso.	TM
	Frecuencia de estudio	Tiempo medio invertido en sesiones de estudio en el curso	
	Notas tomadas	Número de notas tomadas durante las sesiones de estudio en el curso	O
Desempeño	Actividades completadas	Número de actividades completadas	TM, SE
	Actividades iniciadas	Número de actividades iniciadas	TM, SE
	Actividades iniciadas y no finalizadas	Número de actividades iniciadas pero no finalizadas	TM, SE
	Actividades requeridas	Número de actividades propuestas por el profesor	TM, SE
	Videos planificados para ver	Número de videos planificados por el estudiante para ver durante la semana	SP, GS
	Tiempo planificado para invertir	Tiempo planificado por el estudiante a invertir en el curso en la semana	SP, GS
	Evaluaciones planificadas	Número de evaluaciones planificadas por el estudiante a realizar en la semana	SP, GS
Efectividad	most effective day	Día y momento de la semana donde se realizan y termina más actividades	TM, SP

Por último, el diseño final incorpora visualizaciones robustas e interactivas. El componente interactivo en las visualizaciones permite al alumno tener la opción de realizar un análisis más profundo de su comportamiento y centrarse en los puntos más relevantes en función de sus objetivos y necesidades personales. Proponemos un nuevo conjunto de visualizaciones

interactivas (ver sección 4.3.3 Frontend) organizadas según la clasificación definida para los diferentes indicadores. Además de la interactividad, el diseño de las visualizaciones permite a los alumnos analizar información desde diferentes perspectivas y períodos de tiempo: sesión, categoría de actividad, día, mes o ver un esquema general del proceso de aprendizaje hasta la semana en curso. También se agregaron diferentes metas y estándares para la comparación, que apoyan el proceso de monitoreo de los alumnos. En primer lugar, incorporamos los objetivos definidos en el curso (número de actividades requeridas y tiempo requerido para realizarlas). En segundo lugar, se añade una funcionalidad para que los alumnos fijen sus propios objetivos (número de vídeos para ver, número de evaluaciones a realizar, tiempo para pasar, día previsto para estudiar) y se diseñó una visualización para comparar los objetivos planeados con los objetivos alcanzados. Por último, se integró una funcionalidad que proporciona a los alumnos una comparación de su rendimiento con el resto de los alumnos del curso con datos de cursos anteriores. La comparación social ha demostrado tener un efecto positivo en el compromiso y la eficiencia de los estudiantes (Brusilovsky et al., 2015).

4. Adaptación de Herramienta de alerta temprana de deserción académica

En esta sección se describe el proceso por el cual se desarrollaron los algoritmos y visualizaciones de herramientas para predecir la deserción temprana en estudiantes. Las herramientas de predicción temprana de abandono se hicieron adaptando herramientas de predicción temprana de la Universidad Carlos III de Madrid (Moreno-Marcos, Muñoz-Merino, Alario-Hoyos, Delgado Kloos, 2018)

4.1 Predicción para MOOCs en PUC

Una de las partes de la predicción se realizó en cursos específicos, en los cuales el objetivo era predecir si un alumno abandonaría el curso o no. Esto tiene bastantes diferencias con la predicción académica, ya que, como se irá comentando, el contexto es muy diferente y las variables que pueden usarse para la predicción también. Por una parte, no es lo mismo conseguir completar un curso individual (que tiene una duración bastante acotada), que una titulación universitaria que puede llevar varios años. Por otro lado, en la predicción académica los datos de entrada serán datos principalmente académicos (de sus notas), mientras que en la predicción de cursos los datos se tomarán de las interacciones de los alumnos con los recursos del curso.

En particular, los datos que se usarán para la predicción de cursos estarán tomados de MOOCs (Massive Open Online Courses) de la plataforma Coursera, que es la plataforma con la que trabaja la Pontificia Universidad Católica de Chile. No obstante, el diseño técnico para la elaboración de los modelos predictivos es totalmente extrapolable a cualquier otra plataforma digital, ya sea de soporte a cursos presenciales u online. En este caso, se han tomado tres cursos para el análisis: Electrones en Acción, Aula Constructivista y Gestión de Organizaciones Efectivas. Todos los cursos tienen en común que fueron impartidos en español en la plataforma Coursera y que fueron distribuidos en modo asíncrono. Esto significa que los materiales fueron todos publicados al inicio y los alumnos podían inscribirse y realizar el curso en cualquier momento, sin tener unas fechas límite para ninguna parte del curso.

A partir de los datos de los cursos, los pasos para el desarrollo de los modelos predictivos (generalmente comunes) son los siguientes:

1. Limpieza de datos (filtrado de alumnos)
2. Obtención de variables de más alto nivel (indicadores de aprendizaje)
3. Obtención de la variable a predecir (en este caso, dropout)
4. Desarrollo y evaluación de los modelos predictivos

A continuación, se describen los pasos llevados a cabo para cada uno de los pasos mencionados. En primer lugar, es importante realizar una limpieza de los datos para eliminar datos que no sean útiles. En el caso de los MOOCs, es muy frecuente que el número de alumnos registrados sea muy elevado (del orden de miles de alumnos). Sin embargo, muchos de ellos no llegan siquiera a ver un vídeo o realizar un ejercicio. Por ello, es importante, filtrar esos alumnos para evitar sesgo en los modelos de predicción.

En este caso, se disponía de datos auto-reportados de estudiantes sobre sus intenciones y sus estrategias de autorregulación, obtenidos a través de un cuestionario. Dado que no muchos estudiantes completaron el cuestionario y se quería introducir los resultados del mismo en los modelos predictivos, se realizó un filtro de únicamente aquellos estudiantes que contestaron el cuestionario.

Una vez definidos los estudiantes sobre los que se desarrollan los modelos, es necesario definir qué variables se van a obtener de los mismos. Inicialmente se dispone de los eventos que han realizado los alumnos en la plataforma Coursera. Estos eventos indican principalmente cuando el alumno inicia sesión en la plataforma, cuando comienza a reproducir un vídeo, cuando completa el visionado de un vídeo, cuando comienza y cuándo entrega una tarea de evaluación, etc. Sin embargo, estos eventos no aportan la información sobre un alumno, a menos que sean procesados.

Por ello, es necesaria una fase de procesamiento para obtener indicadores de más alto nivel a partir de los datos de los eventos de Coursera y, en este caso, del cuestionario inicial. Para este escenario, se han definido siete categorías de variables: (1) variables sobre estrategias auto-reportadas de aprendizaje autorregulado, (2) patrones de aprendizaje autorregulado, (3) variables demográficas, (4) variables sobre las intenciones del alumno, (5) variables de actividad, (6) variables sobre vídeos y (7) variables sobre ejercicios. A continuación se muestra una descripción de cada categoría:

- Variables sobre estrategias auto-reportadas de aprendizaje autorregulado: Aportan información sobre aspectos como si los estudiantes son capaces de pedir ayuda cuando tienen dificultades, si saben establecerse sus objetivos, si saben planificar su aprendizaje, si saben autoevaluarse, etc. Estos datos se obtienen del cuestionario inicial.
- Patrones de aprendizaje autorregulado: Indican los patrones que realizan los estudiantes cuando acceden a la plataforma. Estos patrones pueden ser entrar a ver solo vídeos, solo ejercicios, entrar a ver los vídeos y al terminar hacer los ejercicios, entrar y abrir el entregable para después ver los vídeos en busca de las respuestas, etc. Estos datos se obtienen de los eventos de Coursera.
- Variables demográficas: Incluyen datos como el nivel educativo del estudiante, la edad, sexo y variables binarias sobre si el alumno es estudiante (en educación formal) y si está trabajando o no. Estos datos se recogen a partir del cuestionario inicial.
- Variables sobre intenciones: Recogen información sobre el número de hora que el alumno pretende dedicar al MOOC, y variables binarias sobre si el alumno está interesado en el tema del MOOC, si tiene experiencia previa en MOOCs y si pretende realizar las pruebas evaluables. Estos datos se recogen a partir del cuestionario inicial.
- Variables sobre la actividad: Se Incluyen indicadores sobre el número de días activos en la plataforma, el tiempo total que el alumno ha interactuado en la plataforma y el número de sesiones distintas en las que se ha trabajado. Estos datos se recogen a partir de los eventos de Coursera.
- Variables sobre vídeos: Recogen información sobre cómo interactúan los alumnos con los vídeos. Entre estas variables están el número de veces que un alumno comienza a visionar un vídeo, completa un vídeo y revisa un vídeo. También se incluye el porcentaje de vídeos abiertos, completados y revisados. Estos datos se recogen a partir de los eventos de Coursera.

- Variables sobre ejercicios: Indican cómo interactúan los alumnos con las pruebas de evaluación del curso. Se incluye el número de veces que un alumno comienza a realizar una prueba de evaluación, la completa o la revisa; y el porcentaje de pruebas intentadas, completadas y revisadas. Estos datos se recogen a partir de los eventos de Coursera.

Una vez calculados los indicadores de aprendizaje para cada alumno, es necesario obtener la información sobre la variable que se va a predecir para poder entrenar los modelos. En este caso, el objetivo es predecir el abandono del curso (dropout). La definición de abandono es una definición bastante abierta porque al contrario que la nota final que tiene un valor concreto y cerrado, el abandono puede ser interpretado de diferentes maneras. Por ejemplo, uno podría considerar que un estudiante ha abandonado cuando lleva una semana sin interactuar con el curso, mientras que otro podría definir este periodo en más tiempo, o incluso considerar otros factores (por ejemplo, un alumno que se conecta regularmente, pero solo ve vídeos y pasan los plazos y no entrega nunca ejercicios, podría considerarse como abandono en cierto escenario). En nuestro caso, se ha definido el abandono como la inactividad de cuatro semanas consecutivas en la plataforma. No obstante, para evitar falsos positivos, se han eliminado aquellos alumnos que tengan un 80% de las pruebas de evaluación completadas, ya que se supone que en esos casos si no entran es porque han terminado el curso. También, se han descartado aquellos alumnos de los que se dispone poca información al acceder al curso en una fecha cercana a la fecha final de recogida de los datos. Al ser un curso asíncrono, los estudiantes podían acceder en cualquier momento, por lo que hubo que establecer una fecha de corte para la recogida de los datos (diciembre 2015), por lo que las interacciones cercanas a esa fecha se excluyeron, ya que el estudiante estaba en progreso del curso y no se sabía si iba a abandonar o no.

El último paso, una vez definidos las variables predictoras y la variable a predecir (abandono), es el desarrollo de los modelos predictivos. Para ello, se utilizó el software libre para análisis de datos R, y en particular la librería caret. Esta librería, de código abierto, implementa varios algoritmos de aprendizaje máquina, que sirven para realizar los modelos predictivos. En particular, se utilizaron los siguientes algoritmos: (1) Random Forest (RF), (2) Generalized Linear Model (GLM), (3) máquinas de vectores soporte (del inglés, Support Vector Machines, SVM) y (4) árboles de decisión (DT).

Con estos algoritmos, se realizó un entrenamiento de los modelos a partir de los datos etiquetados (datos sobre los que se sabe los indicadores y su etiqueta, es decir, si ha habido abandono o no) obtenidos previamente y se obtuvieron los modelos predictivos. Estos modelos tienen como entrada los indicadores de las siete categorías mencionadas anteriormente y su salida es la probabilidad (entre 0 y 1) que tiene un alumno de abandonar el curso. De este modo cuando se tienen valores altos de esta probabilidad, significa que el alumno está en riesgo de abandono, y se podrían tomar medidas para intentar remediar esta situación.

4.2. Predicción académica en cursos de grado

La segunda parte de la predicción del abandono, se realizó en cursos académicos. En esta predicción, se tratará de calcular el porcentaje de probabilidad de abandono en la carrera completa y en los primeros años de la carrera (bachellor) en diferentes carreras o mallas de 3 universidades como lo son: la Universidad de Cuenca (Cuenca, Ecuador), la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Guayaquil, Ecuador) y la Universidad Austral de Chile (Valdivia, Chile). A diferencia de la predicción en los MOOCs, para realizar esta predicción se utilizarán datos más globales de la carrera y sobre todo, datos académicos.

Los datos tomados para la predicción del dropout en las carreras, serán tomados de resultados académicos de los alumnos, datos socio-económicos de los alumnos y de los datos obtenidos de las diferentes carreras o mallas. Las predicciones son para cada universidad, pero las variables utilizadas son válidas para el cálculo de la probabilidad de abandono en cualquier otra universidad.

Tal y como se ha explicado en la parte de la predicción para los MOOCs, los pasos a seguir para el desarrollo de los modelos predictivos son los siguientes:

1. Limpieza de datos (filtrado de alumnos)
2. Obtención de variables de más alto nivel (indicadores de aprendizaje)
3. Obtención de la variable a predecir (en este caso, dropout)
4. Desarrollo y evaluación de los modelos predictivos

Estos pasos, serán detallados a continuación, ya que, para cada universidad se hizo uso de diferentes datos y criterios para llevarlos a cabo.

4.2.1 ESPOL

En el caso de ESPOL, los datos recogidos pertenecen a tres categorías diferentes: datos demográficos del alumno (estado civil, estado laboral, lugar de nacimiento, factor socio económico...), datos sobre las diferentes carreras (número de créditos totales, semestres de cada carrera, identificador...) y datos sobre el rendimiento del alumno (estado de la materia, vez que se ha tomado la materia, calificaciones de la materia, créditos de la materia...).

Tal y como hemos mencionado anteriormente, se deben eliminar los datos de aquellos alumnos que no son válidos. Esto es, datos de alumnos que no son correctos o datos incompletos. En el caso de ESPOL, y aunque se empezó a recoger datos hace muchos años, estos datos estaban completos y fueron válidos para continuar con el segundo paso.

Para la predicción académica, se eligieron los datos más representativos de la evolución de los alumnos en la carrera. Estos datos fueron procesados para conseguir los indicadores de más alto nivel. Estos indicadores, podrían clasificarse en las mismas categorías anteriormente mencionadas:

- Indicadores demográficos: Estos indicadores muestran datos importantes de la vida personal de cada alumno como la vida laboral, el estado civil o el sexo. En este caso, no se pudo hacer uso del estado socio económico de cada alumno, puesto que no se pudieron recoger estos datos de una gran cantidad de los alumnos.

- Indicadores del alumno: Estos indicadores muestran datos del estado del alumno en la carrera como el porcentaje de créditos aprobado, una ponderación de la media actual del alumno en la carrera, el porcentaje de aprobados respecto al total de presentados.
- Indicadores de cada carrera: Con los datos de los alumnos y los datos de las diferentes carreras se ha conseguido un variable que indica el porcentaje de abandonos de cada carrera.

Cuando se obtuvieron los indicadores, el próximo paso fue determinar el dropout. Para definir la variable de salida (dropout) y establecer si un alumno había abandonado la carrera, se utilizaron un máximo de años sin que el alumno se matriculase. En el caso de ESPOL, y tras observar que una gran cantidad de alumnos regresaban a sus estudios superiores incluso después de abandonarlos tras varios años, se decidió establecer como dropout el caso en el que un alumno lleva más de 5 años sin matricularse en alguna asignatura.

Para finalizar, el último paso fue el desarrollo de los modelos predictivos. En el caso de ESPOL, se hizo uso del lenguaje de programación Python y del software libre de la librería Scikit-learn. Esta librería de código abierto implementa muchos algoritmos de aprendizaje máquina con los que se procedió a realizar los diferentes modelos predictivos. Se hicieron diferentes pruebas con los siguientes algoritmos: Random Forest, Decision Tree, Support Vector Machine (SVM), Multi-Layer Perceptron (MLP) y Gradient Boosting.

Mediante el uso de estos algoritmos, se realizaron diferentes pruebas para el entrenamiento de los modelos a partir de los datos en los que anteriormente se había definido si habían hecho dropout o habían acabado la carrera. Así se obtuvieron los modelos predictivos que tienen como entrada los indicadores anteriormente mencionados y como salida, la probabilidad de acabar la carrera de cada alumno. Los valores altos de probabilidad significan que el alumno tiene una alta probabilidad de graduarse, mientras que los valores bajos indican una alta probabilidad de abandono de la carrera.

4.2.2 UACH

El siguiente escenario para el desarrollo de los modelos de predicción es el de la Universidad Austral de Chile (UACH). En este caso solo se dispone de datos académicos, es decir, se dispone de cada estudiante sus resultados en todas las asignaturas matriculadas, ya sean cursadas, convalidadas, anuladas, etc. El periodo de recogida de los datos es desde 2011 en adelante. Este periodo de recogida supone uno de los primeros condicionantes para el filtrado de datos. Como había estudiantes que habían comenzado sus estudios antes de 2011, se han descartado ya que no se podía establecer su trayectoria desde el inicio. Por otro lado, también se ha filtrado a aquellos estudiantes que se han matriculado recientemente porque al estar cursando la carrera todavía no se dispone de información sobre si terminaron o no el grado.

A partir de estos datos académicos, se han obtenido cinco indicadores para la predicción:

- Nota promedio: Nota media de las asignaturas matriculadas

- Ratio cursadas: Relación entre las asignaturas cursadas entre el total de asignaturas matriculadas. Una asignatura puede no ser cursada si es convalidada, reconocida, anulada o proveniente de un cambio de plan.
- Ratio anuladas: Relación entre las asignaturas anuladas y las asignaturas matriculadas.
- Ratio repeticiones: Indica la relación entre el número de asignaturas de un alumno y el número total de convocatorias de las asignaturas. Por ejemplo, si un estudiante tiene 5 asignaturas y de ellas una la está repitiendo (está en 2ª convocatoria), el ratio será 5/6.
- Ratio aprobadas: Indica la relación entre asignaturas aprobadas y asignaturas matriculadas.

Las variables anteriores se pueden obtener o bien de forma global teniendo en cuenta todos los datos o por semestres, de tal modo que, si un alumno lleva tres semestres, se tendrán 15 variables (el set de cinco variables por cada semestre), lo que puede aportar una mayor información de la evolución del alumno.

Una vez obtenidos los indicadores, el siguiente paso es determinar las variables a predecir. En este caso, a diferencia de ESPO y U. Cuenca, se tomarán dos variables. Una de ellas será el abandono (dropout), que se define como la no matriculación en ningún curso durante dos semestres (equivalente a un curso académico) consecutivos. A diferencia de los casos anteriores de Ecuador, en Chile no parece que sea tan frecuente que un alumno vuelva a la carrera bastante tiempo después por lo que el tiempo de no matriculación para considerar el abandono es menor.

Por otro lado, un problema bastante frecuente en UACH es que los alumnos tardan mucho en finalizar los dos primeros cursos de las titulaciones (lo que se conoce como el "Bachillerato"). Es posible encontrar alumnos bastante avanzados en su carrera, pero con asignaturas todavía pendientes del Bachillerato. Por ello, se propone predecir una segunda variable, que es el tiempo que van a demorar los estudiantes en terminar el Bachillerato.

Por último, una vez definidas las variables predictoras y a predecir, se desarrollaron los modelos predictivos. En este caso, se utilizó la librería caret de R, que es de código abierto. De esta librería, se utilizaron los siguientes algoritmos: (1) Random Forest (RF), (2) Generalized Linear Model (GLM), (3) máquinas de vectores soporte (SVM), (4) árboles de decisión (DT), y (5) redes neuronales (NN). La salida de estos algoritmos era la probabilidad de abandono (entre 0 y 1) para el caso del dropout y un número, representando al número de semestres que va a tardar el alumno en finalizar el Bachillerato.

La información almacenada en la base de datos respecto a predicción se describió en la sección backend, específicamente en el detalle de la tabla "student_dropout"

Como la información de predicción forma parte de la visualización de la herramienta de consejería, esta se obtiene en los mismos servicios REST de la API mencionada en la descripción de la sección 2.1.1.

4.2.3. UCuenca

En el caso de UCuenca, los datos recogidos pertenecen a 3 categorías diferentes: datos demográficos del alumno (tipo de colegio al que acudió el alumno, factor socio económico...), datos sobre las diferentes carreras o mallas (número de créditos totales, semestres de cada carrera, identificador...) y datos sobre el rendimiento del alumno (estado del alumno, estado de la materia, número de matrícula, calificaciones de la materia, créditos de la materia...).

Los datos proporcionados por UCuenca se tuvieron que limpiar, puesto que los datos de algunos alumnos estaban incompletos. En el momento de recoger los datos, algunos alumnos ya habían comenzado la carrera y como los datos de los anteriores años no fueron recopilados, muchos de los datos no estaban completos. Una vez se hizo la limpieza de los datos proporcionados, se comenzó a calcular los indicadores de más alto nivel con los datos más representativos de los alumnos y las mallas. Estos indicadores, podrían clasificarse en las siguientes categorías:

- Indicadores demográficos: En el caso de UCuenca, únicamente se hizo uso del factor socio económico puesto que no se obtuvieron más datos personales de los alumnos.
- Indicadores del alumno: Estos indicadores muestran datos del estado del alumno en la carrera como el porcentaje de créditos aprobado, una ponderación de la media actual del alumno en la carrera, el porcentaje de aprobados respecto al total de presentados
- Indicadores de cada carrera: Con los datos de los alumnos y los datos de las diferentes carreras se ha conseguido un variable que indica el porcentaje de abandonos de cada carrera. Además del ratio entre en número de semestres matriculado y los semestres que tiene cada malla.

Una vez obtenidos los indicadores, el próximo paso fue determinar la variable de salida (dropout). Para definir el dropout y establecer si un alumno había abandonado la carrera, se utilizaron un máximo de años sin que el alumno se matricularse. En el caso de UCuenca, se decidió establecer como dropout el caso en el que un alumno lleve más de 3 años sin matricularse en alguna asignatura.

Para finalizar, el último paso fue el desarrollo de los modelos predictivos. En el caso de UCuenca, se hizo uso del lenguaje de programación Python y del software libre de la librería Scikit-learn. Esta librería de código abierto implementa muchos algoritmos de aprendizaje máquina con los que procedimos a realizar los diferentes modelos predictivos. Se hicieron diferentes pruebas con los siguientes algoritmos: Random Forest, Decission Tree, Support Vector Machine (SVM), Multi-Layer Perceptron (MLP) y Gradient Boosting.

Mediante el uso de estos algoritmos, se realizaron diferentes pruebas para el entrenamiento de los modelos a partir de los datos en los que anteriormente se había definido si habían hecho dropout o se habían graduado. De esta manera, se obtuvieron los modelos predictivos que tienen como entrada los indicadores anteriormente mencionados y como salida, la probabilidad de acabar la carrera de cada alumno. Los valores altos de probabilidad significan que el alumno tiene una alta probabilidad de graduarse, mientras que los valores bajos indican una alta probabilidad de abandono de la carrera.

4.3. Paneles de Visualización

En el caso de ESPOL, al igual que en UACH y U. Cuenca, el sistema de predicción temprana de deserción fue considerada como parte de una visualización del sistema de consejerías y no como un sistema aparte. Como consecuencia, se trabajaron ambas herramientas en conjunto, teniendo la misma metodología explicada en la sección 3 Frontend: Adaptación de la Herramienta de consejerías.

4.3.1 ESPOL

La visualización forma parte de la ventana Estadísticas, y muestra un termómetro indicando cuán cercano o lejano el estudiante está acercándose a una posible deserción, así como el porcentaje. Los indicadores que se toman en consideración, fueron explicados en la sección 4.2.1. Además, para la intervención y actuaciones relacionadas con la predicción temprana no solo se utiliza este gráfico, sino que se combina con los ya vistos de la herramienta de consejería.

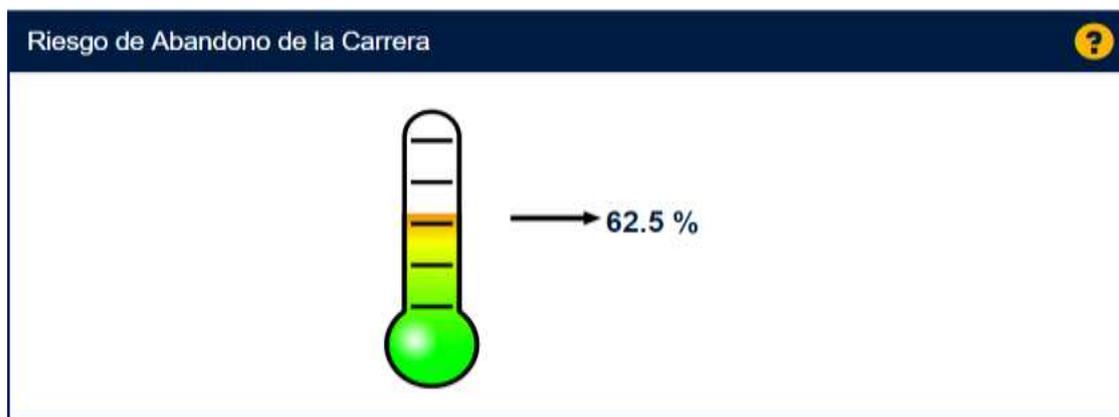


Figura 4.3.1 Ventana de riesgo de abandono de carrera

4.3.2 UACH

Módulo de avance y predicción de semestres para terminar

Para diseñar la herramienta de predicción, se analizaron las entrevistas realizadas al comienzo del proyecto LALA con los líderes institucionales y se elaboró una propuesta simple pero que ayuda a la problemática más frecuentemente mencionada en la Facultad de Ingeniería, la alta deserción de los estudiantes durante el bachillerato de ingeniería y el largo tiempo que toma finalizar los cursos de bachillerato.

En la parte superior derecha de la Figura 4.3.2 se observa las predicciones realizadas.

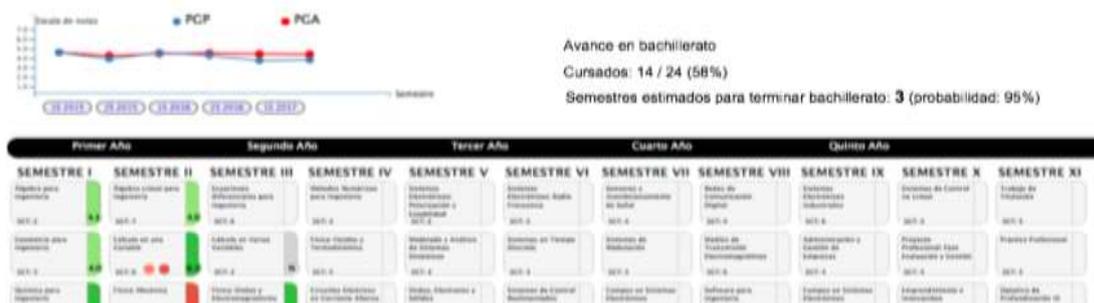


Figura 4.3.2 Módulo de avance y predicción de semestres para terminar

- Este módulo sólo será visible para los directores de programa que dirijan carreras que incluyan plan de bachillerato (se debe definir si está activo o no por cada uno, en la configuración)
- Muestra el porcentaje de avance con asignaturas aprobadas / asignaturas totales de los dos primeros años que corresponde con el ciclo de bachillerato, para los programa de ingeniería.
- Toda la información vendrá en el servicio GetStudentAcademics (descrito en el Backend de la herramienta de Counselling).. Los nuevos atributos son:
 - "bachCompletedCourses" : number,
 - "bachTotalCourses" : number,
 - "estimatedTermsToCompleteBach" : number,
 - "estimatedProbability" : number

4.3.3 UCuenca

El sistema de predicción temprana de deserción fue considerado como parte de una visualización del sistema de consejerías y no como un sistema aparte. Como consecuencia, se trabajaron ambas herramientas en conjunto, teniendo la misma metodología explicada en la sección de consejerías. La visualización forma parte de la ventana de información estadística del estudiante, y muestra una visualización (“Riesgo de Abandono de la Carrera”) indicando cuán cercano o lejano el estudiante está acercándose a una posible deserción. Los indicadores que se toman en consideración, fueron explicados en la sección anterior. Además, para la intervención y actuaciones relacionadas con la predicción temprana no solo se utiliza este gráfico (Figura 4.3.3) sino que se combina con los ya vistos de la herramienta de consejería.

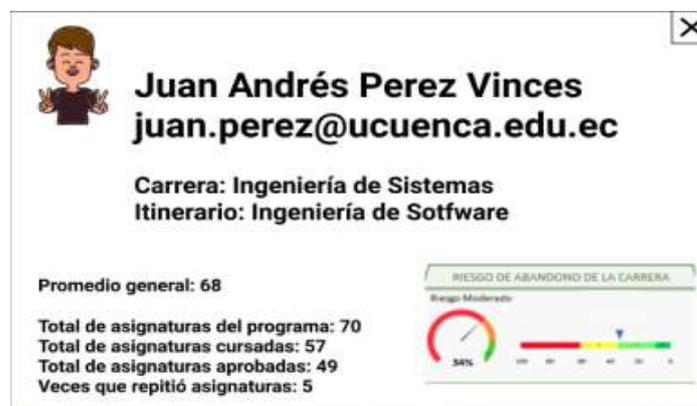


Figura 4.3.3 PopUp Información estadística del estudiante

5. Adaptación y adopción de otras herramientas

Además de las herramientas de consejería y de “dropouts” o de cálculo de deserción de estudiantes, en LALA se han adaptado herramientas de analítica de aprendizaje que ya formaban parte del ecosistema de algunas de las instituciones de educación superior implicadas en el proyecto. Este es el caso de OnTask, VERA y TRAC. Se trata de herramientas de analítica de aprendizaje que no requieren muchas adaptaciones y que, gracias a LALA, se mejoraron y adaptaron para aumentar su uso y adopción por parte de los distintos grupos objetivos. Estas herramientas, igual que las herramientas antes comentadas, se adaptarán para facilitar su uso a instituciones externas al proyecto. En esta sección se describen las características técnicas de estas herramientas, enfatizando en los aspectos que fueron mejorados y adaptados para el proyecto.

5.1. VERA: Visualizador de Encuestas para la Reflexión Académica (UACH)

Adicionalmente, la implementación de herramientas LALA en UACH contempló también una herramienta de visualización y explicación de resultados de encuestas, dirigidas a estudiantes y con el objeto de fomentar reflexión sobre los resultados de dichas encuestas. Esta herramienta, bautizada como VERA (Visualizador de Encuestas para la Reflexión Académica) parte de la experiencia en KULeuven donde desarrollaron la aplicación LASSI (Figura 5.1.1) que muestra los resultados de una encuesta conformada por 60 enunciados (Learning and Study Strategies Inventory) y aplicada a estudiantes de primer año. Las similitudes radican en cuanto al contexto de UACH, en donde también se aplican encuestas a los estudiantes de primer año encuesta de autoconcepto y estrategias de aprendizaje) pero cuyos resultados no son conocidos por los estudiantes encuestados

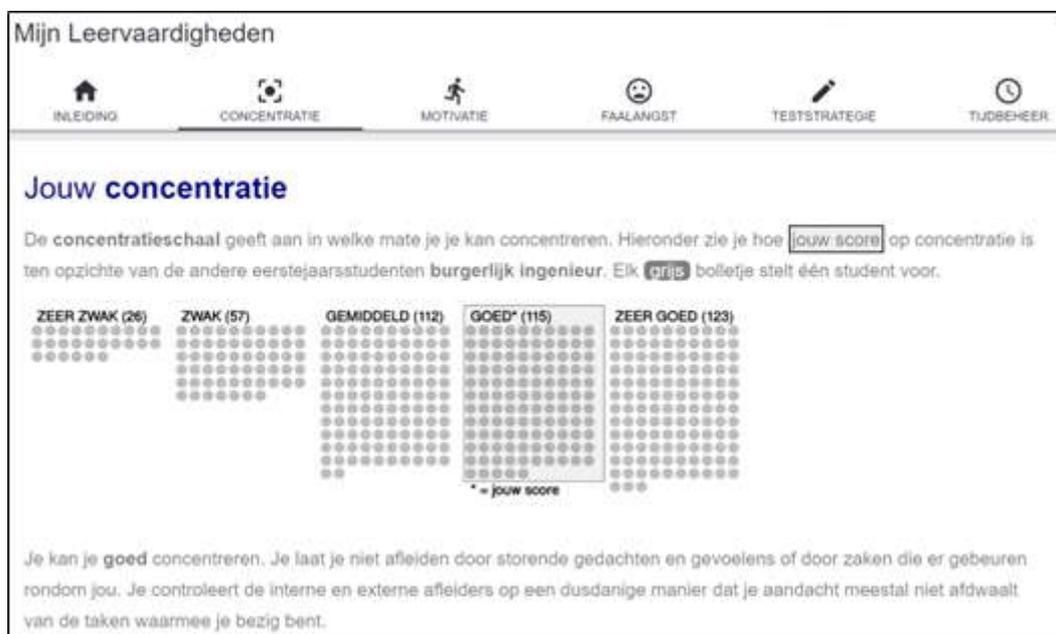


Figura 5.1.1 LASSI

Base de Datos VERA

Para desarrollar VERA, se utilizaron las siguientes tablas:

Tabla: survey

Descripción: entidad encuesta

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	text	identificador de la encuesta
label	text	etiqueta o nombre
text	text	descripción de la encuesta

Tabla: factor

Descripción: entidad factor representa un factor de la encuesta (por ejemplo, factor 'autoconcepto emocional' de la encuesta de autoconcepto

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	text	identificador del factor
label	text	etiqueta o nombre
survey_id	text	referencia al id de la encuesta
text	text	descripción del factor

Tabla: level

Descripción: entidad level representa un nivel del factor (por ejemplo, nivel bajo)

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	text	identificador del nivel
label	text	etiqueta o nombre
factor_id	text	referencia al id del factor
advice	text	descripción del factor

Tabla: student_response

Descripción: representa el resultado de las respuestas de un estudiante, es decir, que nivel tiene cada estudiante en cada factor de cada encuesta

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
student_id	text	identificador del estudiante
survey_id	text	identificador de la encuesta
factor_id	text	identificador del factor
level_id	text	identificador del nivel
score	bigint	valor numérico correspondiente al nivel (level) que el estudiante tiene en el factor

Tabla: student

Descripción: entidad estudiante

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
id	text	identificador del nivel
name	text	etiqueta o nombre
program_id	text	id del programa en que está el estudiante

Tabla: cohort_count_by_level

Descripción: almacena el número de estudiantes de cada cohorte de cada programa (carrera), por cada nivel de cada factor y de cada encuesta

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
cohort_year	integer	año de la cohorte
program_id	text	identificador del programa o carrera de la cohorte
factor_id	text	identificador del factor
level_id	text	identificador del nivel
count	bigint	number of students

Tabla: program_academics_by_levels

Descripción: almacena información resumida y agregada de rendimiento académico de todas las cohortes anteriores, por cada nivel de cada factor de la encuesta

Campos:

Nombre	Tipo de dato	Descripción
factor_id	text	identificador del factor
program_id	text	identificador del programa o carrera de la cohorte
level_id	text	identificador del nivel
percentageLow	number	porcentaje de estudiantes con bajo rendimiento académico (2 o más asignaturas reprobadas en el primer año)
percentageMid	number	porcentaje de estudiantes con rendimiento académico medio (1 asignatura reprobada en el primer año)
percentageHigh	number	porcentaje de estudiantes con rendimiento académico alto (sin asignaturas reprobadas en el primer año)

Diseño

Para diseñar la aplicación se optaron por una serie de iteraciones que iniciaron con la construcción y diseño de prototipos no funcionales tomando como punto de partida la aplicación LASSI, empleados con la intención de satisfacer dos grandes objetivos. El primero de ellos, consistió en obtener los requerimientos necesarios para desarrollar la herramienta. El segundo por su parte, estuvo relacionado con la definición del diseño de la herramienta.

Si bien, la aplicación línea base estaba construida, se decidió partir con la construcción de prototipos para concentrarse en el diseño, más que en detalles de la implementación, considerando además que la interacción es simple y las encuestas son otras.

Para chequear avances, discutir decisiones de diseño y planear las siguientes tareas, se realizaron reuniones semanales con el profesor patrocinante y en algunas ocasiones con entes de la Unidad de Apoyo del Aprendizaje de Estudiantes de Pregrado (UAAEP), con la idea de aprovechar y beneficiarse de su experiencia frente al trabajo con estudiantes.

Finalmente se realizaron una serie de estudios para evaluar la percepción de los usuarios finales.

Primera iteración

Inicialmente se utilizó LASSI como modelo, ya que dicha herramienta se ajusta a los propósitos de este trabajo, que corresponden a transmitir un mensaje claro, breve y preciso, como también mostrar la información por pasos siguiendo un patrón y ofreciendo visualizaciones minimalistas. En este contexto, al tratarse de una adaptación el mayor desafío está en el marco del diseño visual y no en el desarrollo de software.

Dado que no se contaba con el código fuente de la aplicación y por el hecho de que no se utilizarán las mismas encuestas, se trabajó en la elaboración de *Mockups* para representar y simular interacciones, con el propósito de validar y evaluar la perceptibilidad y usabilidad de la herramienta. Primeramente, se diseñó un esquema constituido de dos pestañas, una empleada para la presentación y el otro asociado a la encuesta de Estrategias de Aprendizaje. La primera pestaña se muestra en la Figura 5.1.2 y la segunda en la Figura 5.1.3.

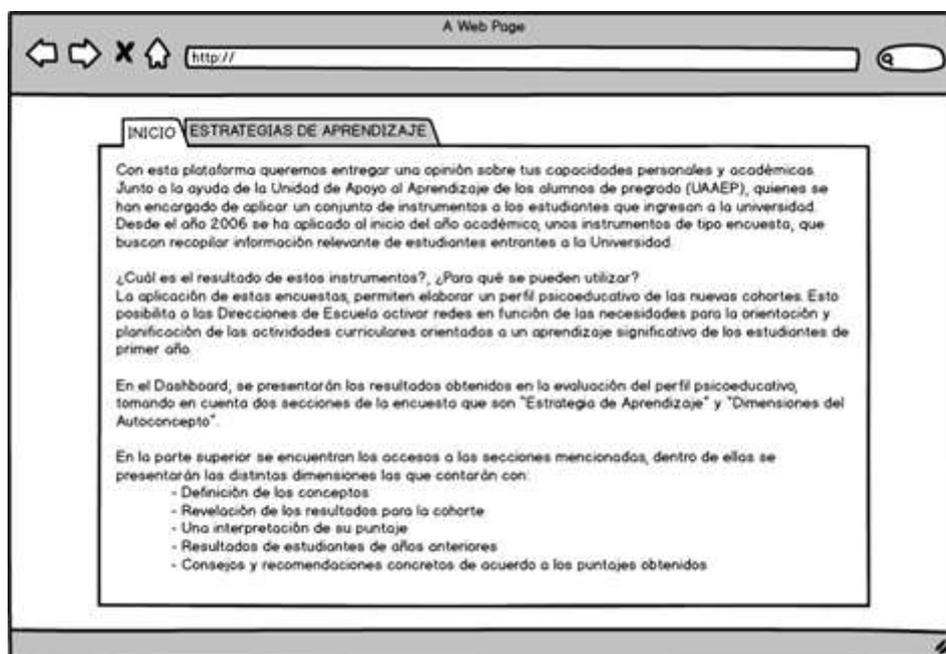


Figura 5.1.2 Primer Mockup: "Pestaña de inicio"

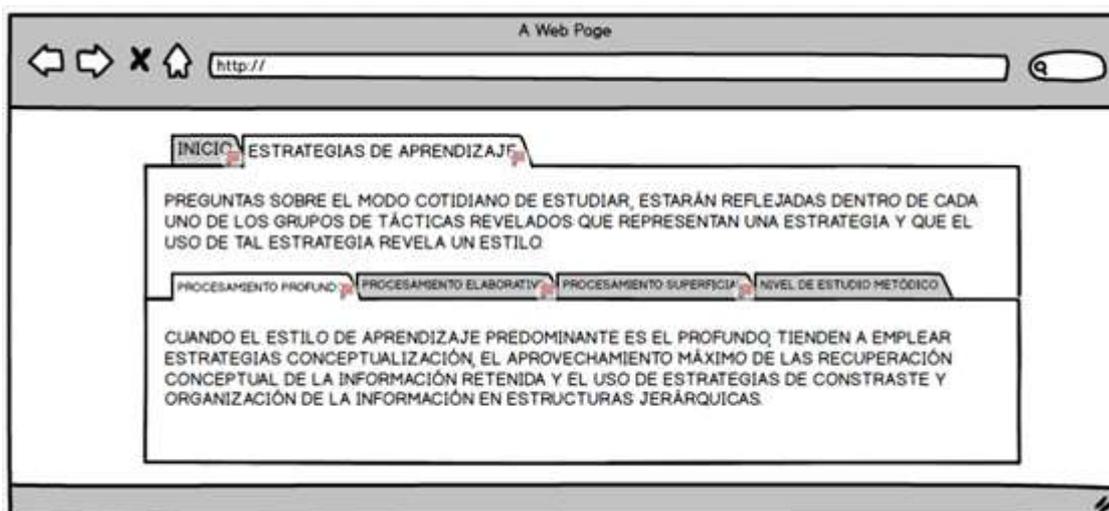


Figura 5.1.3 Primer Mockup: "Pestaña de Estrategia de aprendizajes"

En la Figura 5.1.4, se muestra una breve descripción de lo que son las estrategias de aprendizaje. Más abajo se muestra la opción para acceder a cada una de sus dimensiones, revelando una breve vista previa asociada a la primera alternativa.

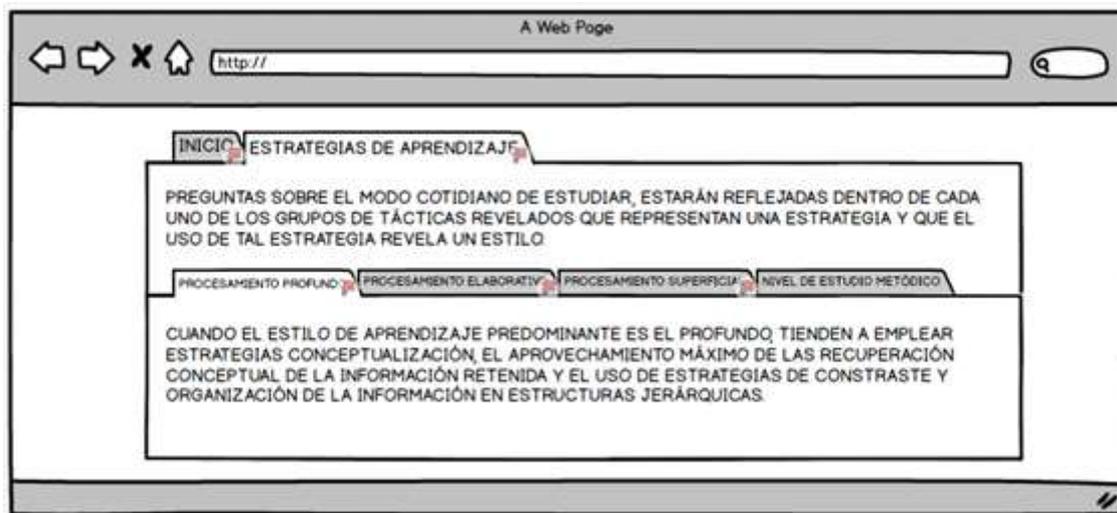


Figura 5.1.4 Primer Mockup: "Procesamiento Profundo"

Una vez que se ingresa a una de las dimensiones, primero se oculta la definición general referida a Estrategias de Aprendizaje. Luego, se muestran una serie de elementos que modelan un esquema para mostrar la información al usuario: Primero se muestra una definición asociada a la dimensión y una visualización en la cual se revela la distribución de los resultados de la promoción a la cual pertenece el usuario. Luego, aparece un enlace que cumple la tarea de mostrar y ocultar información, la cual se exhibirá más adelante en la Figura 5.1.5. Finalmente, en la parte inferior se ve un botón que permite acceder a una nueva pestaña con recomendaciones para mejorar dicha habilidad. En la siguiente figura se puede apreciar la pestaña con recomendaciones que emerge luego de presionar el botón.

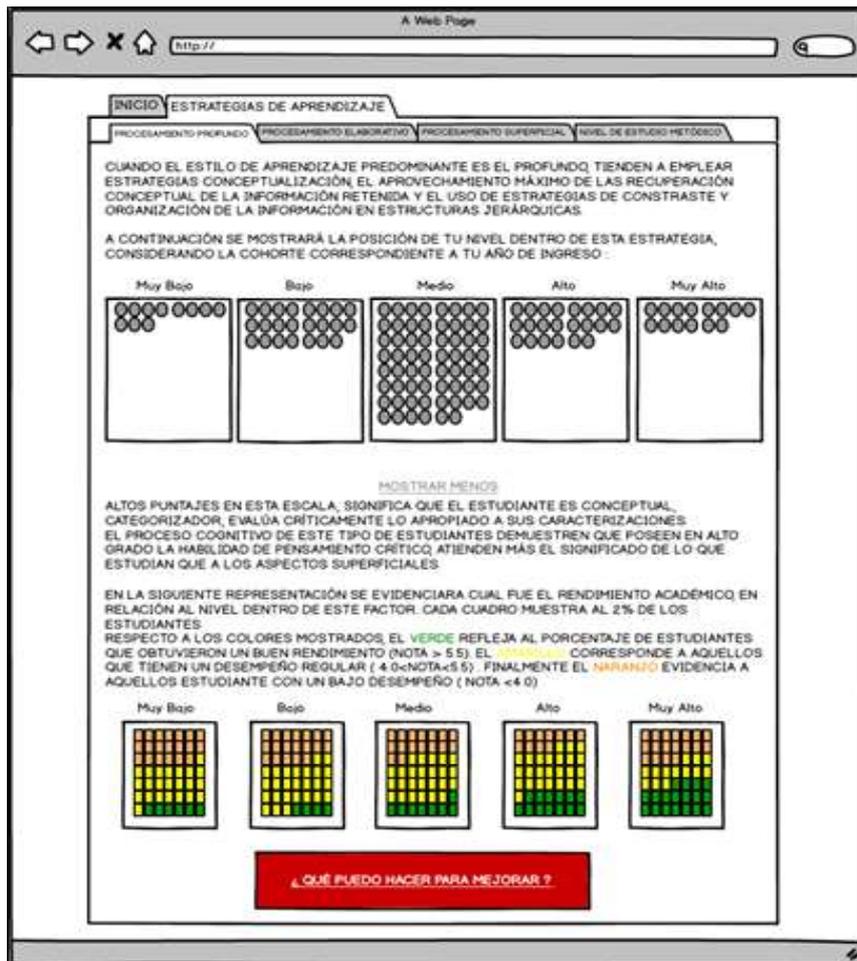


Figura 5.1.5 Primer Mockup: "pestaña con todo el contenido"

Luego de pinchar el enlace «un poco más», aparecerá una segunda visualización que muestra los resultados en la encuesta de estudiantes de años anteriores combinados con su rendimiento académico obtenido en el primer semestre cursado, específicamente se muestran en términos porcentuales una distribución de estudiantes de acuerdo a su promedio obtenido (Figura 5.1.6).

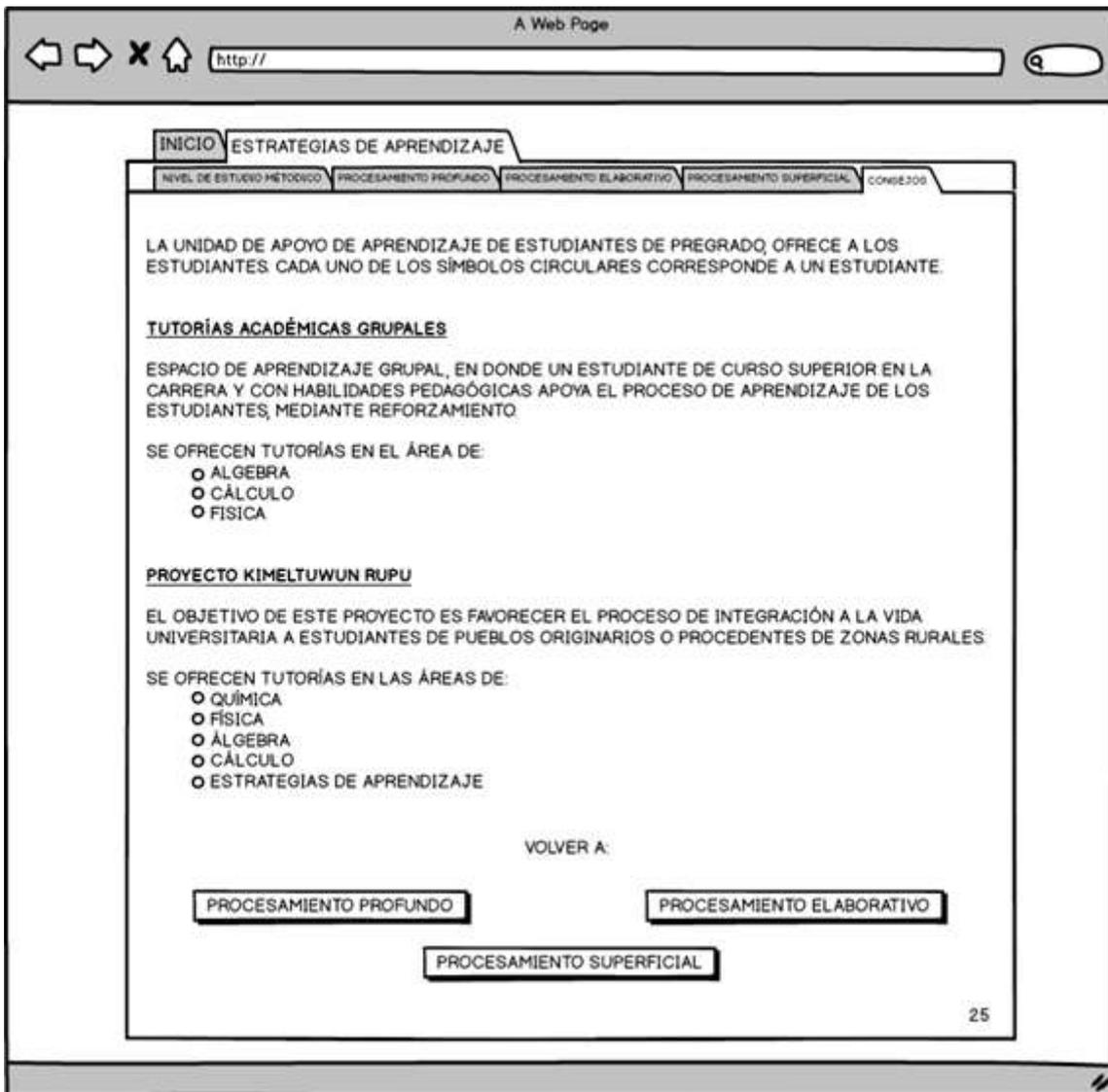


Figura 5.1.6 Pestaña de recomendaciones en las estrategias de aprendizaje

La pestaña de recomendaciones mostraba una serie de consejos que eran los mismos independiente de la dimensión en la cual se esté navegando.

Una vez presentado, se realizaron una serie de reuniones para discutir el diseño. Las primeras se llevaron a cabo con el equipo LALA, quien propuso usar ítems activables y desactivables para dar dinamismo. Además, sugirió añadir enunciados más pequeños e indicar el nivel o resultado obtenido utilizando algún elemento distintivo.

En esta etapa, existía poca claridad respecto a que secciones del informe del perfil psicoeducativo se utilizarían. Fue hasta la primera reunión con entes de la UAAEP, en donde se confirmó que se utilizarían los resultados de las secciones de Autoconcepto y Estrategias de Aprendizaje. En la misma instancia, le dieron visto bueno a la combinación de los resultados de la encuesta y rendimiento académico, ya que, según sus dichos, existe correlación. Finalmente, se fijó que se utilizarían los datos recolectados desde el año 2014 hasta la fecha.

En el marco de la sección de Estrategias de aprendizaje, se propuso separarla en dos secciones: La primera referida exclusivamente al Nivel de Estudio Metódico y el segundo nivel acerca de los Niveles de Procesamiento de Información (Profundo, Elaborativo y Superficial). Con esto, cambiaría el diseño de esta sección. Por su parte la sección de Autoconcepto estará conformada por cinco dimensiones y por ende contará con cinco pestañas diferentes para mostrar la información.

Segunda iteración

Considerando las propuestas y decisiones descritas en la sección anterior, se llevó a cabo una nueva iteración. En la Figura 5.1.7 se muestran los resultados obtenidos al agregar los nuevos componentes.

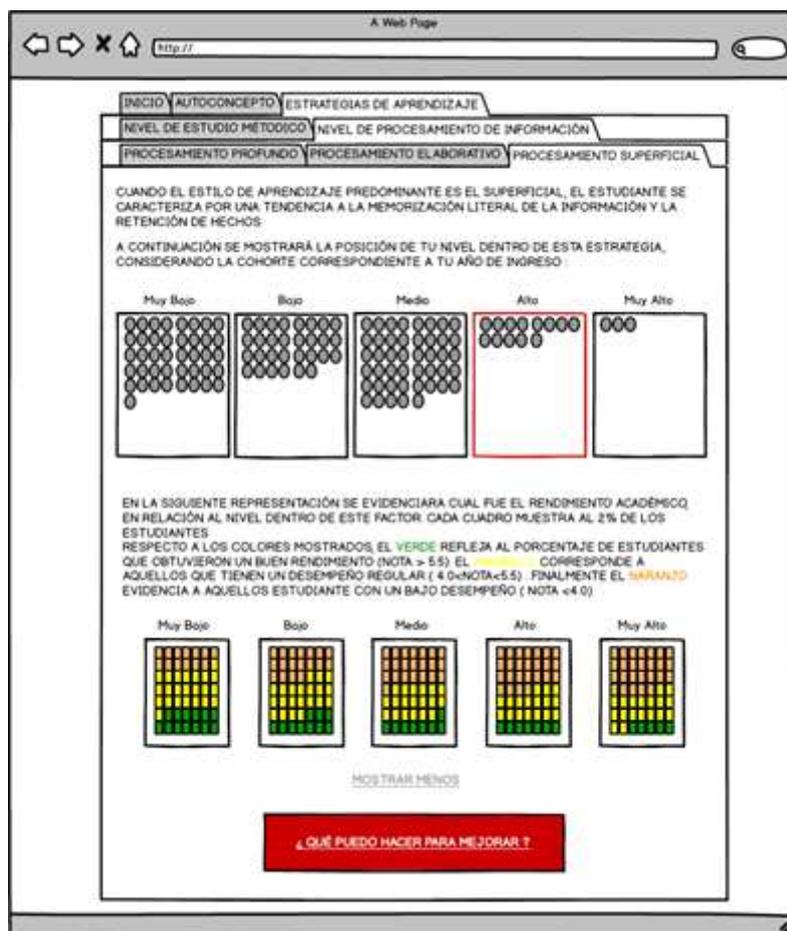


Figura 5.1.7 Segundo Mockup: “Nivel de Procesamiento Superficial”

En la Figura 5.1.7 se aprecia que la sección de estrategias de aprendizaje fue separada en dos niveles. Además, es visible que se añadió la sección de Autoconcepto. También, se integró un color rojo al borde del contenedor para indicar el nivel obtenido al responder la encuesta. Finalmente se reordenó el enlace para hacer desaparecer los elementos que muestran los resultados de estudiantes de promociones anteriores (Figura 5.1.8).

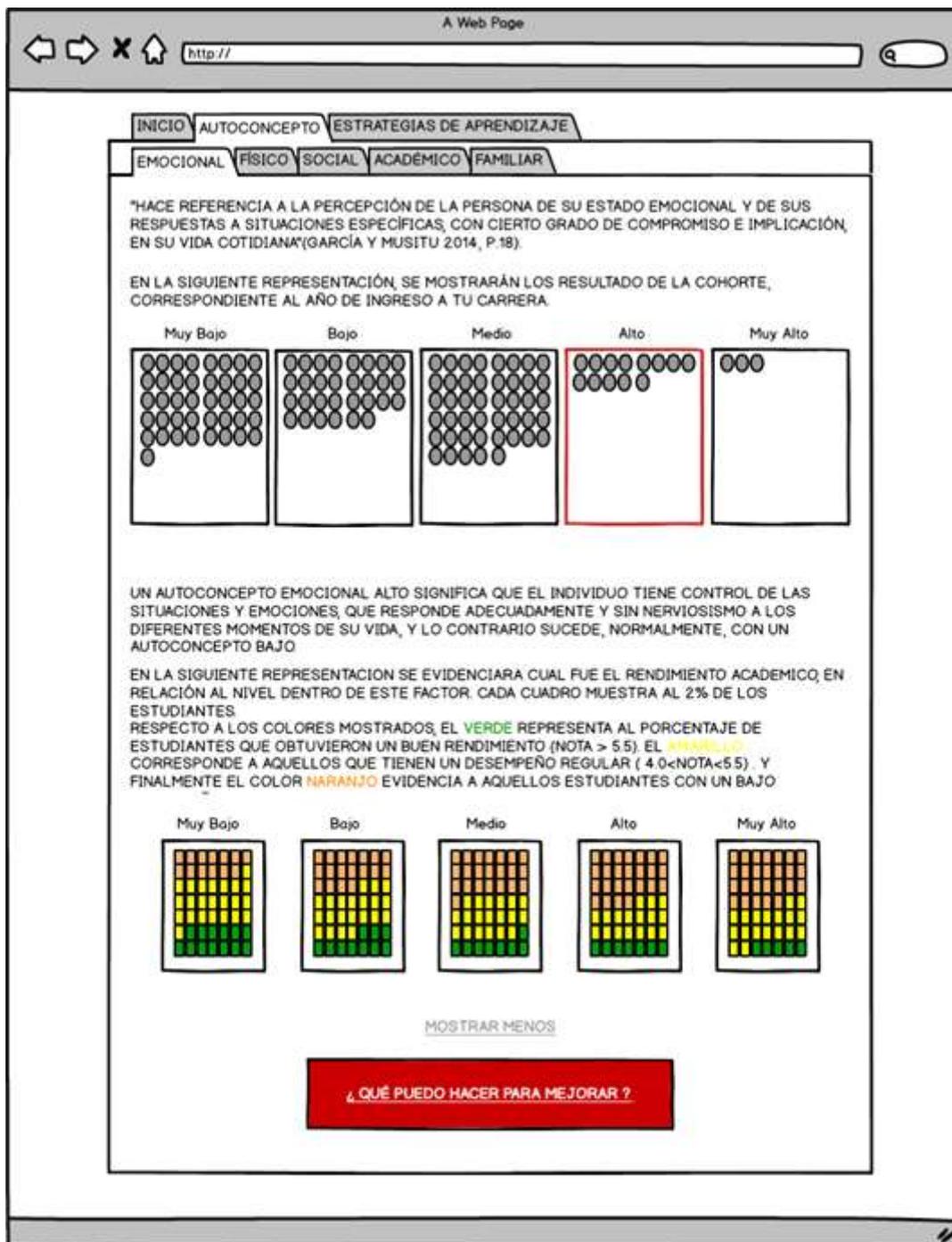


Figura 5.1.8 Segundo Mockup: "Autoconcepto Emocional"

Así, una vez que se terminó de diseñar estos mockups, se pasó a una nueva etapa de revisión, la cual se llevó a cabo mediante reuniones con el equipo LALA y entes de la UAAEP.

Los cambios más significativos surgieron en la reunión con entes de la UAAEP. Uno de los temas tratados correspondió al cómo mostrar los resultados de la sección de Autoconcepto, debido a que se trata de **información sensible**, no debe ser entregada abruptamente. Esta tiene que ser tratada con responsabilidad. Los estudiantes a los 17 y 18 años se están empezando a formar, se están viendo ciertos rasgos de su personalidad y los resultados del autoconcepto en el sentido de que estén muy bajo, pueden engatillar conductas de riesgo.

Un ejemplo de esto es la interpretación que le da un estudiante a su Autoconcepto Académico cuando este es Muy Bajo, en donde podría señalar que: «No tengo las capacidades necesarias para estudiar, mejor no lo sigo intentando» o «Tengo que esforzarme para mejorar». Otro ejemplo de esto, si un estudiante tiene un Autoconcepto Social Muy Bajo, puede incrementar eso y hacerse mucho más parte de su resultado, al sentirse más excluido del grupo. Existe una variedad de interpretaciones que dependen netamente de la persona, es por ello que se hizo la siguiente propuesta; en vez de mostrar cinco distintos niveles que van desde «Muy Bajo» Hasta «Muy Alto», se decidió agrupar los resultados de los estudiantes en tres niveles distintos (Mejorar, Enriquecer y Persistir), con la intención de dar un mensaje más sutil, de carácter positivo y accionable.

Tercera iteración

La última iteración realizada, implicó el cambio del agrupamiento de los resultados en las distintas dimensiones de la sección de Autoconcepto, de este modo, se pasó de un total de cinco niveles a solo tres. En la Figura 5.1.9, se puede observar el cambio realizado.

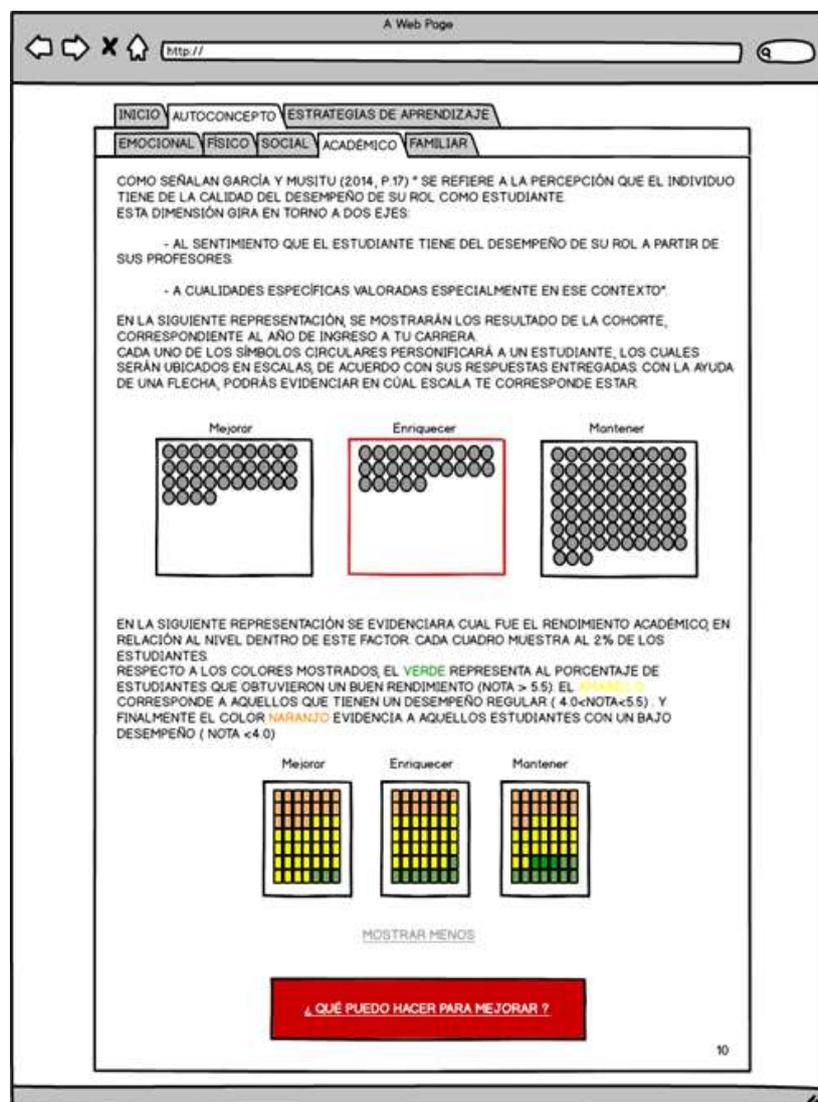


Figura 5.1.9 Tercer Mockup: "Autoconcepto Académico"

Estudio uno, prototipo no funcional

Método

Para llevar a cabo la sesión de estudio se realizó el siguiente procedimiento; en primer lugar, de debió fijar un horario y lugar donde se efectuará el estudio. En segundo lugar, se contactó a los estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Civil en Informática. Para ello, se le solicitó permiso a un profesor para asistir a una clase con el propósito de invitar presencialmente a los jóvenes universitarios a formar parte de esta importante etapa del trabajo. Finalmente, se definió un protocolo para guiar la sesión y establecer los tiempos y fijar un orden para las tareas. Para comenzar la sesión, se hizo una breve introducción en la cual se habló de la herramienta y de los objetivos de la sesión. Después de unos minutos, a cada uno de los estudiantes se les entregó un consentimiento impreso para que lo firmen. Luego, se procedió a realizar una serie de preguntas con la idea de averiguar si recordaban algo de la encuesta que respondieron al matricularse. Posteriormente, se le repartió a cada joven 13 hojas enumeradas, que contenían pantallazos del *mockup* construido y adicionalmente, instrucciones dirigidas a los alumnos para que puedan realizar la simulación. En la Figura 5.1.10, se muestra un ejemplo de las instrucciones dentro del *mockup*.

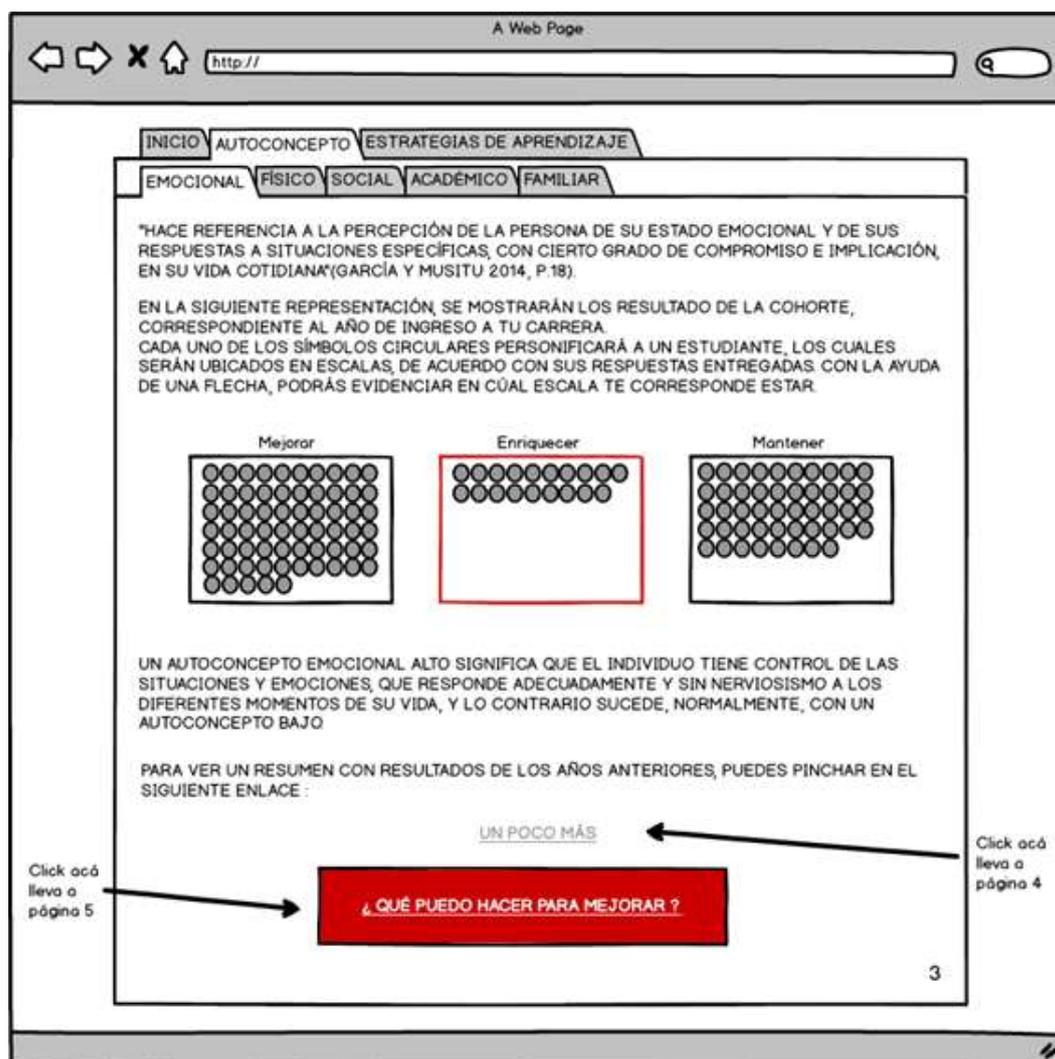


Figura 5.1.10 Parte del mockup utilizado en la sesión de estudio

Además, se les entregó un cuestionario elaborado con la técnica de *Likert* que debían responder luego de interactuar con el *mockup*. La escala *Likert* es una herramienta empleada para evaluar las opiniones y actitudes de una persona, se especifica el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración (ítem o pregunta). En la siguiente figura se presenta el cuestionario utilizado.

Afirmación	muy en desacuerdo	algo en desacuerdo	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	algo de acuerdo	muy de acuerdo
Puedo ver claramente cuál fue mi respuesta en Nivel de Estudio Metódico					
Puedo reconocer fácilmente en qué nivel de Estudio Metódico está la mayoría de los estudiantes					
Es fácil entender la explicación en texto de nivel de Estudio Metódico					
Es fácil entender qué significan los cuadros con celdas grises en nivel de Estudio Metódico					
Es fácil entender qué significan los cuadros con celdas de colores en nivel de Estudio Metódico					
Puedo reconocer fácilmente qué nivel de Estudio Metódico se relaciona con peor rendimiento académico					
Puedo señalar qué Nivel de Estudio Metódico es "mejor" o más positivo					
Puedo ver claramente cuál fue mi respuesta en Autoconcepto Emocional					
Puedo reconocer fácilmente en qué nivel de Autoconcepto Emocional está la mayoría de los estudiantes					
Es fácil entender la explicación en texto de nivel de Autoconcepto Emocional					
Es fácil entender qué significan los cuadros con celdas grises en Autoconcepto Emocional					
Es fácil entender qué significan los cuadros con celdas de colores en Autoconcepto Emocional					
Puedo reconocer fácilmente qué nivel de A. Emocional se relaciona con peor rendimiento académico					
Puedo señalar qué nivel de Autoconcepto Emocional es "mejor" o más positivo					
Me gustaría usar la herramienta terminada para ver mi propia información					
En general creo que es fácil usar esta herramienta					
Creo que esta herramienta va a ser útil para los estudiantes					
En general los textos me parecieron fáciles de entender					
Creo que podría ver como estoy en todos los resultados de la encuesta en la herramienta terminada					

Cuestionario sesión uno prototipo no funcional

Enseguida, a modo de instrucción previa, se les propuso que consideren que los *mockups* muestran su propia información, con la idea de simular que se está utilizando el sistema con los resultados reales obtenidos en la encuesta.

Una vez que terminaron de interactuar con los *mockups* y responder el cuestionario entregado, se realizó una conversación grupal con el propósito de que todos los estudiantes mencionen los aspectos positivos y negativos de la herramienta, con el fin de efectuar futuros cambios o simplemente mantener las decisiones de diseños empleadas.

Resultados

En esta sesión de estudio, asistieron 7 estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Civil en Informática. El tiempo aproximado de duración fue de 50 minutos.

Los comentarios más relevantes emitidos por los estudiantes y otras observaciones se listan a continuación.

- Inicialmente, se comprenden las instrucciones que fueron agregadas en los *mockups*.
- La mayoría recuerda que fueron encuestados muchas veces. Algunos manifestaron negatividad sobre que la encuesta era obligatoria para poder acceder por primera vez al sistema y que esto causaba que algunos la contestaran sin la seriedad correspondiente.
- Generalmente, cuesta entender los enunciados utilizados para describir y explicar cada componente. Incitan a mostrar textos como si fueran destinados a niños (fácil de entender).

- Entienden que el cuadro con el borde rojo indica el nivel obtenido, pero sugieren agregar un indicador explícito.
- Preguntan por la manera de acceder a la herramienta, por la razón de que no se les muestra una ventana para iniciar sesión.
- Cuando se pregunta sobre el objetivo de la herramienta, mencionan que es un potenciador, ya que si en alguna dimensión tienes bajo nivel te ofrecen ayudas para mejorar.
- Se comentó que la herramienta está bien enfocada, por la razón de que te muestra que en algún aspecto estas mal y te proporciona una ayuda. Además, ven muy positivamente el recibir retroalimentación de manera rápida luego de responder las encuestas, ya que muchas veces los resultados no son devueltos.
- Existió mucha incertidumbre respecto a los gráficos que muestran el rendimiento académico de los estudiantes de años anteriores. No se entiende la representación, y se confunden a la hora de interpretar. En general la mayoría no entendió el mensaje.
- Sugieren cambiar el color utilizado en el botón para mostrar los consejos, por la razón de que el color rojo representa peligro o agresividad.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los promedios de respuestas para cada una de las afirmaciones.

Promedio de resultados cuestionario sesión uno prototipo no funcional

Afirmación	Respuesta promedio
1	Algo de acuerdo
2	Muy de acuerdo
3	Muy de acuerdo
4	Muy de acuerdo
5	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
6	Algo de acuerdo
7	Algo de acuerdo
8	Muy de acuerdo
9	Muy de acuerdo
10	Muy de acuerdo

11	Muy de acuerdo
12	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
13	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
14	Algo de acuerdo
15	Muy de acuerdo
16	Algo de acuerdo
17	Algo de acuerdo
18	Algo de acuerdo
19	Muy de acuerdo

Respecto a la comprensión, claridad y cohesión de las representaciones y enunciados se obtuvo un promedio de respuesta «ni de acuerdo, ni en desacuerdo», esto debido principalmente al hecho de que los enunciados no fueron los adecuados para explicar cada concepto y también por la razón de que existió mucha confusión a la hora de interpretar la segunda gráfica. Por otro lado, en relación con la usabilidad y éxito a futuro de la herramienta, el promedio de respuesta fue «Algo de acuerdo». En general, los estudiantes dieron visto bueno a la herramienta y creen que será un gran apoyo durante su adaptación a la vida universitaria.

Arquitectura de la solución

Se compone por un *Frontend*[1] y un *Backend*[2] que lo soporta. La aplicación realizaría peticiones a una API desarrollado en el *Backend* que extrae los datos de una arquitectura que utiliza un *data warehouse*[3] alimentado por operaciones ETL[4] que actúan sobre bases de datos (Figura 5.1.11 y Figura 5.1.12).

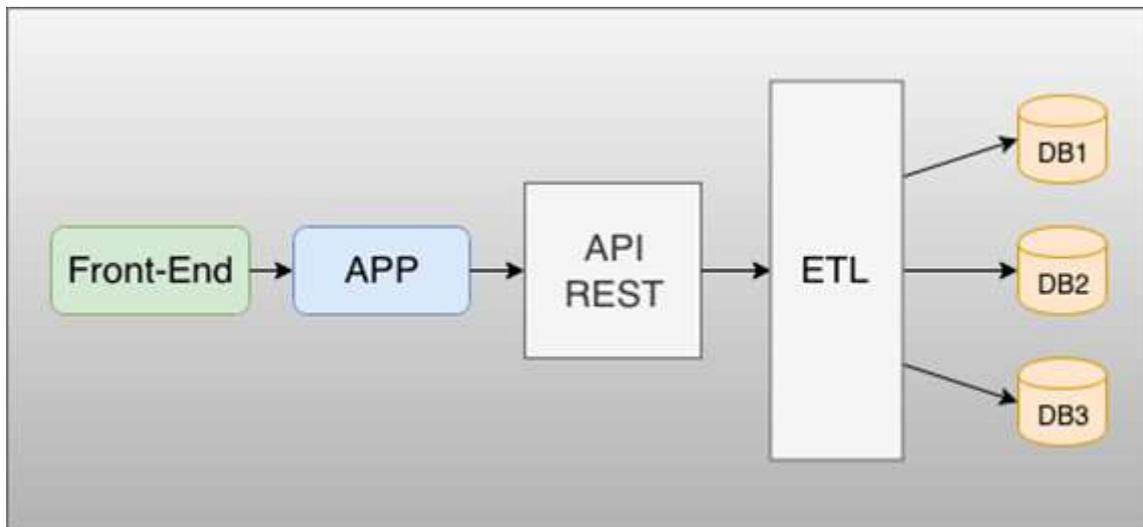


Figura 5.1.11 Arquitectura de VERA

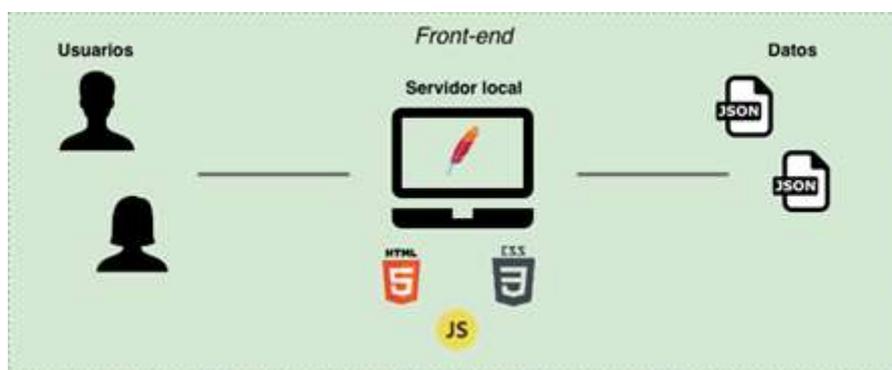


Figura 5.1.12 Arquitectura frontend

Datos de la API en Formato JSON

surveyText: cuenta con la información mostrada en la pestaña de inicio y cada una de las definiciones asociada a las distintas dimensiones de la encuesta y las referencias

```
{
  "home" : String,
  "introduction" : String,
  "surveys" : [ Survey ],
  "references" : [ Reference ]
}
```

```
"Survey" : {
```

```

    "id" : String,
    "label" : String,
    "introduction" : String,
    "factors" : [ Factor ]
}

```

```

"Factor" : {
    "id" : String,
    "label" : String,
    "text1" : String,
    "textGraphic1" : String,
    "textGraphic2" : String,
    "levels" : [ Level ]
}

```

```

"Level" : {
    "id" : String,
    "label" : String
}

```

```

"Reference" : {
    "reference" : String
}

```

surveyResult: Presenta los resultados obtenidos por los estudiantes en la encuesta y la información asociada al desempeño académico.

```

{
    "studentID" : String,
    "startYear" : int,
    "studentResponses" : [ STUDENT_DATA ],
    "groupData" : [ GROUP_DATA ]
}

```

```

"STUDENT_DATA": {
    "surveyId" : String,
    "factorId" : String,
    "componentId" : String,
    "levelId" : String
}

```

```

"GROUP_DATA" : {
    "surveyId" : String,
    "factorId" : String,
    "componentId" : String,
    "levelId" : String,
    "cohortCount" : int,
    "historic" : [ double ]
}

```

Recommendation:

```

{
    "surveys" : [Survey]
}

"Survey" : {
    "id" : String
    "factors" : [Factor]
}

"Factor" : {
    "id" : String,
    "high" : String,
    "low" : String
}

```

[1] Capa de presentación

[2] Capa de acceso a datos

[3] Colección de datos integrado, no volátil y variable en el tiempo

[4] Extraer, transformar y cargar es el proceso que permite mover, reformatear, limpiar y cargar datos

[5] Son las URLs de un API o un backend que responden a una petición

Versión Final

El identificador corresponde a una anonimización y es tarea posterior del backend resolver el acceso (Figura 5.1.13).

Ver mis resultados

INGRESA TU IDENTIFICADOR

ENTRAR

Figura 5.1.13 Identificador

La pestaña de inicio es utilizada para dar a conocer el origen de la herramienta, colaboradores y fuente de datos. Además, explica brevemente lo distintos componentes de la herramienta. Se compone exclusivamente de textos e imágenes (Figura 5.1.14).

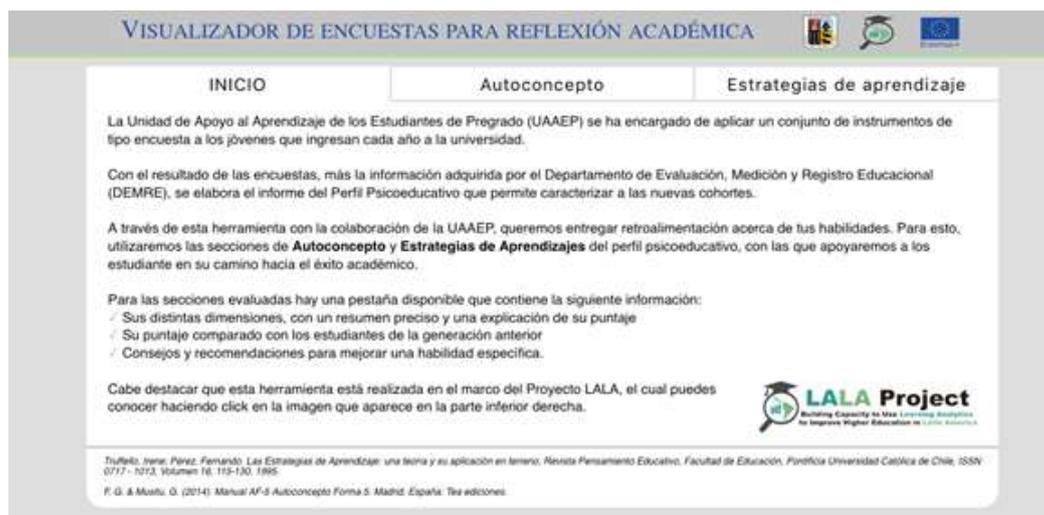


Figura 5.1.14 Pestaña de Inicio

Factores: se muestra una breve definición que busca que el usuario comprenda lo que se evaluó en la encuesta. Luego, se muestran cinco botones que están asociados a cada una de las dimensiones que componen el autoconcepto. Cada botón, tiene la función de desplegar y mostrar los resultados obtenidos en la encuesta (Figura 5.1.15).



Figura 5.1.15 Autoconcepto

En esta parte de la herramienta se utilizó una interfaz denominada «acordeón», la cual permite agrupar la información en secciones bajo un título, de modo que cada uno de los bloques se pueda expandir o contraer. Además, hace que el usuario deba clickear para ver la información, lo cual permite capturar estos eventos para posterior análisis. De esta manera, se aprovecha mejor la interfaz de usuario y al mismo tiempo agiliza la organización de la información (Figura 5.1.16).

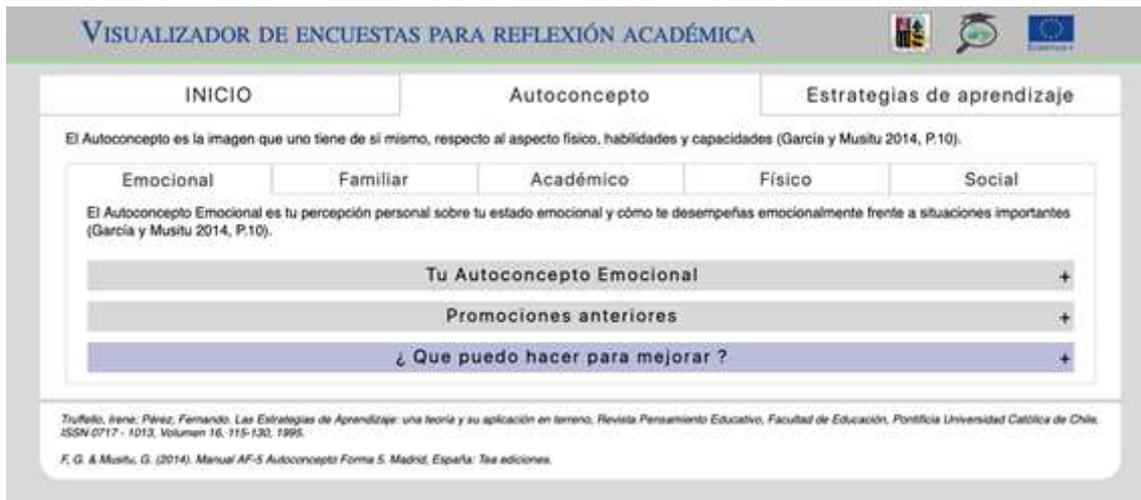


Figura 5.1.16 Autoconcepto con interfaz de acordeón

Resultado: esta visualización permite ver la distribución de los resultados que obtuvieron los estudiantes pertenecientes a la misma cohorte del usuario. Además, se utiliza un símbolo con forma de flecha para indicar cuál fue el nivel obtenido por el usuario (Figura 5.1.17).



Figura 5.1.17 Visualización de resultados

Información histórica: muestra una visualización más compleja, la cual se caracteriza por mostrar información de estudiantes de años anteriores. De acuerdo con el nivel obtenido en la dimensión de la encuesta (Alto, Medio o Bajo), y la cantidad de asignaturas reprobadas durante el primer semestre luego de responder los instrumentos tipo encuesta, se formaron tres categorías distintas dentro de cada nivel. Cada categoría es representada con un color determinado:

- Verde: El estudiante aprobó todas sus asignaturas.
- Amarillo: El estudiante reprobó una asignatura.
- Rojo: Reprobó dos o más asignaturas.

Esta representación es porcentual, lo que significa que, si de 100 estudiantes que obtuvieron nivel alto en el autoconcepto emocional, 30 de ellos reprobaron más de dos asignaturas, entonces la cantidad de cuadros en rojo en el nivel alto (Persistir) sería 30 (Figura 5.1.18).



Figura 5.1.18 Visualización de Información histórica

Recomendaciones: La última sección se usa exclusivamente para mostrar una recomendación, la cual depende únicamente del nivel obtenido por el usuario. Para cada una de las dimensiones, existen dos consejos, uno asociado al nivel alto y el otro vinculado al nivel medio y bajo. Los consejos fueron elaborados por la UAAEP, tanto para la encuesta de autoconcepto como para la de estrategias de aprendizaje (Figura 5.1.18).

Los resultados de la encuesta de estrategias de aprendizaje están compuestos por secciones similares a las presentadas anteriormente.

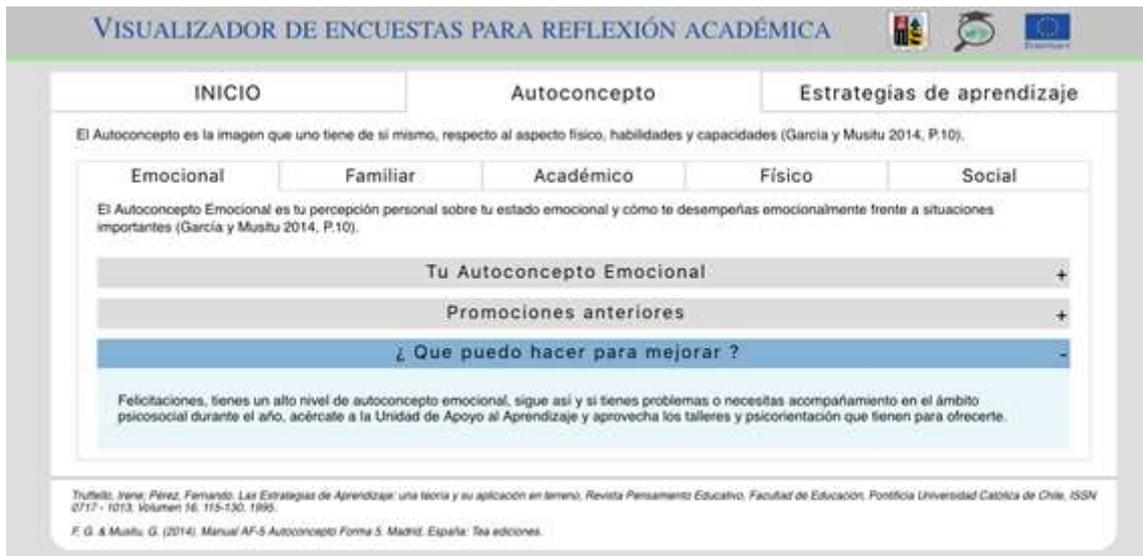


Figura 5.1.18 Visualización de recomendaciones

5.2 Ontask

OnTask es una herramienta que ayuda al personal docente a proporcionar comentarios oportunos, personalizados y procesables de los estudiantes a lo largo de su participación en un curso para mejorar su experiencia académica. Al proporcionar sugerencias frecuentes sobre tareas específicas en el curso, los estudiantes podrán ajustar rápidamente su aprendizaje progresivamente. La Figura 5.2.1 muestra el flujo de los datos a través de OnTask. Este recibe datos de los archivos fuente de diferentes instituciones, como LMS o datos demográficos, y genera una tabla con los atributos por estudiante. El instructor puede utilizar estos atributos para proporcionar comentarios personalizados (acción de salida) y, finalmente, los estudiantes responden las preguntas que se incluyen en la tabla inicial (entrada de acción).

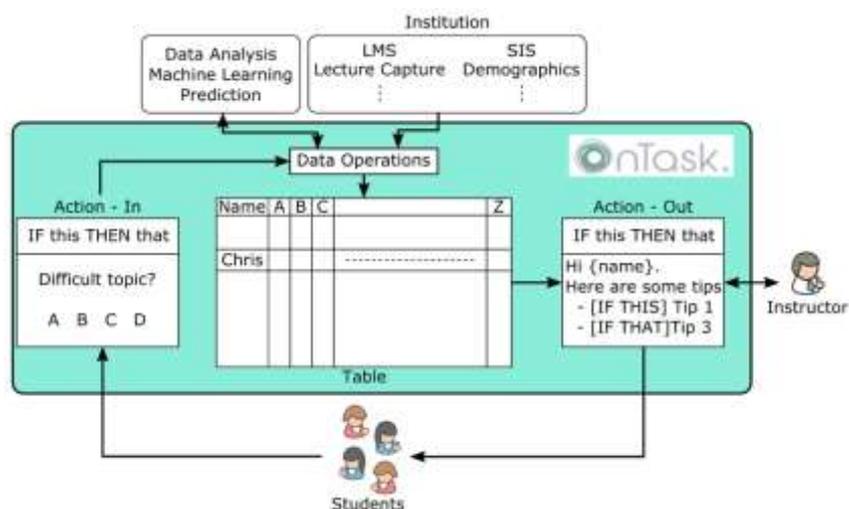


Figura 5.2.1 Flujo de Actividades

Los instructores pueden escribir comentarios personalizados a través de una interfaz que proporciona recursos para crear un conjunto de reglas "si ... entonces". La Figura 5.2.2 muestra la interfaz para crear un correo electrónico personalizado, que encapsula: texto general, atributos genéricos como {{GivenName}} y las reglas. El mayor beneficio es crear mensajes para una gran cohorte de estudiantes sin necesidad de escribir mensajes similares de manera repetitiva.

Para adaptar la herramienta, las universidades de América Latina deben definir qué atributos se utilizarán en función de su sistema LMS o SIS. Esto significa que el profesor utilizará la misma interfaz de usuario como se muestra en la figura siguiente; sin embargo, el equipo técnico debe proporcionar un servicio para integrar los datos con OnTask para permitir su uso. Esta adaptación se podría hacer integrando la base de datos de la institución con OnTask directamente o importando un archivo csv en el sistema antes de usarlo.



5.2.2 Interfaz para crear los correos personalizados

Es importante mencionar que OnTask es una herramienta de código abierto, altamente documentada (https://github.com/abelardopardo/ontask_b) y estamos usando la versión de Django. Además, la herramienta es LMS independiente y recibe sus datos de diversas fuentes, como la participación de videos, evaluaciones, sistemas de información de los estudiantes, libros de texto electrónicos, foros de discusión, etc. Para configurar el servidor para ejecutar OnTask, el socio debe seguir el paso.-a-paso detallado en este enlace: https://abelardopardo.github.io/ontask_b/Install/index.html. Como requisitos, el servidor debe tener Python 2.7 y Python 3.6, Django 2.1.4, Redis, PostgreSQL (versión 9.5 o posterior). La herramienta fue desarrollada usando python basado en Django y Pandas. Además, utiliza ORM y SQLAlchemy y una base de datos decidida por la institución que adoptará OnTask. Por lo tanto, para adoptarlo, la institución de educación superior debe definir qué fuente de datos se usará como entrada, crear una instancia de una base de datos y un servidor (disponible aquí: https://github.com/abelardopardo/ontask_b), y finalmente integrar el utiliza para proporcionar cuentas de inicio de sesión (Figura 5.2.3).

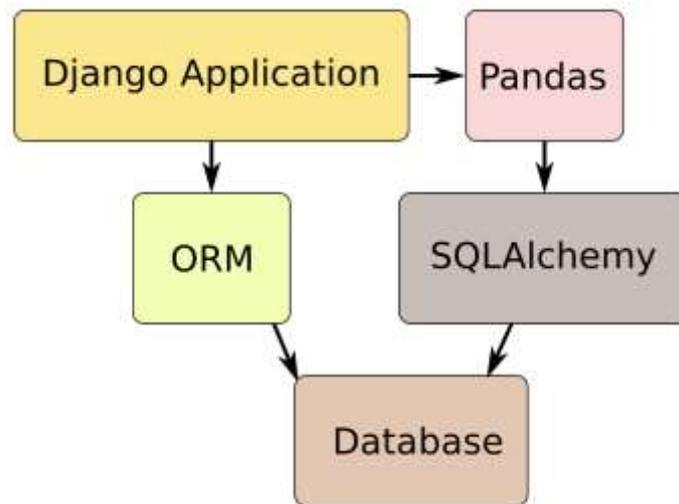


Figura 5.2.3 Tecnologías del Backend

Como parte del proyecto LALA, la Universidad de Edimburgo está ayudando a los socios a adoptar Ontask en su contexto. Se trata de un apoyo tanto técnico como pedagógico. El soporte técnico incluye actividades relacionadas con la creación de instancias de las herramientas (https://abelardopardo.github.io/ontask_b/Install/index.html) en los servidores comprados durante el proyecto, sincronización con la fuente de datos de la universidad (por ejemplo, LMS) y La formación para el personal docente que la utilizará.

En el aspecto pedagógico, el equipo de la Universidad de Edimburgo asistirá a los socios en la adopción inicial brindando capacitación sobre cómo crear los correos electrónicos utilizando las herramientas y cuáles son los problemas pedagógicos que podrían ocurrir durante el uso de OnTask.

Finalmente, el proceso de desarrollo de la herramienta se puede ver en <https://www.ontasklearning.org/scenarios/> y https://abelardopardo.github.io/ontask_b/Introduction/index.html. Nuestro enfoque en este documento fue en la adaptación de la herramienta a los socios latinoamericanos.

6. Conclusiones

Este documento presentó fundamentalmente el proceso que tuvo cada universidad en adaptar las herramientas de consejerías y deserción temprana, en su contexto. Se necesitó una infraestructura común para independizar aspectos de privacidad y seguridad según las necesidades de los socios de Latino América. Si bien se diseñó una base de datos genérica, esta fue cambiando dependiendo de las necesidades institucionales. Lo mismo aplicó a las visualizaciones y a los algoritmos de inteligencia. Cabe mencionar que todos estos procesos fueron posibles porque vinieron de un levantamiento previo de necesidades a través del “LALA framework”. Adicionalmente no se partió desde cero, sino de una adaptación de herramientas ya creadas proporcionadas por los socios europeos. Se mantuvo en consideración el incluir a los usuarios finales de la herramienta en el proceso de diseño.

Se espera que la descripción de estos pasos para las cuatro IES de América Latina sirva para que otras IES puedan realizar algo análogo. De esa manera, se facilita el proceso de adopción de herramientas de analítica de aprendizaje a las IES de América Latina.

7. Referencias

1. Bannan-Ritland, B.: "The role of design in research: the integrative learning design framework", *Educational Researcher*, 32, 1 (2003), 21–24.
2. Brooke, John. "SUS-A quick and dirty usability scale." *Usability evaluation in industry* 189.194 (1996): 4-7.
3. Brusilovsky, P., Somyürek, S., Guerra, J., Hosseini, R. and Zadorozhny, V.: "The Value of Social: Comparing Open Student Modeling and Open Social Student Modeling", in. Springer, Cham, (2015), 44–55.
4. Charleer, Sven, et al. "Learning analytics dashboards to support adviser-student dialogue." *IEEE Transactions on Learning Technologies* 11.3 (2018): 389-399.
5. Kizilcec, R. F., Pérez-Sanagustín, M. and Maldonado, J. J. (2017) "Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses", *Comp. & Education*, 104, (2017), 18–33.
6. Kniberg, Henrik, and Mattias Skarin. *Kanban and Scrum-making the most of both*. Lulu.com, 2010.
7. Millecamp, Martijn, et al. "A qualitative evaluation of a learning dashboard to support advisor-student dialogues." *Proceedings of the 8th international conference on learning analytics and knowledge*. ACM, 2018.
8. Milligan, C. and Littlejohn, A.: "How health professionals regulate their learning in massive open online courses", *The Internet and Higher Educ.*, 31, (2016), 113–121.
9. Moreno-Marcos, P. M., Muñoz-Merino, P. J., Alario-Hoyos, C., Estévez-Ayres, I., & Delgado Kloos, C. (2018). Analysing the predictive power for anticipating assignment grades in a massive open online course. *Behaviour & Information Technology*, 37(10-11), 1021-1036.
10. Nielsen, J.: "10 Heuristics for User Interface Design: Article by Jakob Nielsen", <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. (1995)
11. Pérez-Álvarez, Pérez-Sanagustín, R. and Maldonado, J. J.: "How to design tools for supporting self-regulated learning in MOOCs? Lessons learned from a literature review from 2008 to 2016", *Proc. 42nd Latin American Computing Conf., CLEI 2016*, (2016), 1–12.
12. Pérez-Álvarez, R., Pérez-Sanagustín, M., Maldonado-Mahauad, J. J.: "NoteMyProgress: Supporting learners' self-regulated strategies in MOOCs", in. Springer, Cham, (2017b), 517-520.
13. Pintrich, P., Boekaerts, M.: "The role of goal orientation in self-regulated learning". In Pintrich, Paul R. (Ed); Zeidner, Moshe (Ed) *Handbook of self-regulation*. San Diego, CA, US: Academic Press, xxix, 783, (2000), 451-502.
14. R. Pérez-Alvarez, J. J. Maldonado-Mahauad, and M. Perez-Sanagustin, "Design of a Tool to Support Self-Regulated Learning Strategies in MOOCs," *J. Univers. Comput. Sci.*, vol. 24, no. 8, pp. 1090–1109, 2018.
15. Pérez-Sanagustín, M., Maldonado-Mahauad J.J, Pérez-Álvarez R., (2018): "UC Online Engineering", *XIII Conferência Latino-americana de Tecnologias de Aprendizagem LACLO 2018*, pp. 460-446.

16. Reimann, P.: "Design-Based Research", in *Methodological Choice and Design*. Dordrecht: Springer Netherlands, (2011), 37–50.
17. Ssemugabi, S., Villiers, R.: "A comparative study of two usability evaluation methods using a web-based e-learning application". *Proc. of conf. SAICSIT '07*, (2007), 132-142.
18. Veletsianos, G., Reich, J. and Pasquini, L.: "The Life Between Big Data Log Events Learners, Strategies to Overcome Challenges in MOOCs", *AERA Open*, 2(3), (2016), 1–10