

La Plata, 30 de abril de 2020

Honorable Consejo Directivo  
Facultad de Odontología  
Universidad Nacional de La Plata

Por la presente, me dirijo a ustedes y por su intermedio al Comité de Grado Académico de la Especialización en Gestión de la Educación Superior (EGES) al efecto de presentar mi Trabajo Final Integrador (TFI) titulado “La sistematización de la experiencia del diseño y desarrollo de un Panel de Indicadores Académicos en la FaHCE: un antecedente para la implementación de proyectos en la Secretaría de Asuntos Académicos de la UNLP”, cuya dirección ejerce la Lic. Mariela Lorena Cotignola. Adjunto la versión impresa completa.

Nombre/s y Apellido/s: Gonzalo Hernán García Chicote

Sin otro particular, saludo atentamente.

**García Chicote, Gonzalo Hernán**

Universidad Nacional de La Plata (UNLP)  
Especialización en Gestión de la Educación Superior (EGES)  
Trabajo Final Integrador (TFI)

**“La sistematización de la experiencia del diseño y desarrollo de un  
Panel de Indicadores Académicos en la FaHCE: un antecedente  
para la implementación de proyectos en la Secretaría de Asuntos  
Académicos de la UNLP”**

Estudiante: García Chicote, Gonzalo Hernán  
Directora: Lic. Cotignola, Mariela Lorena

## **Resumen**

El presente trabajo detalla de manera sistemática la experiencia de diseño y desarrollo de un panel de indicadores académicos en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) con el objetivo de que pueda ser tomado como antecedente para la implementación de proyectos similares en la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

El desarrollo del panel buscó facilitar, a los integrantes de la gestión de la FaHCE, el acceso a los indicadores académicos de la facultad. La representación de dichos indicadores en el panel se logró a partir de una organización y distribución visual asequible que permita el seguimiento y la toma de decisiones políticas en base a las distintas dimensiones que afectan las trayectorias estudiantiles de la FaHCE. El proceso de sistematización tanto de actuales como nuevos indicadores orientados a problemas y programas de política académica busca permitir diagnosticar, planificar, evaluar y monitorear las políticas y así contar con información para mejorar las decisiones y procesos de gestión de la FaHCE.

De esta manera, comprendemos que la caracterización detallada de esta experiencia servirá de antecedente para un proyecto a mayor escala que esté, básicamente, orientado a la recopilación, sistematización y producción de información que facilite dar cuenta de los problemas, procesos y programas orientados a la gestión de la política académica en la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad Nacional de La Plata.

Es así como este trabajo buscará recorrer de forma detallada las distintas dimensiones técnicas involucradas en la experiencia de diseño y desarrollo del panel de indicadores académicos implementado en la FaHCE. Este recorrido incluirá tanto los criterios considerados a la hora de diseñar el proyecto como el abanico de las herramientas tecnológicas utilizadas en el desarrollo del mismo.

## Índice

1. Caracterización del ámbito de gestión y justificación del tema de interés
2. Objetivos
3. Marco conceptual
  - 3.1. Sistemas
    - 3.1.1. Características de los sistemas
  - 3.2. Sistemas de información
  - 3.3. Visualización de datos
4. Caracterización de la Secretaría de Asuntos Académicos de la FaHCE
5. Fuentes de información disponibles de la FaHCE
6. Diseño y desarrollo del Panel de Indicadores Académicos FaHCE (PIAF)
  - 6.1. Primeros pasos
  - 6.2. Atributos y características del sistema
  - 6.3. Desafíos de la aplicación web y tecnologías
    - 6.3.1. Cómo funciona la aplicación web
  - 6.4. Modelo de desarrollo basado en capas
    - 6.4.1. Capa del navegador
    - 6.4.2. Tecnologías utilizadas en la capa del navegador del PIAF
    - 6.4.3. Capa del servidor
    - 6.4.4. Tecnologías utilizadas en la capa del servidor del PIAF
    - 6.4.5. Capa de datos
    - 6.4.6. Tecnologías utilizadas en la capa de datos del PIAF
  - 6.5. Framework
    - 6.5.1. Arquitectura Modelo - Vista - Controlador (MVC)
    - 6.5.2. Ciclo de interacción entre los componentes MVC
    - 6.5.3. Framework Yii2
  - 6.6. Herramientas para la representación de la información en el PIAF
    - 6.6.1. Gráficos con Google Chart
    - 6.6.2. Tablas con GridView
  - 6.7. Propuesta de diseño del PIAF
    - 6.7.1. Arquitectura de Información
    - 6.7.2. Pantalla de acceso
    - 6.7.3. Página de inicio

6.7.4. Menú de navegación del PIAF

6.7.5. Vista de indicadores en el PIAF

7. Reflexiones finales

8. Bibliografía

## 1. Caracterización del ámbito de gestión y justificación del tema de interés

La Secretaría de Asuntos Académicos (SAA)<sup>1</sup> tiene por función asistir al Presidente de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP)<sup>2</sup> en cuestiones concernientes a la actividad académica desarrollada en las unidades académicas dependientes de la institución. Entre las principales funciones que le corresponden están las de:

- Coordinar y apoyar el trabajo de la Comisión de Enseñanza del Honorable Consejo Superior.
- Promover la construcción de políticas académicas transversales en el ámbito de la UNLP a través del intercambio de criterios y experiencias entre las distintas dependencias y Facultades.
- Impulsar el desarrollo de políticas académicas que promuevan condiciones de igualdad de derechos y posibilidades para el acceso, permanencia y egreso en los distintos niveles de formación de la UNLP.
- Contribuir al diseño e implementación de nuevas carreras y opciones de formación en el ámbito de la UNLP, atendiendo a las necesidades sociales.
- Contribuir al desarrollo de la capacitación y formación de posgrado de los y las docentes de la UNLP.
- Consolidar y ampliar los vínculos con otras instituciones, jurisdicciones y niveles del sistema educativo y favorecer la inserción de la UNLP en redes nacionales e internacionales de formación académica.

Para llevarlas a cabo orienta sus acciones a:

- Promover políticas académicas que favorezcan el ingreso, la permanencia y la graduación en todos los niveles de formación de la UNLP.
- Diseñar e implementar estrategias e iniciativas que contribuyan a la formación permanente de los y las docentes en todos los niveles y ámbitos de enseñanza de la UNLP.

---

<sup>1</sup> En adelante SAA.

<sup>2</sup> En adelante UNLP.

- Contribuir a la implementación creciente de prácticas, metodologías y técnicas innovadoras en todos los niveles y ámbitos de enseñanza de la UNLP.
- Desarrollar e implementar procesos de autoevaluación institucional permanente para el conjunto de las actividades académicas de la UNLP.
- Coordinar los procesos de acreditación y validación de carreras y títulos en todos los niveles de formación de la UNLP.
- Promover y supervisar la mejora y actualización tecnológica permanente de los sistemas de acceso al conocimiento y la información en bibliotecas, archivos y repositorios de la UNLP.
- Implementar un programa permanente de investigación educativa focalizado en el análisis de información cuantitativa y cualitativa sobre los procesos académicos, con el objeto de generar insumos de conocimiento para el diseño de políticas y la toma de decisiones.

La Secretaría cuenta con tres Prosecretarías: de Asuntos Académicos, de Grado y de Posgrado que, a su vez, ejecutan sus acciones a través de direcciones específicas y programas. A su vez, la SAA también tiene a su cargo el Archivo de la UNLP, la Biblioteca Pública, el PREBI-SEDICI, la Dirección General de Educación a Distancia y Tecnología, y el Centro de producción Multimedial.

Para llevar adelante sus funciones la SAA realiza acciones articuladas con múltiples actores de la UNLP. Por un lado, articula con agentes vinculados a los espacios políticos institucionales en general, de Enseñanza, Investigación, Transferencia, Relaciones Institucionales, de Extensión, de Arte y Cultura, ligados a los distintos aspectos de la administración, los recursos humanos, la infraestructura y los servicios de la Presidencia de la Universidad. Por otro lado, desarrolla líneas de acción en conjunto con las Secretarías Académicas y áreas de gestión de las distintas facultades y Colegios que forman parte de la oferta educativa de la UNLP.

En este marco institucional, en el 2018, la SAA creó el Programa de Estudios sobre Procesos Académicos (PEPA)<sup>3 4</sup> cuyas funciones principales son:

---

<sup>3</sup> Resolución N° 1204-18 de la UNLP “Creación del Programa de Estudios sobre Procesos Académicos”.

<sup>4</sup> En adelante PEPA.

- a) La realización de estudios e investigaciones sobre los programas y procesos académicos de la UNLP y sus dependencias en los distintos niveles de enseñanza (inicial, secundario, pregrado, grado y posgrado).
- b) El análisis de las distintas variables que inciden en las trayectorias universitarias de los y las estudiantes de la UNLP.
- c) La construcción de la elaboración de diagnósticos que ofrezcan insumos para el diseño, implementación y evaluación de políticas académicas en los distintos ámbitos de la UNLP.

Se destacan, dentro de las acciones principales que lleva a cabo el PEPA, el análisis permanente y sistemático de los indicadores académicos de la UNLP, la realización de estudios específicos sobre perfiles sociodemográficos de los/las estudiantes, la realización de estudios específicos sobre trayectorias estudiantiles en el ámbito de la Universidad, entre otras.

También desde el PEPA se busca dar respuestas a las demandas de información sistematizada sobre los distintos procesos académicos que se requieren para llevar adelante las funciones de la SAA, para que esta pueda responder a las solicitudes de información de coyuntura o de otras áreas de la administración central a partir de requerimientos de la propia SAA o de áreas afines con recopilaciones, sistematización, procesamientos y análisis de resultados ad hoc en función de los pedidos realizados.

Estos requerimientos generan de manera exponencial un caudal de datos recopilados, procesados y analizados bajo múltiples formatos digitales y distintas técnicas de representación. De allí surgió la necesidad de contar con una herramienta en línea que le permita a la gestión académica disponer de esa información de manera consistida, ordenada y actualizada que posibilite, por un lado, el seguimiento de las principales tendencias que arrojan los indicadores básicos y, por otro, el seguimiento y evaluación de programas, procesos y políticas que son de su interés.

Es así tal que entendemos al PEPA, en referencia al modelo de Cadena de Valor Público (CPV)<sup>5</sup>, como un nodo intermedio de la red de producción

---

<sup>5</sup> Hacemos referencia al concepto de Cadena de Valor Público (CPV), entendido como un modelo descriptivo de las políticas públicas, en general, y del accionar del sector público, en particular, que posibilita una visión sistemática y permite ordenar la aplicación de herramientas metodológicas propias de los distintos sistemas de gestión de la administración pública (Sotelo Maciel; 2012)



Institucional de la UNLP. Un servicio o “producto intermedio” cuyas funciones son necesarias para la colaboración en la generación de resultados finales en la SAA.

En este sentido, desde el PEPA nace el desafío de diseñar, desarrollar e implementar una aplicación informática en línea - o web - que funcione como un panel de visualización de indicadores de procesos académicos. Para llevarlo adelante, en este proyecto nos propondremos desarrollar la sistematización de una experiencia similar realizada por el mismo grupo de trabajo – del cual también formo parte - en la Secretaría de Asuntos Académicos (SAA) de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE)<sup>6</sup> de la UNLP. Dicha experiencia abarcó todo el proceso, ya sea el diseño, el desarrollo y la implementación, de una herramienta en línea que actualmente se encuentra en funcionamiento bajo el nombre Panel de Indicadores Académicos de la FaHCE (PIAF)<sup>7</sup>. Entendemos que la existencia de este antecedente - la construcción de una herramienta en línea de estas características desarrollada en una dependencia de la UNLP como lo es la FaHCE - puede resultarnos de utilidad como guía y ser fácilmente readaptada a un marco institucional más general, el de la SAA de la UNLP.

El proyecto del PIAF fue abordado desde dos ejes que se diferenciaron en función de la planificación de las tareas específicas realizadas por los/las integrantes del Área de Estadística y Seguimiento de Trayectorias Académicas (AES)<sup>8 9</sup> pero que fueron complementarios en el proceso de construcción.

Por un lado, un proceso analítico de elaboración conceptual de las dimensiones, estructura y alcances del panel que permitió reflejar la evolución de los indicadores académicos sobre las trayectorias estudiantiles - entendidas en las dimensiones de ingreso, permanencia y egreso - y, al mismo tiempo, facilitó el seguimiento de los procesos académicos que den cuenta de la dinámica de las políticas diseñadas, implementadas o monitoreadas por la SAA de la FaHCE.

Por otro lado, un proceso de diseño y desarrollo de una aplicación en línea que buscó mejorar y superar la experiencia en la forma de visibilizar, ordenar y mantener actualizada la información que hasta el momento se había abordado a

---

<sup>6</sup> En adelante FaHCE.

<sup>7</sup> En adelante PIAF.

<sup>8</sup> En adelante AES.

<sup>9</sup> El Área de Estadística y Seguimiento de Trayectorias Académicas (AES) depende de la SAA de la FaHCE y está compuesto por un grupo de profesionales interdisciplinarios. Dentro de sus acciones diarias principales se destacan: el análisis constante y de manera sistemática de los indicadores académicos - y algunos administrativos - de la FaHCE, la realización de estudios e informes sobre perfiles sociodemográficos de los/las estudiantes, la realización de estudios específicos sobre trayectorias estudiantiles en el ámbito de la facultad, entre otras.

partir de formatos tradicionales. Se propuso la implementación de un panel de visualización de indicadores con una interfaz gráfica amigable que intentó distribuir visual y categóricamente los procesos de trabajo del AES.

Teniendo como horizonte dos de los lineamientos propuestos por el Rector de la UNLP en el documento Pensar la UNLP, por un lado, el mejoramiento de la cantidad y calidad del ingreso, permanencia y egreso en todos los niveles y trayectos formativos. Por otro, la profundización en la integración, articulación y condiciones de accesibilidad institucionales de la información administrativa, financiera, científica y educativa (Tauber, 2018). Buscamos de esta manera constantemente contribuir al mejoramiento de la disponibilidad de recursos de información para planificar, diseñar e implementar políticas académicas que contribuyan a consolidar a la educación superior como derecho y acompañar las trayectorias estudiantiles para sostener la permanencia y fomentar la titulación.

Siguiendo a Spinelli (2012) “El gobernante y el gestor necesitan información para la toma de decisiones, la cual debe ser ágil, de rápida lectura y presentada en formatos amigables. Tiene que permitirle supervisar y monitorear distintos procesos para conocer lo importante y lo necesario, no lo superficial e innecesario. Por ejemplo, los anuarios estadísticos pueden alimentar la “sala de situación” del gobernante, pero no resultar prácticos para él, que necesita un tablero de control ad hoc para lo que quiere monitorear. Esos tableros tendrán pocos indicadores, pero lo suficientemente sólidos como para mantener cualquier discusión y/o tomar decisiones fundadas. Los sistemas de información, las TIC, los sistemas de monitoreo y evaluación y los tableros de control pueden ser parte de las dificultades o soluciones para el gobernante, dependiendo de su existencia, de su utilización y de su calidad.”

En resumen, en este TFI se describirá de forma sistematizada la experiencia en torno al segundo eje vinculado al diseño, desarrollo e implementación del PIAF en la FaHCE. El panel integró los distintos procesos académicos desarrollados por el AES y permitió un acceso en línea con una interfaz gráfica que garantice su rápida y clara navegación. Comprendemos que la caracterización detallada de esta experiencia servirá de puntapié para un proyecto a mayor escala que esté, básicamente, orientado a la recopilación, sistematización y producción de información que facilite dar cuenta de los problemas, procesos y programas orientados a la gestión de la política académica en la SAA de la UNLP.

## 2. **Objetivos**

### **Objetivo general**

Sistematizar la experiencia del diseño y desarrollo de un Panel de Indicadores Académicos en la FaHCE con el fin de que sirva como antecedente para la implementación de proyectos similares en la SAA de la UNLP orientado a la gestión de políticas académicas.

### **Objetivos específicos**

1. Identificar los atributos y características que fueron consideradas para el diseño y desarrollo del PIAF.
2. Especificar las distintas tecnologías utilizadas para el diseño y desarrollo del PIAF.
3. Dar cuenta de la propuesta del diseño de interfaz gráfica y la arquitectura de la información en el PIAF.
4. Elaborar una descripción detallada de las funciones que realizará la herramienta PIAF.

## 3. **Marco conceptual**

### 3.1. **Sistemas**

Según el autor James A. Senn (2001), se considera un sistema al conjunto de componentes que interactúan entre sí en pos de alcanzar un objetivo común. En la misma línea, podemos sostener que un sistema se basa en la organización de múltiples partes - o componentes - "interactuantes e interdependientes que se encuentran unidas y relacionadas para formar una célula compleja" (Dominguez Coutiño, 2012). Un sistema es un grupo de elementos que llevan a cabo

actividades<sup>10</sup> para alcanzar un objetivo común, ya sea operando sobre los datos, la energía o la materia para generar y suministrar información.

El proceso de clasificación y análisis de las características de un sistema implica el conocimiento de quién o quiénes son los actores que lo realizan, cuál es el objetivo por alcanzar y cuáles son las condiciones particulares en las que se desarrolla. Aun así, siguiendo Dominguez Coutiño (2012), se puede realizar una clasificación general de los sistemas de la siguiente manera:

- a) En relación a su constitución, los sistemas se clasifican de la siguiente manera:
  - i) Sistemas físicos o concretos: este tipo de sistemas son los compuestos por elementos tangibles, por ejemplo, máquinas, equipos u objetos. En informática, nos referimos a estos sistemas como el hardware.
  - ii) Sistemas abstractos: este tipo de sistemas son los conformados por elementos cognitivos, simbólicos o conceptuales. Por ejemplos los planes, las hipótesis y las ideas. Estos sistemas son conocidos como software en el campo de la informática.
  
- b) En relación con el medio ambiente, los sistemas se clasifican de la siguiente manera:
  - i) Sistemas abiertos: este tipo de sistemas se intercambia materia, energía o información con el ambiente.
  - ii) Sistemas cerrados: este tipo de sistemas son en los cuales el intercambio de materia, energía o información con ambiente es considerado como nulo.
  
- c) En relación a su origen, los sistemas se clasifican de la siguiente manera:
  - i) Sistemas naturales: este tipo de sistemas son los que genera la naturaleza.

---

<sup>10</sup> Entendemos a las actividades como aquellas acciones humanas que consumen tanto tiempo como recursos direccionados con el propósito de alcanzar un resultado específico en un plazo determinado.

- ii) **Sistemas artificiales:** este tipo de sistemas son los desarrollados por los seres humanos.
- d) En relación a la cantidad de elementos, los sistemas se clasifican en simples y complejos:
- i) **Sistemas simples:** este tipo de sistemas son los que constan de reducidos elementos.
  - ii) **Sistemas complejos:** este tipo de sistemas son los constituidos por muchos elementos y relaciones - por ejemplo, el cerebro, la universidad o la cámara fotográfica, entre otros.

Esta última clasificación adopta el nombre de *respectiva*, ya que depende de la cantidad de relaciones y el número de elementos que componen al sistema. Los sistemas considerados simples, en la práctica, están constituidos con aproximadamente siete elementos dentro del mismo.

- e) En relación a sus cambios en el tiempo, los sistemas se clasifican de la siguiente manera:
- i) **Sistemas estáticos:** este tipo de sistemas son aquellos que no cambian ni se ven modificados a lo largo del tiempo.
  - ii) **Sistemas dinámicos:** este tipo de sistemas son los que cambian o son alterados con el paso del tiempo.

Al depender del periodo de tiempo que se considera para establecer el análisis del sistema, esta clasificación es relativa.

- f) En relación al tipo de variables que lo definen, los sistemas se clasifican de la siguiente manera:
- i) **Sistemas continuos:** este tipo de sistemas son los que operan con señales analógicas y su principal característica es presentar continuidad tanto magnitud como en tiempo.
  - ii) **Sistemas discretos:** este tipo de sistemas tienen como principal característica operar con información - o señales discontinuas - que presentan su discontinuidad tanto en magnitud como en tiempo.

Tabla 1: Clasificación general de sistemas según su relación.

En relación a	Sistemas
Su constitución	Físicos o concretos
	Abstractos
Medio ambiente	Abiertos
	Cerrados
Origen	Naturales
	Artificiales
Cantidad de elementos	Simples
	Complejos
Cambio en el tiempo	Estáticos
	Dinámicos
Tipo de variables	Continuos
	Discretos

Fuente: elaboración propia.

Otras clasificaciones a considerar son:

- **Sistemas jerárquicos:** en estos sistemas existen múltiples relaciones de dependencia o subordinación entre los elementos que conforman una organización, por ejemplo, el gobierno de una ciudad.
- **Sistemas de control:** sistemas jerárquicos en los cuales algunos elementos controlan a otros.

- **Sistemas de control con retroalimentación:** son sistemas jerárquicos en los cuales los elementos controlados envían información sobre su estado a los controladores.
- **Sistemas determinísticos:** son aquellos en los que es previsible el resultado que se puede obtener, por ejemplo, una polea, una palanca o un programa de computadora.
- **Sistemas probabilísticos:** en estos sistemas no podemos pre visualizar el resultado que se obtendrá, por ejemplo, el clima, el comportamiento de una mosca o el sistema económico mundial.

### 3.1.1. Características de los sistemas

Un conjunto de elementos agrupados bajo alguna relación o dependencia entre sí puede ser llamado sistema. A pesar de la dificultad que a veces presenta definir el punto de inicio y final de las limitantes de un sistema y que el ambiente de éste admita un cierto grado de arbitrariedad, tanto un grupo de personas - en una organización, por ejemplo - como la totalidad del universo son considerados como sistemas. Siguiendo a Dominguez Coutiño (2012) puede decirse que los sistemas comparten, en mayor o menor grado, las siguientes características:

- **Propósito u objetivo:** todo sistema tiene uno o varios propósitos u objetivos y sus elementos tratan siempre de cumplir esos objetivos.
- **Ambiente:** referimos a esta característica cuando estamos hablando de todo lo externo con respecto al sistema. El sistema ejerce una influencia casi nula sobre dicho ambiente, y solamente interviene sobre él cuando requiere materia, energía o información.
- **Recursos:** no son más que todos los medios que pueden ser utilizados por el sistema para cumplir sus objetivos. Los recursos que el sistema puede o no tomar para su beneficio se encuentran en el ambiente.
- **Componentes:** cuando hablamos de los componentes nos referimos a las tareas o actividades que se puedan llevar a cabo para el cumplimiento de los objetivos.
- **La administración,** tiene dos funciones elementales:

1. La planificación, donde se cubren todos los aspectos relevantes, como: objetivos, ambiente, utilización de recursos, sus componentes y actividades.
  2. El control, que consiste en el análisis de los planes y la planificación de algunos cambios.
- **Globalismo o totalidad:** en todo sistema encontramos una naturaleza orgánica en la que cada acción provoca un cambio en una o más unidades del sistema. Tomando en cuenta que existe una relación de interdependencia entre las partes de un sistema, con cada nueva acción el sistema sufre algún cambio y el ajuste sistemático es continuo.

Como resultado de estos cambios y ajustes, se presentan dos fenómenos: la entropía y la homeostasis.

- **Entropía:** los sistemas tienen una tendencia al desgaste y a la desintegración, que provocan el acomodo de los estándares y el aumento de la aleatoriedad. A medida que la entropía crece, los sistemas se dividen en estados más simples. Hablando en términos de termodinámica, por ejemplo, se dice que la entropía en los sistemas es mayor al paso del tiempo, como resultado de las leyes físicas. Cuando aumenta la información, la entropía es menor, ya que la información es la base de la configuración y el orden.
- **Homeostasis:** es el equilibrio dinámico en los componentes de un sistema. Es la tendencia de los sistemas a adaptarse a los cambios internos y a los del ambiente.

### 3.1. **Sistemas de información**

Como ya hemos observado, el término sistema es un concepto con relativa flexibilidad. Un sistema se define a partir del interés de los actores involucrados en su análisis. Como consecuencia, una organización - como también un área o dependencia de esta - se puede entender como un sistema o subsistema, o incluso un supersistema, lo que va a depender del análisis que se desee realizar. Para ser un sistema propiamente dicho, el sistema tiene que tener un grado de autonomía superior que un subsistema e inferior que el supersistema. Los componentes fundamentales y necesarios para que un sistema total logre su propósito u objetivo

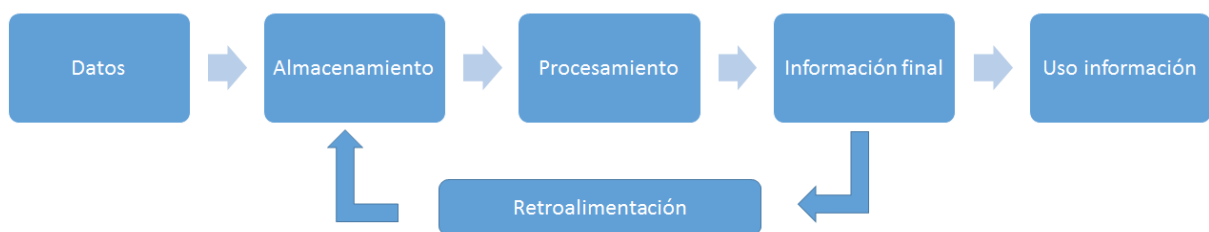


son conocidas comúnmente como subsistemas. Estos a su vez se encuentran integrados por un conjunto de subsistemas más específicos. Por consiguiente, la jerarquía que llegan a tener los sistemas y el número de subsistemas depende de las necesidades de la organización (Andreu, Ricart y Valor, 1991).

Si bien existen múltiples definiciones de Sistemas de Información, intentaremos una adaptación a la propuesta por los autores Andreu, Ricart y Valor (1991) por la cual un sistema de información queda definido como un conjunto formal de procesos que, al operar sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de una organización, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha organización y para las actividades de dirección y planeamiento correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de acuerdo con la estrategia de la organización.

Es importante destacar que todos los sistemas de información utilizan como materia prima los datos, los cuales almacenan, procesan y transforman para obtener como resultado final información, la cual será suministrada a los diferentes usuarios/as del sistema, existiendo además un proceso de retroalimentación, en la cual se ha de valorar si la información obtenida se adecua a lo esperado (Hernandez Trasobares, 2003).

Diagrama 1: Sistema de información de la organización.



Fuente: elaboración propia.

Un sistema de información está integrado por una gran variedad de elementos que, con el propósito de dar soporte a las actividades de una organización o institución, se interrelacionan entre sí. Se considera entonces, que un sistema de información brinda información a todos los subsistemas de una organización - por ejemplo, a todas las áreas o dependencias que conforman una institución educativa. Es por eso que un/a analista se dedica a estudiar todas las

partes de una organización, para entonces especificar sus sistemas de información correspondientes.

Al considerar estos elementos, el/la analista debe especificar cómo deben funcionar el sistema y sus subsistemas, las entradas requeridas y las salidas que se deben proporcionar, así como los trabajos que serán realizados de forma manual y los que serán realizados por medio de las computadoras.

Senn (2001) realiza una clasificación pormenorizada de los distintos sistemas de información de la siguiente manera:

- **Sistemas de información transaccional:** sistema encargado de controlar el flujo de la seguridad y consistencia de los datos que forman parte de la operación - o transacción. Dichos sistemas son diseñados con el propósito de recolectar, almacenar, modificar y recuperar todo tipo de información, que es generada por las transacciones en una organización o institución. Por ejemplo, si pensamos en el funcionamiento de un sistema de aprendizaje en línea de una institución educativa, un sistema de información transaccional podría encargarse de constatar la autenticidad de las credenciales de acceso ingresada por los/as usuarios/as con las correspondientes en la base de datos.

Los sistemas transaccionales cuentan con la capacidad de detectar y, por lo tanto, dar solución a posibles errores que aparezcan durante el proceso de transacción de los datos. De esta manera, estos sistemas permiten hacer el seguimiento y administración de diversas operaciones de transacción en paralelo, y determinar las distintas prioridades que existen entre ellas. Si seguimos con el ejemplo del sistema de aprendizaje en línea, si un/a estudiante decide reservar una vacante a un curso con cupos limitados, dicha vacante debería ser “bloqueada” de manera momentánea hasta que la operación de reserva finalice. Este “bloqueo” impide que otro/a estudiante pueda estar reservando la misma vacante en el mismo momento, lo cual, de ser la última, podría traer un problema de administración.

- **Sistemas para la gestión de información (SGI):** sistemas que están constituidos a su vez por un conjunto de subsistemas de información que se relacionan entre sí con el fin de producir información administrativa para orientar a la gestión de una organización en la toma de decisiones y

resolución de problemas. Cabe destacar que, estrictamente los sistemas de gestión de información no requieren el uso de computadoras para su funcionamiento, sin embargo, en la actualidad, de forma casi indiferente al tamaño y la complejidad de la organización, son utilizadas para una mejor sistematización y automatización de la información.

En resumen, el SGI se encarga de concentrar los datos de una organización y de coordinar los distintos subsistemas que interactúan entre sí en pos de convertir esos datos en información y, en definitiva, representarla en múltiples formatos que permitan a los/as usuarios/as tomar decisiones acordes a las necesidades de la organización para que el sistema fue diseñado.

- **Sistemas de apoyo a las decisiones:** sistemas de capacidad de análisis multidimensional que básicamente se caracterizan por proporcionar información y dar acompañamiento para la toma de decisiones de una organización. A pesar de que el término sistema de apoyo a las decisiones (SSD) varía mucho entre distintos/as autores/as, se puede pensar a un SSD como un sistema informático cuyo propósito principal es dar apoyo y soporte para el proceso de toma de decisiones de una organización o institución. Dichas decisiones consisten en elecciones a partir de un abanico de alternativas basadas en estimaciones de valores. Acompañar el proceso de toma de decisiones, se entiende como el apoyo a estimación, evaluación y comparación de alternativas representadas en valores.

Dentro de las características principales que permite un SSD ubicamos: permitir la extracción y manipulación de información de una forma flexible; facilita la toma de decisiones conocidas como no estructuradas; ayuda al usuario/a en la definición de información necesaria y en cómo combinarla; incluye herramientas que permiten simular y modelar alternativas; y, facilita la combinación de información entre sistemas transaccionales de empresas.

### 3.3. Visualización de datos

En la actualidad el consumo de la información ha sido exponencialmente modificado y esto se debe, principalmente, a dos factores. Por un lado, cada vez es

mayor la información que se produce en los distintos dispositivos tecnológicos – principalmente por el uso masivo de la Web - y, por otro lado, la capacidad de acceso a dicha información se encuentra en aumento. Surge de esta conclusión, la necesidad de comprender la información que nos rodea, y esa comprensión se encuentra estrechamente ligada a la capacidad que tenemos para explotarla y transformarla en algo más que puros datos sin significados.

Los datos - entendidos como registros aislados - no aportan ningún significado concreto. Únicamente cuando nos acercamos a ellos y logramos aplicarles una interpretación, los datos cobran sentido y se transforman en información - o conocimiento. En el mundo de la tecnología, la explotación de datos ha evolucionado notablemente en las últimas décadas para diseñar mecanismos de interpretación cada vez más robustos y asequibles. Es entre estos mecanismos de explotación donde la visualización de datos se destaca como el más importante.

Se entiende a la visualización de datos como el proceso que se encarga de buscar, interpretar, contrastar y comparar datos. Este proceso facilita un conocimiento en profundidad y especificidad de forma tal que los datos involucrados puedan ser transformados en información comprensible para los/as usuarios/as. De esta manera, podemos decir que la visualización de datos es la representación gráfica de información que permite tanto la interpretación y construcción de significado a partir de los datos disponibles - proceso de análisis de los datos - como la comunicación de los datos a través de impactos o formas visuales múltiples. La visualización es una herramienta que permite esclarecer y, por lo tanto, comprender la lógica “escondida” detrás de una serie de datos con el objetivo final de compartir o representar dicha información y así lograr una facilidad en la lectura. Las distintas formas visuales utilizadas para representar datos buscan superar las expresiones verbales y diseñar impactos gráficos de acuerdo con principios formales que rigen la disciplina de visualización de datos. Según Minguillón Alfonso (2016), la visualización de datos es una disciplina que transforma las relaciones numéricas de los datos en impactos visuales. Transformando los datos en impactos visuales se facilita la comprensión. Cuando tenemos que tomar decisiones basadas en datos, es imprescindible comprender bien la situación.

El surgimiento del término visualización de datos - no así la disciplina que data desde los orígenes de la cartografía - se identifica tras nacimiento de la web 2.0. Dicha etapa se caracterizó por dar comienzo a una exponencial generación y

concentración de datos, situación que provocó cada vez más la dificultad y complejidad en la búsqueda e interpretación de los mismos. Este contexto puso de relieve la necesidad imperante de encontrar un mecanismo que permita facilitar la comprensión y asimilación de tanta información. En el proceso de visualización de datos, en la actualidad, se puede distinguir distintos procedimientos o pasos a la hora de tratar con datos en pos de representarlos visualmente. A continuación, un breve resumen de dichos procedimientos.

Por un lado, es necesario un proceso de análisis de los datos que permita seleccionar aquellos útiles para la comprensión de la temática en cuestión y descartar los inconexos. Por otro lado, un proceso de interpretación de los datos previamente seleccionados de forma tal que puedan ser abordados y comprendidos con exactitud y especificidad. En este paso, es fundamental contrastar estos datos con otros vinculados y estudiar todos ellos para evitar errores. Saber diferenciar los datos verdaderamente significativos permitirá lograr el fin último, el cual es, facilitar la comprensión de los/as usuarios/as. Por último, es vital garantizar una comunicación de la información obtenida, de manera tal que el/la usuario/a absorba los conocimientos buscados desde un principio y así poder abordar con mayor facilidad los datos. Esto sólo será posible si el diseñador de la visualización es consciente, en todo el proceso, de la información que desea comunicar. Únicamente así podrá transmitir a otros/as usuarios/as la información deseada.

Es fundamental dejar en claro que la visualización de datos constituye una herramienta para dar soporte al análisis y no así resulta un sustituto de la habilidad analítica. A su vez, tampoco resulta un reemplazo de las estadísticas. La visualización de datos debe estar acompañada de conocimientos múltiples, por ejemplo, estadística, composición gráfica, comunicación, teoría del color, *story-telling*, entre otras. En conclusión, el éxito de una visualización de datos se basa, esencialmente, es saber comprender los datos y para eso, es necesario la confluencia de un conjunto de disciplinas y habilidades.

Existen múltiples formas de representación de datos. A continuación, se intentará hacer una lista de las más utilizadas:

- **Tabla:** útiles a la hora de mostrar números, siempre se pueden personalizar y hacerlas más fáciles de comprender a primera vista, ya sea con ayuda de glosarios, formato de letra, encabezados, etc.

- **Gráfico de barra:** un gráfico de barra - o también de columna - se enfoca en la comparación entre elementos en un período de tiempo determinado.
- **Gráficos de línea:** un gráfico de línea se encarga de mostrar las distintas relaciones de las modificaciones en los datos en un período de tiempo determinado.
- **Gráfico circular:** gráfico que normalmente es utilizado para mostrar cómo diferentes partes representan un total.
- **Gráficos de dispersión:** los gráficos de dispersión son de utilidad para reflejar la relación entre diferentes puntos de datos. Este tipo de gráfico utiliza valores numéricos para ambos ejes en lugar de utilizar categorías en alguno de los ejes como en los gráficos anteriores.
- **Gráfico de burbujas:** un gráfico de burbujas constituye una variación de los gráficos de dispersión en el que los puntos de datos son reemplazados por burbujas y el tamaño de las burbujas representa una dimensión adicional de los datos.
- **Treemap:** consiste en un tipo de representación gráfica de datos jerárquicos en forma de rectángulos que ocupan el total del espacio de forma proporcional al valor de una variable.
- **Gráficos sociales:** un gráfico social es como un mapa global que muestra con quién se relacionan las personas. Estos gráficos constan de nodos (personas) y flechas (relaciones) que conectan los nodos.
- **Palabras:** puedes utilizar nubes de palabras o tags para analizar y descubrir tendencias.
- **Infografías:** las infografías son más elaboradas y de utilidad a la hora de utilizar los datos para compartir información, difundirla y generar discusión, sobre todo con el objetivo de generar tráfico y enlaces para un sitio web.

Una vez reseñadas las distintas perspectivas – o enfoques – que sirvieron de marco conceptual para el proceso de diseño y desarrollo del sistema, se avanzará con la caracterización del ámbito de trabajo con el objetivo de contextualizar las diferentes realidades y necesidades que impulsaron al proyecto.

#### 4. **Caracterización de la Secretaría de Asuntos Académicos de la FaHCE**

La Secretaría de Asuntos Académicos (SAA) de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), tiene por función la responsabilidad, conjuntamente con las Direcciones de los Departamentos, de la coordinación de todas las actividades docentes que ofrece la Facultad en el nivel de grado, así también el diseño de las estrategias tanto de ingreso, como permanencia y terminalidad de los/as estudiantes, los concursos y demás acciones vinculadas a la enseñanza. La SAA está integrada por diez Departamentos docentes: Bibliotecología, Ciencias de la Educación, Ciencias Exactas y Naturales, Educación Física, Filosofía, Geografía, Historia, Lenguas Modernas, Letras y Sociología; en los cuales se llevan a cabo el desarrollo de 29 carreras de grado que abarcan los Profesorados y las Licenciaturas en las mencionadas áreas disciplinares y se dictan alrededor de 400 asignaturas, cursos y seminarios destinados a casi 10.000 estudiantes.

También la SAA de la FaHCE cuenta con tres Prosecretarías: de Asuntos Académicos, de Géneros y Políticas Feministas y de Derechos Humanos que, a su vez, ejecutan sus acciones a través de direcciones específicas y programas.

En este marco institucional, en el 2019, la SAA consolida el Área de Estadística y Seguimiento de Trayectorias Académicas (AES) cuyas funciones principales son:

- a) La realización de estudios e investigaciones sobre los programas y procesos académicos de la FaHCE y sus dependencias, en los distintos niveles de enseñanza tanto en grado como en posgrado.
- b) El análisis de las distintas variables que inciden en las trayectorias universitarias de los y las estudiantes de la FaHCE.
- c) La construcción de la elaboración de diagnósticos que ofrezcan insumos para el diseño, implementación y evaluación de políticas académicas en los distintos ámbitos de la FaHCE.

A su vez, para llevar a cabo dichas funciones, se destacan, dentro de las acciones principales que lleva a cabo el AES:

- A. El análisis permanente y sistemático a lo largo del año de los indicadores académicos de la FaHCE,
- B. La realización de estudios específicos sobre perfiles sociodemográficos de los/las estudiantes,
- C. La realización de estudios específicos sobre trayectorias estudiantiles en el ámbito de la Facultad, entre otras.
- D. Procesamientos de información, construcción de planillas de registro y realización de informes a demanda según los requerimientos de la Secretaría Académica (procesos de evaluación institucional, seguimiento de alumnos por materia, reportes específicos, construcción de padrones y diseño de herramientas de búsqueda para el proceso electoral)
- E. Diseño y construcción de panel de visualización de indicadores para el seguimiento de procesos académicos.

El AES tiene como objetivo dar respuesta a las distintas demandas realizadas por los miembros de la gestión académica – la SAA en conjunto a sus Prosecretarías y todas las Direcciones departamentales de la FaHCE. Estas demandas están relacionadas, básicamente, con el acceso y la consulta a información sistematizada sobre los distintos procesos académicos involucrados en las funciones de la facultad. El área se encarga de recopilar, sistematizar y analizar los datos de las distintas fuentes de información disponibles de la FaHCE, y proveer los resultados de todo ese proceso según los requerimientos solicitados por la propia SAA o de áreas afines.

Estos requerimientos dan como resultado el almacenamiento de un gran repositorio de datos recopilados, procesados y analizados bajo múltiples formatos digitales y diversas técnicas de representación. Como así también se suman bases históricas y de constante actualización con registros de las trayectorias de los/as alumnos/as en cada uno de los Departamentos de la FaHCE. Es en este contexto, donde surge la necesidad desde el AES de disponer una herramienta en línea que permita, a los/as integrantes de la gestión académica de la SAA de la FaHCE, disponer de esa información de manera consistente, ordenada y actualizada que posibilite, por un lado, el seguimiento de las principales tendencias que arrojan los indicadores básicos y, por otro, el seguimiento y evaluación de programas, procesos y políticas que son de su interés.



## 5. Fuentes de información disponibles de la FaHCE

En el proceso de producción de información, es de suma importancia la etapa a partir de la cual se accede a los datos disponibles en los registros académicos-administrativos estudiantiles de la FaHCE.

Los registros académicos-administrativos, las encuestas y los censos, representan las principales fuentes de datos que disponen las distintas instituciones públicas. Estas fuentes, gracias al uso de herramientas meramente estadísticas, tanto facilitan como, principalmente, permiten el análisis y el seguimiento de múltiples problemáticas y diversas poblaciones. La información contenida en los registros - académicos-administrativos-, a diferencia del resto de las fuentes antes mencionadas, no fue captada con propósitos estadísticos ni diseñada metodológicamente para responder a problemáticas específicas, sino que su objetivo es responder a criterios normativos que lleva la institución pública responsable del registro (Cotignola, Legarralde y Margueliche, 2017)

Los registros administrativos constituyen un mecanismo de captación permanente de información - datos asociados a actividades específicas sobre personas, hechos, procesos y competencias propias de la gestión -, a través de la utilización e implementación de varios instrumentos de recolección tales como: formularios, fichas, expedientes, sistemas informáticos, entre otros. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos e información están adecuados a los fines de la gestión. Dichos datos son - y deben ser - almacenados bajo formatos múltiples, para luego así ser totalizados y difundidos de forma periódicas entre las autoridades institucionales como insumos de gestión.

El proceso de recolección permanente de datos se encuentra dentro del marco de las competencias propias que hacen al organismo que produce los registros administrativos. Un gran número de estos registros atiende requerimientos específicos de índole administrativa, normativa, tributaria u otras, y también, cabe destacar, que dichos registros son creados con el objetivo de viabilizar la administración de los programas o permitir el seguimiento y las trayectorias de las personas que forman parte de la gestión (Hermida, 2016).

Específicamente la UNLP dispone de tres fuentes de datos existentes que contienen información sobre los/as estudiantes de las unidades académicas y con las que cuentan tanto las Facultades como los Colegios:

- **El Sistema de Preinscripción a carreras de la UNLP (SIPU):** los aspirantes al preinscribirse a una carrera de la FAHCE completan una planilla on line de datos personales en el sistema SIPU con información sociodemográfica, sobre su residencia actual y anterior, sus estudios previos, situación familiar, inserción laboral, capacidades diferentes, estudios y situación laboral de los padres, entre otros aspectos. Esta información permite caracterizar al universo de aspirantes e ingresantes al momento del ingreso.
- **El Sistema de Información Universitaria Guaraní (SIU-GUARANÍ):** El SIU-Guaraní es un sistema de gestión de alumnos desarrollado por el SIU para las Universidades Nacionales Argentinas. Fue concebido con el propósito de proveer a las universidades de una herramienta que les permite administrar la gestión de alumnos de forma segura, con la finalidad de obtener información consistente para los niveles operativos y directivos.

Desde el SIU se administra la gestión de alumnos desde que los alumnos ingresan como aspirantes hasta que obtienen el diploma. El sistema se apoya en una definición de los planes de estudio y sobre esta base, se registra y acompaña la actividad académica del alumno, desde que ingresa a la universidad, hasta que egresa, pasando por el proceso de matriculación, el registro del cursados de materias y de resultados académicos, los pedidos de equivalencias y la gestión del egresado.

Estos sistemas alimentan bases de datos (reportes nominales) que permiten caracterizar a los ingresantes una vez que constituyen legajo (es decir, que ratifican su inscripción y que cumplen con los requisitos administrativos completando la documentación requerida) y realizar el seguimiento de la actividad académica a medida que los alumnos se inscriben y aprueban cursadas y/o exámenes finales hasta la titulación.

- **El Sistema de Estadística de Alumnos (SIU-Araucano):** el Araucano es un sistema de recolección de información estadística de aspirantes y estudiantes

de ofertas académicas de pregrado, grado y posgrado de las instituciones universitarias estatales y privadas argentinas. Se trata de un sistema administrado por la SPU en colaboración con las dependencias universitarias.

El Araucano tiene por objetivo principal servir de soporte para que las universidades e institutos tanto estatales como privados puedan informar sus datos estadísticos de aspirantes y estudiantes por oferta académica, unidad académica e institución a la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), permitiendo tanto a las instituciones como a la SPU contar con información consistente.

A través de este sistema las instituciones universitarias informan las cantidades de nuevos inscriptos, reinscriptos, egresados y estudiantes en las ofertas académicas, incluyendo variables como: por año de ingreso, edad, género, cantidad de exámenes rendidos, cantidad de exámenes aprobados, etc.

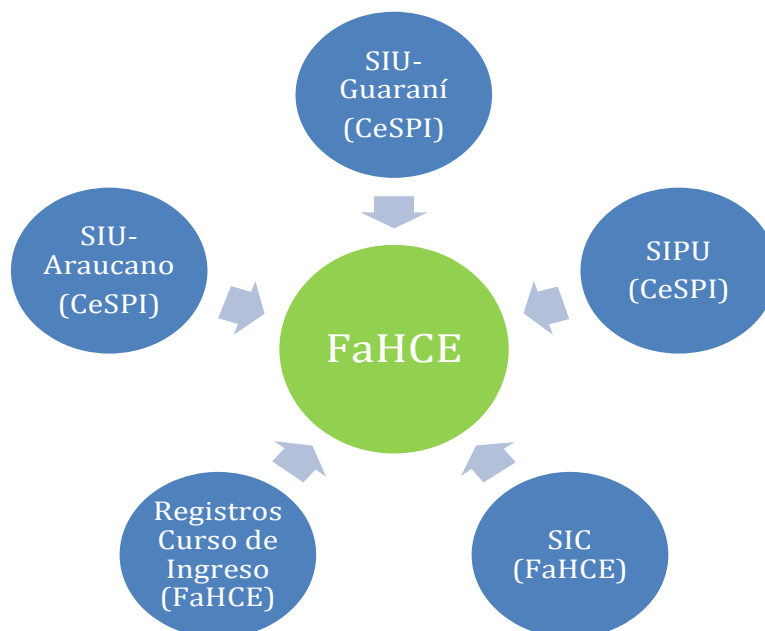
Se trata de los datos informados por la dependencia (en este caso la UNLP) a la SPU al cierre de cada año académico. Representan la consolidación de la información por cada año y permiten el seguimiento de las tendencias de largo plazo de cada indicador.

A su vez, la FaHCE cuenta con dos fuentes de datos que, en suma, con las disponibles por la UNLP, permiten captar información complementaria que corresponde a lógicas y dinámicas propias de la unidad académica en cuestión.

- **Los Registros Curso de Ingreso (Registros CI):** Los/as coordinadores de los cursos de ingreso realizan el seguimiento de los estudiantes durante el transcurso del mismo y una vez concluido registran los resultados para ser documentados por la Dirección de Enseñanza. Estos registros son utilizados para el seguimiento de los estudiantes de cada cohorte de ingreso.
- **El Sistema de Inscripción a Cursadas (SIC - FaHCE):** El SIC es un sistema diseñado por la Dirección de Informática de la FaHCE para la inscripción a cursadas cuatrimestrales, anuales y modalidades especiales (ofertas de verano, invierno, etc.). Este sistema permite el seguimiento de los alumnos en términos de inscripciones por materia, declaración de tenencia de trabajo

y número de inscripciones a cursadas por alumno. También muestra el volumen global de alumnos activos por inscripción a cursadas de la FaHCE en cada cuatrimestre.

Diagrama 2: Fuentes de información disponibles en la FaHCE.



Fuente: elaboración propia.

Los registros académicos-administrativos constituyen parte de distintas etapas y temporalidades en la FaHCE. A continuación, se hará una clasificación de dichas etapas, donde, por más que ciertos límites son difusos, nos permitirá entender tanto el tipo como los procesos de recolección de información en los distintos momentos que forman parte de las trayectorias académicas estudiantiles en la FaHCE:

1. **Ingreso:** corresponde a un tramo inicial de los/as estudiantes en la institución. Etapa que incluye la captación de datos relacionados a la transición con el nivel secundario, el tránsito por el primer año de la carrera, la actividad académica realizada en ese primer año, las instancias en que los aspirantes al ingreso de carreras logran la condición a ingresantes.

Al preinscribirse a una carrera de la FaHCE, los estudiantes completan una planilla con datos personales en el sistema SIPU. La planilla contiene información ordenada en distintas dimensiones en las que se recopilan datos

como la residencia actual y anterior, situación familiar, capacidades diferentes, inserción laboral, estudios previos, estudios y situación de los padres, entre otros.

2. **Permanencia:** corresponde a un tramo intermedio de los/as estudiantes en la institución. Etapa que incluye la captación de datos relacionados al seguimiento de cohortes, al sostenimiento de permanencia por parte de los/as estudiantes con reinscripción, y la intensidad y ritmo de la actividad académica.

En la medida que se desarrolla el proceso de inserción en la vida universitaria estudiantil, se captan los múltiples registros que dan como resultado los eventos administrativos y académicos. Entre estos eventos podemos encontrar: cumplimentación de los requisitos administrativos de inscripción, la constitución del legajo, la inscripción para cursar las materias, los resultados de las cursadas, la inscripción en exámenes finales, la rendición y el resultado de los mismos, el egreso y la titulación.

3. **Egreso:** Corresponde a un tramo final de los/as estudiantes en la institución - como estudiantes de grado. Etapa que incluye la captación de datos relacionados a la intensidad y ritmo de la actividad académica en el tramo final, las titulaciones, la duración de las carreras y el seguimiento de los/as estudiantes con 80% o más de la carrera aprobada.

En dichas etapas - ingreso, permanencia y egreso - se encuentran involucrados sistemas, principalmente informáticos, que alimentan bases de datos. Estas bases de datos en definitiva facilitan y permiten la caracterización de los ingresantes una vez constituido el legajo (es decir, que ratifican su inscripción y que cumplen con los requisitos administrativos completando la documentación requerida) y realizar el seguimiento de la actividad académica en la medida que los alumnos se inscriben y aprueban cursadas y/o exámenes finales. También cabe destacar que estos registros son nominales y posibilitan, por un lado, el seguimiento del alumno individualmente en todas las carreras en las que se haya inscripto en la Facultad y, por otro, el seguimiento por cohorte de ingreso. La recopilación de información sobre los estudiantes y las cohortes es un primer paso indispensable

para conocer el estado de situación e identificar perfiles de alumnos y reconocer problemáticas (Cotignola, Legarralde y Margueliche, 2018).

El total de las fuentes de datos, entre las que brinda la UNLP como insumo de gestión a cada facultad y las propias de la FaHCE, constituyen en la actualidad la información disponible para la facultad. No obstante, la finalidad de la información disponible es principalmente de carácter administrativo, las fuentes de datos no suelen obedecer a estándares estadísticos. Es así que muchas veces carecen de los criterios de confiabilidad y validez esperados, por un lado, para su utilización en la formulación de indicadores que permitan el diseño y evaluación de políticas públicas, y, por otro lado, para la utilización en investigación de impronta académica.

Por estas razones, desde la AES se planeó el diseño y se llevó a cabo el desarrollo de una aplicación web que brindara información sobre los procesos académicos y trayectorias estudiantiles a partir de los registros académico-administrativos disponibles. El desarrollo del PIAF busca ser una herramienta amigable para los usuarios con información consistente y útil, no solo del conjunto de indicadores estadísticos básicos construidos para la gestión académica, sino también de aquellos elaborados ad hoc para el seguimiento de poblaciones de estudiantes sujeto de políticas y programas específicos. La construcción de nuevos indicadores orientados a problemas y programas de política académica nos permitirá diagnosticar, planificar, evaluar y monitorear las políticas y así contar con información para mejorar las decisiones y procesos de gestión.

## **6. Diseño y desarrollo del Panel de Indicadores Académicos FaHCE (PIAF)**

Desde el momento que empezamos a pensar en la sistematización de los indicadores académicos elaborados en el AES de la FaHCE se dio comienzo a un proceso en el que estuvieron involucradas una serie de etapas tales como el diseño, desarrollo, producción y, por último, la actualización permanente de una aplicación web o Web-Based<sup>11</sup>. Como se indicó anteriormente, dicha herramienta buscó mejorar y superar la experiencia en la forma de visibilizar, ordenar y mantener

---

<sup>11</sup> La característica principal de las aplicaciones web frente a las tradicionales de escritorio es que las primeras funcionan bajo la ejecución tanto de cualquier sistema operativo como navegador web. Otra ventaja adicional de las aplicaciones web es la facilidad con la que se mantienen actualizada sin necesidad de descargar nuevas versiones (Digital Guide IONOS, 2019).

actualizada la información que hasta el momento se abordó a partir de formatos tradicionales y fuentes múltiples.

Se propuso y llevó a cabo la implementación de un panel web de visualización de indicadores con una interfaz gráfica amigable que distribuya visual y categóricamente los procesos de trabajo del AES. Entendemos que la sistematización tanto de actuales como nuevos indicadores orientados a problemas y programas de política académica permitirán diagnosticar, planificar, evaluar y monitorear las políticas y así contar con información para mejorar las decisiones y procesos de gestión de la FaHCE.

A continuación, se intentará dar cuenta del recorrido y la toma de decisiones que dieron como resultado al PIAF. La descripción abarca aquellas decisiones que tuvieron que ver mayoritariamente con criterios de carácter tecnológico y diseño de la herramienta.

### **6.1. Primeros pasos**

Una vez tomada la decisión de crear una aplicación web y empezar a planificar los alcances de la misma - en términos de las necesidades de información articuladas con los propósitos de la gestión-, se dio comienzo a una etapa de cuidadosa exploración de las distintas tecnologías disponibles que se adapten mejor a los objetivos. La búsqueda, desde sus inicios, estuvo sujeta a los recursos disponibles del AES, que, si bien está compuesta por un grupo interdisciplinario de profesionales, es un área que además de contar con un número reducido de recursos humanos, también lleva a cabo otras tareas cotidianas de gestión. Este contexto - o mejor dicho, esta realidad institucional -, en lo que respecta a recursos y tiempos disponibles, dio lugar a pensar en el desarrollo de una herramienta que contemple en la medida de lo mayor posible las propiedades más importantes de un sistema.

### **6.2. Atributos y características del sistema**

A continuación, se describen las propiedades que fueron consideradas al momento de pensar en el diseño y desarrollo de la aplicación web. Es esencial

destacar que varias de ellas se complementan y articulan entre sí como también varían su grado de aplicación en el PIAF.

- a) **Escalabilidad:** la construcción constante de indicadores académicos-administrativos por parte del AES, sujetos a decisiones y necesidades políticas de la gestión, exigía con mayor rigor considerar la posibilidad de una adaptación y crecimiento continuo del sistema. La adaptabilidad a circunstancias cambiantes, en términos de nuevos indicadores y mejoras, se convirtió en unas de las propiedades más deseables del sistema, la capacidad de hacerse más crecer sin perder calidad en los servicios ofrecidos.
- b) **Disponibilidad:** desde un principio se pensó al sistema bajo la posibilidad concreta de que esté el mayor tiempo posible en funcionamiento. Considerando, y conociendo, tanto las dinámicas como las prácticas de trabajo de los/as potenciales usuarios/as, entendimos que era fundamental garantizar el acceso al sistema desde distintos espacios físicos y momentos del día. Cuanto mayor es la disponibilidad del sistema, mayor es su continuidad y, por ende, aún mayor es el uso que se le puede dar a la hora de planificar políticas en base a los indicadores académicos sistematizados<sup>12</sup>.

En este sentido, conociendo los posibles problemas que pueden afectar a la disponibilidad de un sistema, se tomó la decisión de alojar el desarrollo en los servidores propios de la FaHCE, administrados por el equipo de la Dirección de Informática<sup>13</sup>. Esta postura tuvo sustento en las siguientes razones: en primer lugar, contamos con la inmediata asistencia profesional del personal, ante cualquier inconveniente en términos de infraestructura de hardware, fallas de alimentación eléctrica e incluso problemas con de conexiones a internet. En segundo lugar, la experiencia del equipo técnico de la Dirección de Informática de la FaHCE data en el

---

12 Una de las formas más usuales de medir la disponibilidad de un sistema es a través del porcentaje de tiempo total que el mismo estuvo caído en un periodo predefinido. También, otras formas de medición, están relacionadas con los errores que afectan al sistema - ya sean de diseño o de programación -, problemas de infraestructura, ataques cibernéticos - o ciberataques -, o sobrecargas del sistema.

13 La Dirección de Informática de la FaHCE está integrada por un equipo interdisciplinario de profesionales afines principalmente al campo de la informática con un vasto conocimiento y experiencia en mantenimiento de servidores de alojamiento dedicado propios de la institución.



mantenimiento de servidores e instalación de múltiples sistemas multiplataforma. Esa experticia nos da la tranquilidad de contar con el acompañamiento técnico- profesional personal profesionalizado que permitiera garantizar una alta disponibilidad del sistema<sup>14 15</sup>.

- c) **Usabilidad (o accesibilidad):** entendemos este atributo como una forma de definir qué tan lejos o cerca está el sistema de cumplir con los requerimientos de los/as usuarios/as; la eficacia percibida de un objeto. En otras palabras, se refiere a la facilidad con que los/as usuarios/as utilizan la aplicación web. Jakob Nielsen - padre de la Usabilidad - definió a la misma como “el atributo de calidad que mide lo fáciles que son de usar las interfaces Web” (Nielsen, 2012).

El modelo conceptual de usabilidad está basado en el *Diseño Centrado en el Usuario (DCU)*<sup>16</sup>. Dicho diseño, nos orientó sobre la formulación de preguntas cuyo objetivo principal era responder las necesidades y tareas de la gestión de la FaHCE en pos del desarrollo de la aplicación. Algunas de las preguntas que el diseño nos permitió pensar fueron: ¿quiénes serán los/as usuarios/as del sistema?, ¿cuáles son sus tareas y necesidades dentro de la gestión académica?, ¿qué nivel de experiencia tienen tanto en el uso de sistemas informáticos como en el análisis de indicadores administrativos-académicos?, ¿cuáles son las funciones que se necesitan?, ¿qué información necesitan los/as usuarios/as y de qué manera?, ¿cómo se espera que funcione el sistema?, y ¿cuáles son los casos más adversos a considerar para el diseño del sistema? Las respuestas a estas preguntas, arrojaron hallazgos a partir de los cuales nos

---

14 Aunque no tenga que ver estrictamente con el atributo de disponibilidad, otra razón que indujo al uso de los servidores propios fue la decisión de mantener el sistema bajo un marco institucional. Una vez abierto el sistema a la gestión de la institución, el dominio de la URL para acceder a la aplicación web corresponde al de la FaHCE (fahce.unlp.edu.ar).

15 Cabe destacar, como una desventaja de las aplicaciones web en contraposición de las aplicaciones de escritorio tradicionales, que, en algún punto, la disponibilidad del sistema depende de un tercero, el proveedor de la conexión a internet o el que provee el enlace entre el servidor de la aplicación y el cliente. Así que la disponibilidad del servicio, en lo que respecta a garantizar la conexión, está muy supeditada al proveedor de Internet.

16 En el *Informe APEI sobre usabilidad*, los autores Hassan Montero y Ortega Santamaría (2009) sostienen que “El Diseño Centrado en el Usuario (DCU), o User Centered Design (UCD), es definido por la Usability Professionals Association (UPA) como un enfoque de diseño cuyo proceso está dirigido por información sobre las personas que van a hacer uso del producto.”

permitieron tomar decisiones en relación al diseño y planeamiento de la herramienta.

- d) **Capacidad de soporte:** hace referencia a la facilidad con la que encuentran los distintos actores involucrados en la aplicación web (operadores/as, desarrolladores/as y usuarios/as finales) entender y hacer uso del sistema. Del mismo modo, la capacidad de soporte también contempla la rapidez con la que se puede resolver los errores o fallas que eventualmente puede presentar el sistema.

El equipo interdisciplinario del AES tomó medidas en la construcción de canales y dispositivos que puedan garantizar una comunicación constante y bidireccional entre los/as usuarios/as y el área para la asistencia en el uso del sistema abarcando tanto dificultades técnicas como también brindando orientación y sugerencias en lectura posibles de los indicadores.

A pesar de que el equipo sigue pensando en nuevos dispositivos para mejorar aún más los canales de asistencia, algunas de las estrategias que se adoptaron hasta el momento para brindar soporte fueron:

- La presentación del PIAF a la gestión de la FaHCE incluyó una extensa demostración por parte del equipo de AES de los alcances del sistema para su uso en el trabajo cotidiano a la hora de consultar indicadores para diagnosticar, planificar, evaluar y monitorear las políticas sobre las trayectorias académicas estudiantiles<sup>17</sup>.
- La creación de un correo electrónico que es utilizado tanto para responder consultas como para informar ante cualquier actualización o nueva incorporación de indicadores en el sistema.
- Capacitaciones programadas para el uso de la herramienta. Cada departamento de carrera tiene la posibilidad de concretar una reunión

---

<sup>17</sup> La presentación de la aplicación web PIAF se llevó a cabo en la FaHCE en diciembre del 2019, al cierre del calendario académico de la UNLP. La actividad incluyó una demostración del trabajo realizado que recorrió todo el proceso de diseño de la aplicación, así también las funciones y alcances de la misma. Asistieron a la presentación autoridades y miembros de la gestión de la FaHCE, autoridades del CONICET y de la UNLP.

donde se podrán intercambiar usos y lecturas posibles de los indicadores arrojados en las vistas del PIAF.

- e) **Capacidad de mantenimiento:** se considera la habilidad de un sistema para permitir cambios en sus componentes, servicios, características e interfaces en la medida en que dichos cambios son requeridos. Estas modificaciones pueden estar relacionadas a la adición o cambio de funcionalidades, se corrigen fallas o errores del sistema o se suplen nuevos requerimientos en la institución.

Las tecnologías utilizadas para el desarrollo del sistema - en los próximos apartados detalladas - fueron seleccionadas en pos de que permitan el mantenimiento y la actualización de la herramienta garantizando un costo mínimo de tiempo y recursos. Los procesos de agregado de componentes - por ejemplo, vistas con nuevos indicadores construidos -, la corrección de eventuales fallas de múltiples índoles que se pueden generar, el mantenimiento de la información actualizada al día, son posibles gracias a una consistencia y coherencia que hace al diseño total de la aplicación.

La forma y bajo la tecnología que los componentes o módulos del sistema han sido diseñados, así como los factores, el estilo de codificación y hasta la nomenclatura de las variables, han intentado todo el tiempo de promover una integridad conceptual que, entre otras cosas, permita una alta capacidad de mantenimiento y actualización del PIAF.

- f) **Seguridad:** la sensibilidad de los datos que forman parte de los registros académicos-administrativos constitutivos del PIAF requieren ciertos recaudos en términos de seguridad de datos.

A diferencia de los sistemas de escritorio tradicionales, las aplicaciones Web-Based ofrecen por defecto un considerable nivel de seguridad. Sin embargo, el nivel de seguridad va a estar supeditado a las tecnologías utilizadas para el desarrollo, los estilos de programación de los/as programadores/as, como así también al hardware donde se decide alojar el sistema. En este último caso, nuevamente volvemos a destacar la labor de la Dirección de Informática, cuyo equipo constantemente repele los ataques cibernéticos que sufre la institución gracias al trabajo de mantener

actualizados con los últimos parches de seguridad disponibles en la comunidad.

Sin embargo, es de público conocimiento que las aplicaciones basadas en web se encuentran disponibles al mundo a través del acceso a Internet. Si bien el ingreso al PIAF está restringido por un sistema de usuarios, con el fin de proteger la sensibilidad de la información, así como de proporcionar formas seguras de transmisión de datos, será necesario la implementación de fuertes medidas de seguridad en toda la infraestructura de la aplicación web.

### 6.3. Desafíos de la aplicación web y tecnologías

En el vasto campo disciplinar de la ingeniería de software se denomina aplicación web (WebApps o incluso aplicaciones Web-Based)<sup>18</sup> a aquellas herramientas que los/as usuarios/as pueden utilizar a través del acceso de un servidor web mediante el uso de internet - o una intranet - utilizando un navegador web<sup>19</sup>. Una aplicación web es un programa que se codifica en un lenguaje interpretable y ejecutable por los navegadores web.

Dentro de las características - y ventajas - principales que presentan las aplicaciones web en contraposición a las formas tradicionales de sistemas (cliente-servidor)<sup>20</sup> se encuentran:

- La practicidad del navegador web como cliente ligero<sup>21</sup>, donde la mayor parte del procesamiento significativo ocurre desde el lado del servidor.

---

18 Algunos formatos conocidos de aplicaciones web son los correos web, las wikis, tiendas virtuales, comercios electrónicos, blogs, gestores de contenido, entre otras.

19 Son programas que permiten el acceso a la Web gracias a que interpretan distintos tipos de archivos que se encuentran alojados en servidores alrededor de todo el mundo en forma de páginas o aplicaciones web. Los ejemplos más conocidos son: Firefox, Chrome, Edge, Opera, Safari y Explorer.

20 En los inicios del desarrollo de sistemas, dentro de la lógica cliente-servidor, cada aplicación contaba con su programa cliente que cumplía la función de interfaz de usuario/a y debía ser instalado separadamente en cada terminal o computadora personal de cada potencial usuario/a. Las distintas peticiones que realizaba el cliente eran respondidas por el servidor. Pero, ante cualquier necesidad de mejora en el servidor, requería también, al ser un mismo sistema, la actualización de cada cliente disperso en cada computadora de los/as usuarios/as. Esto implicaba un costo en soporte muy alto y, consecuentemente, una disminución en la productividad del sistema.

21 En la arquitectura de red cliente-servidor, el cliente liviano es un sistema que depende esencialmente del servidor para las tareas de procesamiento. De esta manera, el cliente liviano se encarga únicamente de comunicar la información de entrada y salida con el servidor.

- La independencia del sistema operativo. El funcionamiento de las aplicaciones web no está supeditado a ningún sistema operativo en particular.
- La facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios/as potenciales.

La necesidad de mantener una comunicación activa entre los/as usuarios/as de la gestión de FaHCE y la información de interés mostrada en el PIAF, llevó a la decisión de considerar la potencialidad de los componentes que tiene una aplicación web en este sentido - por sobre los otros formatos posibles de herramientas informáticas. La aplicación web permite que los/as usuarios/as accedan a la información de forma interactiva donde, a través del navegador web, la página responderá a cada una de sus acciones.

Desde el AES pensamos al PIAF como una herramienta en línea que pueda ser consultada por los miembros de la gestión de la facultad en cualquier momento del día y en cualquier momento de la semana sin necesidad de descargarse o poseer ningún programa en especial más que un navegador web y, por supuesto, acceso a Internet.

### 6.3.1. **Cómo funciona la aplicación web**

Las aplicaciones web generan de manera dinámica un conjunto de páginas en un formato estándar, por ejemplo, HTML, soportados y compatibles por los múltiples navegadores web en el mundo de Internet. Para poder añadir componentes dinámicos en la interfaz de los/as usuarios/as, se utilizan lenguajes interpretados en el lado del navegador web, ya sea de forma directa o través del uso de *plugins*<sup>22</sup> tales como JavaScript, Java, Flash, entre otros. Cada página web es enviada al cliente como un documento estático, pero la secuencia de páginas ofrece al usuario una experiencia interactiva. Tras el transcurso de la sesión, el navegador

---

<sup>22</sup> Los *plugins* son aplicaciones que se relacionan con otras con el fin de sumar funcionalidades complementarias. En los navegadores web los *plugins* cumplen un rol fundamental en la ampliación de funciones en las páginas web para el agregado o visualización, por ejemplo, de contenido interactivo. Un caso muy común es el de Adobe Flash Player que facilita la carga de videos o animaciones interactivas.

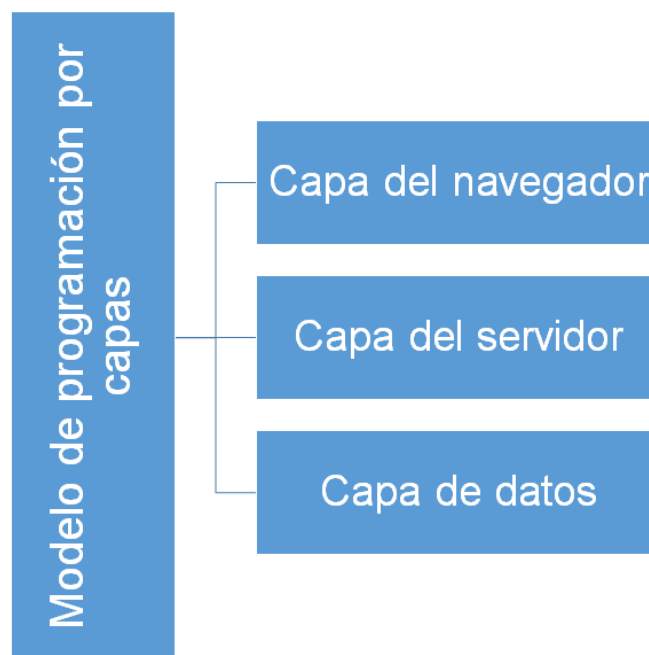
web interpreta y muestra en pantalla las páginas, actuando como cliente para cualquier aplicación web.

Una ventaja significativa que es necesario remarcar sobre las aplicaciones web es que funcionan de forma totalmente independiente de la versión del sistema operativo instalado en el cliente. Por ello, el desarrollo de la aplicación web no debe considerar cuestiones de compatibilidad con los distintos sistemas operativos del mercado - por ejemplo, Windows, Mac OS X, GNU/Linux u otros -, sino que una vez en producción funciona en todas partes sin ningún tipo de supeditación.

#### 6.4. Modelo de programación por capas

Si bien existen muchos modelos posibles a la hora de diseñar sistemas informáticos, una aplicación web, normalmente, se encuentra estructurada como una aplicación de tres capas - o también niveles. La programación por capas corresponde a un modelo de desarrollo en ingeniería de software donde el objetivo principal consiste en la separación - o desacoplamiento - de las partes que constituyen a un sistema: capa del navegador, capa del servidor y capa de datos o persistencia.

Diagrama 3: Modelo de programación por capas.



Fuente: elaboración propia.

Como ventaja principal de este modelo se destaca la posibilidad de llevar adelante el proceso de desarrollo en distintos niveles. Es así como, ante la eventual necesidad de modificaciones o cambios, solo se verá afectado la capa o nivel en cuestión sin tener que intervenir o revisar el código fuente de los otros niveles. Cuanto más se alcance la separación del código en capas, más se habrá reducido el acoplamiento informático<sup>23</sup> - hasta alcanzar una interfaz de paso de mensajes - y, por ende, más independiente será una capa de otra a la hora de actualizaciones o cambios en la aplicación.

El desarrollo basado en capas habilita la distribución del trabajo de creación de una aplicación web por niveles, donde cada grupo de trabajo se puede especializar y desempeñarse con abstracción e independencia de lo que sucede en los otros niveles. La comunicación entre niveles es suficiente a través del conocimiento de la API<sup>24</sup>.

En su forma más simple, por un lado, la primera capa es ocupada por el navegador web, interpretando el código ejecutable; por otro lado, la segunda capa es ocupada por el servidor que se encarga de ofrecer tanto el código como la información de la aplicación; y por último, la tercera capa está constituida por la base de datos. En este sentido, el recorrido de la información se produce de la siguiente manera: el navegador web manda peticiones - por ejemplo, a través de la interacción del usuario con la interfaz web - a la capa intermedia (el servidor), la cual ofrece servicios valiéndose de consultas y actualizaciones a la base de datos (tercera capa), y, a su vez, proporciona una interfaz de usuario.

---

23 En el campo disciplinar de la informática, el acoplamiento hace referencia al nivel de dependencia que tienen entre sí las diferentes partes de un sistema. En el desarrollo de aplicaciones el bajo acoplamiento representa el estado ideal a conseguir en pos de obtener un buen diseño. A pesar de ser imposible un desacoplamiento total de las unidades de una aplicación, se busca que el objetivo final del diseño de un sistema sea reducir al máximo el acoplamiento entre sus componentes y, consecuentemente, aumentar el nivel de independencia. Dentro de las ventajas del bajo acoplamiento se encuentran: la mejora en la mantenibilidad de los componentes que estructuran una aplicación; la posibilidad de reutilizar los componentes de una aplicación en el desarrollo de otras o incluso en conjunto; evitar que un error se propague entre las distintas capas de una aplicación, lo que provocaría difícil detectar la raíz del problema - lo que se conoce como efecto onda; y, la reducción del costo, en términos de tiempo, de actualizar algún componente sin necesidad de alterar las demás partes del sistema.

24 Una API (Application Programming Interface o Interfaz de Programación de Aplicaciones) constituye un conjunto de procedimientos, funciones y subrutinas que provee una biblioteca para ser utilizadas por otra aplicación, o incluso diferentes componentes de una misma aplicación (Pardo, 2019).

Para el diseño del PIAF, al igual que gran parte de los sistemas informáticos actuales, se decidió utilizar la arquitectura multinivel o programación por capas. Como ya se ha mencionado, en dichas arquitecturas a cada nivel se le confía una misión simple, lo que permite el diseño de arquitecturas escalables - que pueden ampliarse con facilidad en caso de que las necesidades aumenten. A continuación, se detallan las características y las tecnologías utilizadas en el PIAF por cada capa.

#### 6.4.1. Capa del navegador

La capa del navegador - también encontrada en algunas fuentes como capa de presentación o capa de usuario/a - es la que comúnmente se conoce como interfaz gráfica. En dicha capa, se presenta el sistema a los/as usuarios/as y sucede un proceso de comunicación bidireccional a partir del cual, por un lado, se captura la información que genera el/la usuario/a al interactuar con la interfaz y, por otro lado, la transformación y visualización de la información que genera la lógica interna de la aplicación resultado de dicha interacción. Esta capa se comunica únicamente con la capa del servidor y debe garantizar, como característica principal, una interfaz amigable entendible y fácil de utilizar para los potenciales usuarios/as de la herramienta.

Para el desarrollo de la capa del navegador suelen utilizarse tecnologías que no son propiamente denominadas lenguajes de programación - como por ejemplo el uso de HTML. En el desarrollo de la interfaz gráfica también es frecuente el uso de lenguajes interpretados<sup>25</sup> - por ejemplo JavaScript - por parte de los/as programadores/as para agregar más funcionalidades con el propósito, en particular, de recrear una experiencia interactiva en la navegación de la aplicación web y evitar requerir recargar la página la menor cantidad de veces posibles - proceso que en muchas situaciones suele ser no deseado por el/la usuario/a ya que ralentiza su experiencia con la aplicación.

---

<sup>25</sup> Los lenguajes interpretados son aquellos cuyas instrucciones son ejecutadas directamente, sin necesidad de ser compilados a lenguaje máquina previamente. El intérprete - un navegador web por ejemplo - ejecuta las instrucciones del programa directamente.



#### 6.4.2. Tecnologías utilizadas en la capa del navegador del PIAF

HTML, JavaScript y CSS forman parte de las tecnologías más utilizadas, desde la capa del navegador, por muchas aplicaciones web para crear interfaces de usuario/a visualmente atractivas e interactivas.

- **HTML** (siglas en inglés de *HyperText Markup Language*) constituye la pieza más elemental para la construcción de interfaces gráficas en la web y se utiliza para definir el sentido y estructura del contenido tanto de páginas como aplicaciones web. HTML indica cómo va ordenado el contenido de una aplicación web y lo hace mediante las marcas de hipertexto conocidas como las famosas etiquetas - en inglés *tags*. Otras tecnologías, además de HTML, son usadas generalmente para describir la apariencia o presentación de una aplicación web (CSS) o su funcionalidad (JavaScript).
- **CSS** (siglas en inglés de *Cascading Style Sheets*) es un lenguaje de diseño gráfico creado para controlar el aspecto o presentación de documentos estructurados bajo la tecnología de un lenguaje de marcado como lo es HTML. Una vez estructuradas las distintas vistas de contenidos que constituyen a una aplicación web, CSS es utilizada para definir características tales como las capas o layouts, o también el aspecto de cada elemento: color, separación horizontal y vertical entre los distintos elementos, posición de cada elemento dentro de la página, márgenes, tamaño y tipo de fuentes, entre muchos otros.

La separación entre el contenido del documento (HTML) y la forma de presentación del mismo (CSS) busca principalmente mejorar la accesibilidad del documento, proveer mayor flexibilidad y control en la especificación de características relacionadas a la presentación, habilita que varios documentos con formato HTML puedan compartir un mismo estilo usando una sola hoja de estilos separada e un archivo .css, y reducir la complejidad y la repetición de código en la estructura del documento.

- **JavaScript** - abreviado comúnmente JS - es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. JS se define como orientado

a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado<sup>26</sup> y dinámico. Si bien en la actualidad el potencial de JS excede para lo que fue creado inicialmente, constituyendo uno de los lenguajes más importantes del mundo del desarrollo informático. En la Web 2.0 Javascript permite la implementación de aplicaciones enriquecidas que son capaces de realizar todo tipo de efectos, interfaces de usuario - en conjunto con CSS y HTML - y comunicación asíncrona con el servidor por medio de Ajax<sup>27</sup>. En el PIAF es utilizado para controlar ciertos comportamientos sobre las vistas de la aplicación web, respondiendo a las acciones e interacciones de los/as usuarios/as y la realización de automatismos.

#### **6.4.3. Capa del servidor**

La capa del servidor - también encontrada en algunas fuentes como capa aplicativa o capa de lógica del servidor - es donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse para garantizar el funcionamiento lógico de una aplicación web en su totalidad. En dicha capa residen el código - o programas dependiendo de la complejidad - que se ejecuta, se reciben las peticiones que realiza el/la usuario/a y son enviadas las respuestas tras el proceso adecuado ante las interacciones desde la interfaz gráfica.

En la capa del servidor, por un lado, se produce la comunicación con la capa del navegador, desde donde tanto se reciben las solicitudes como se presentan los resultados. Por otro lado, se produce la comunicación con la capa de datos para realizar la solicitud al gestor de base de datos ya sea el almacenamiento o la recuperación de datos que forman parte de la aplicación web.

#### **6.4.4. Tecnologías utilizadas en la capa del servidor del PIAF**

---

26 Los códigos de programación débilmente tipados son aquellos que no controlan los tipos de variables que declaran. Es así como es posible utilizar variables de cualquier tipo en un mismo escenario como tampoco son necesarias las conversiones de tipo.

27 AJAX (acrónimo de *Asynchronous JavaScript And XML*) es una técnica utilizada para la creación de aplicaciones y páginas web interactivas. Dicha técnica permite que las aplicaciones se ejecuten del lado del cliente - navegador web - y a la vez mantener, en un segundo plano, una comunicación asíncrona con el servidor. Al no volver a cargar las páginas se evita interferir con la visualización y el comportamiento de la interfaz en pos de ganar velocidad y usabilidad en la experiencia de los/as usuarios/as.

Existen numerosos lenguajes de programación empleados para el desarrollo de aplicaciones web desde la capa del servidor, a continuación, serán detallados los utilizados para el desarrollo del PIAF.

- **PHP** (acrónimo recursivo de *Hypertext Preprocessor*) es un lenguaje de programación de código abierto y propósito general con especial adecuación para el desarrollo de aplicaciones web y que fácilmente puede ser incrustado en código HTML - utilizado desde la capa del navegador. PHP se distingue del resto de los lenguajes ya mencionados por ejecutarse del lado del servidor, generando así código HTML y enviándolo al cliente. Luego, el cliente recibe el resultado de ejecutar el script, aunque se oculte el código subyacente enviado desde el servidor.

Además de ofrecer muchas características avanzadas para la comunidad de programadores/as profesionales, PHP se destaca por una extrema simplicidad para estudiantes iniciados. La evolución y popularidad que adquirió el uso de PHP con el tiempo, permitió que el mismo sea usado en gran parte de los servidores web de la actualidad debido principalmente a su característica principal: ser un lenguaje de programación de código abierto.

#### 6.4.5. Capa de datos

La capa de datos - también denominada en algunas fuentes como capa de persistencia - es donde se almacenan los datos de la aplicación web y, lógicamente, se encarga de acceder a los mismos. Dicha capa está formada por uno o más de los denominados Sistemas Gestores de Bases de Datos<sup>28</sup> encargados de la gestión total de almacenamiento de los datos. Está en constante comunicación con la capa del servidor desde donde recibe peticiones de guardado o peticiones de recuperación de la información para finalmente ser mostrada en la capa del navegador al usuario.

---

<sup>28</sup> Un Sistema Gestor de Base de Datos consiste en un sistema informático que permite desde la creación y definición de bases de datos, así como la estructuración de datos, hasta la ejecución de todas las operaciones posibles que faciliten el manejo de modelos de datos - consultar, borrar, agregar y modificar datos.

#### 6.4.6. Tecnologías utilizadas en la capa de datos del PIAF

Para el desarrollo del PIAF, se tomó la decisión de almacenar la información en el sistema de gestión de base de datos relacional MySQL.

- **MySQL** es un Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacional (SGBD) muy potente y versátil, siendo actualmente considerado como la base de datos de código abierto más popular del mundo<sup>29</sup>. Dicho SGBD adopta radical importancia en el desarrollo para proyectos de aplicaciones web. Es un motor de bases de datos multiplataforma, por lo que es posible instalarlo en los distintos sistemas operativos que monopolizan el mercado de la tecnología: Windows, Mac OS X, GNU/Linux. Aun así, generalmente, al igual que se decidió con el PIAF, los servidores para aplicaciones web están alojados en plataformas Linux y forman parte de lo que se conoce como la arquitectura LAMP - que en sus siglas hacen mención al conjunto del uso de las tecnologías posibles para la pila de desarrollo de aplicaciones web: Linux Apache MySQL y PHP).

MySQL presenta un vasto conjunto de funcionalidades y características y, si bien MySQL se encuentra actualmente desarrollado bajo licencia dual (Licencia pública general y Licencia comercial), su licencia abierta a la comunidad no presenta ningún tipo de limitación frente a la comercial. Esta última característica, más la popularidad exponencial de la herramienta, permite el acceso a todo tipo de información y soporte que genera la comunidad de profesionales día a día.

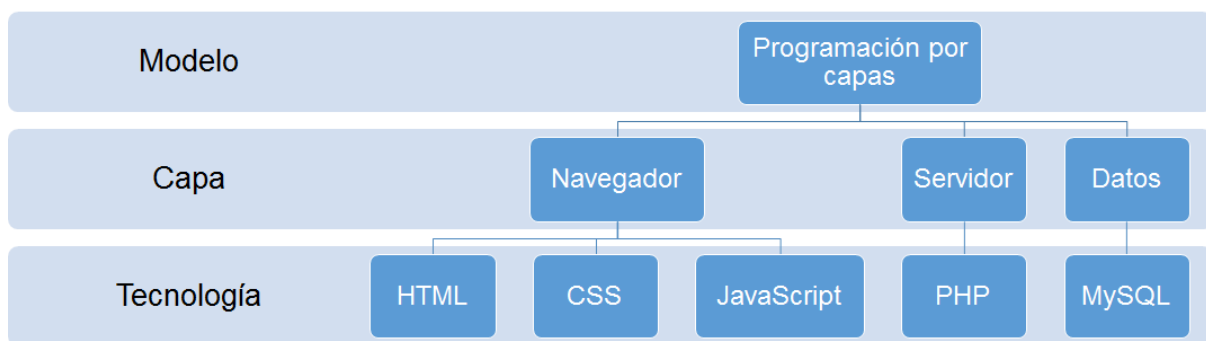
Otras de las características que consideramos destacar y que hicieron a la elección de MySQL para el desarrollo del PIAF fueron: en primer lugar, en términos de seguridad, MySQL provee un sistema de contraseñas y posibilidad de configuración de privilegios de usuarios/as muy consistentes a través de la verificación basada en el host; como así también el tráfico de contraseñas se encuentra cifrado al conectarse al servidor donde está alojada la aplicación web. En segundo lugar, MySQL soporta el almacenamiento de una gran cantidad de datos, con la posibilidad de alojar

---

<sup>29</sup> Para consultar una clasificación mundial de las SGBD más utilizadas véase <https://db-engines.com/en/ranking>.

en las bases de datos un máximo de 50 millones de registros. Esto último, si bien el volumen de registros pensado en un principio para la aplicación web se encuentra muy por debajo, nos da cierta tranquilidad en términos de escalabilidad del proyecto a futuro.

Diagrama 4: Tecnologías utilizadas por cada capa en el Modelo de programación por capas.



Fuente: elaboración propia.

## 6.5. **Framework**

El *Framework* - también conocido como marco de trabajo - constituye un entorno de trabajo pensado con el objetivo de simplificar el proceso de desarrollo y programación de cualquier aplicación web. Presenta un conjunto ya estandarizado de prácticas, conceptos, normas y criterios con el fin de facilitar el proceso de esquematización y estructuración para poder desarrollar y organizar un software determinado. Un *Framework* es una estructura conceptual y tecnológica, normalmente, compuesta por módulos concretos de software que automatizan muchos procesos como también simplifican íntegramente la programación y organización a los/as programadores/as; labores que a través de otros medios serían imposibles de alcanzar o siquiera plantear. En suma, según el especialista Rodríguez Galán (2010), un marco de trabajo “*representa una arquitectura de software que modela las relaciones generales de las entidades*” de un sistema determinado y ofrece tanto una estructura como una especial metodología de trabajo.

La funcionalidad de un *Framework* se basa en la capacidad que brinda a la hora bien de escribir código de programación o bien desarrollar una aplicación web de manera más simple y rápida; una óptima organización y control del código escrito y su reutilización. El aumento de la productividad por sobre métodos convencionales de programación, la minimización en el costo de tiempo al agilizar las horas de desarrollo y la minimización sustancial de los errores, son otras de las características que destacan al *Framework*.

Es común que los *Frameworks* incluyan distintas herramientas que permitan ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes del desarrollo de un sistema. Bibliotecas, soportes de programas, lenguaje interpretado, rápida conexión y acceso a las bases de datos, son solo algunas de las tareas que se realizan con mayor facilidad tras el uso de entornos de trabajo.

A continuación, se listan las características más destacables consideradas a la hora de argumentar el uso de un *Framework* en el desarrollo del PIAF.

- **La reutilización de código:** los marcos de entorno ayudan a evitar las prácticas que llevan al código repetitivo. En la actualidad, son muchos los proyectos que en su desarrollo comparten partes en común, ya sea, el acceso a la base de datos, construcción de vistas, validación de formularios, módulos de seguridad, entre otros. Un *Framework* ayuda a reutilizar el mismo código en distintas partes del desarrollo para así poder centrarse y avanzar con el proyecto más fácilmente.
- **Inducción a “buenas” prácticas:** los *Frameworks* se basan en distintos patrones de arquitectura de software - por ejemplo, el Modelo - Vista - Controlador que será detallado a continuación -, que ofrecen una gran ayuda en términos de separar estructuralmente las distintas capas de la aplicación web (navegador, servidor y datos), logrando así una optimización en programación en capas e induciendo a las buenas prácticas de codificación.
- **Base de programación:** los *Frameworks* ofrecen una base de código y manejos útiles para la implementación de código HTML y CSS; y para dar estructura y formato de diseño de la interfaz gráfica en las distintas secciones

que constituyen una aplicación web. Con esta herramienta se logra satisfacer así las necesidades más comunes y básicas de la programación, lo que implica una ganancia considerativa en tiempo de desarrollo.

- **Desarrollo rápido y avanzado:** la funcionalidad o el comportamiento predeterminado de un *Framework*, la estructuración de los archivos, el acceso inmediato a múltiples bibliotecas que facilitan el uso de un sin fin de elementos, permiten el desarrollo de código avanzado y útil de manera íntegra, fácil, segura y en poco tiempo.
- **Su escalabilidad:** el código de programación en un marco de entorno puede ser ampliado o adaptado con cierta facilidad ante circunstancias cambiantes del desarrollo. Incluso así, las funcionalidades y características mismas que ofrece el *Framework*, en general, pueden ser tanto modificadas, borradas como ampliadas por los/as usuarios/as sin necesidad alguna de modificar el código fuente del marco de trabajo.

Una de los factores más importantes a la hora de elegir un *Framework*, para el desarrollo de un sistema, es el patrón de arquitectura de software a seguir. El PIAF está basado en el patrón Modelo - Vista - Controlador<sup>30</sup>.

### 6.5.1. Arquitectura Modelo - Vista - Controlador (MVC)

El patrón MVC permite la separación entre la lógica (capa del servidor) y la persistencia (capa de datos) de una aplicación web de su interfaz gráfica (capa del navegador) y el módulo que se encarga de gestionar tanto los eventos como las comunicaciones. El patrón logra dicha separación con la propuesta de la implementación de tres componentes diferentes: el Modelo, la Vista y el Controlador. Por un lado, se establecen los componentes que logran la interacción con el usuario y, por otro lado, la representación de la información. El propósito principal de este patrón de arquitectura de software radica en los fines de reutilización de código y fragmentación de conceptos, factores que simplifican tanto

---

<sup>30</sup> De ahora en más MVC.

la tarea de desarrollo de aplicaciones web así como el mantenimiento de las mismas una vez puestas en producción.

Diagrama 5: Arquitectura Modelo - Vista - Controlador (MVC)



Fuente: elaboración propia.

Para entender la interacción entre los distintos componentes del MVC que hacen a la fragmentación de nuestro desarrollo PIAF, primero se considera necesario resumir a continuación la característica de cada una de las partes:

- **El Modelo:** dicho componente se encarga de la gestión y representación de la información con la cual la aplicación web funciona. Los accesos a la información, las consultas, las actualizaciones, así como los privilegios de acceso - descritos en la lógica de la aplicación - son gestionadas por el componente Modelo. Las peticiones - de manipulación o acceso de información - que se generan desde la Vista llegan siempre al Modelo a través de la intervención del Controlador. De esta manera, el Modelo sólo se debería comunicar, al menos directamente, con el Controlador.

Cabe destacar que es el modelo quien gestiona los datos que se encuentran alojados en el Sistema de Gestión de Base de Datos Relacional (SGBD) utilizado para la aplicación web en cuestión.

- **La Vista:** constituye la representación de los datos - que devuelve el Controlador tras solicitarlos al Modelo en pos de responder una solicitud del usuario/a - bajo un formato amigable para que el/la usuario/a pueda



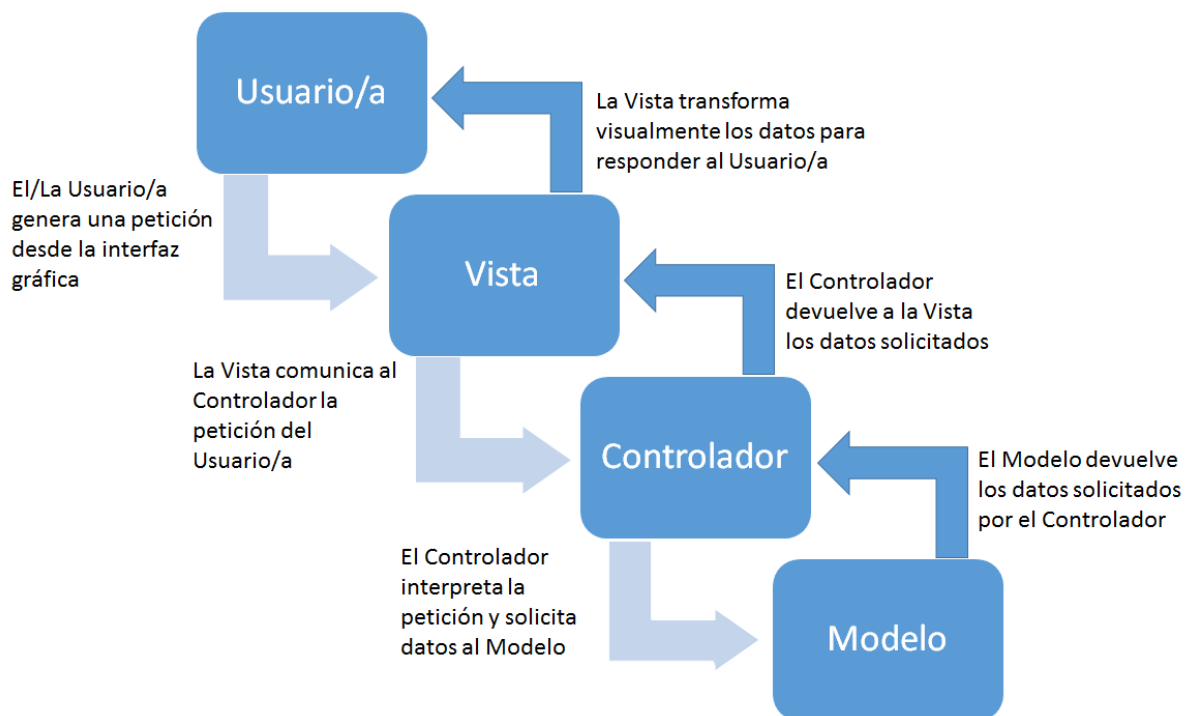
interactuar a través de lo que comúnmente se denomina interfaz gráfica o del/a usuario/a. En el PIAF, las Vistas representan las distintas interfaces que, a través de distintas formas o herramientas visuales, proveen a los/as integrantes de la gestión acceso a los indicadores académicos-administrativos.

- **El Controlador:** su función principal es intermediar entre el componente Vista y el componente Modelo. El Controlador se encarga de gestionar eventos - generalmente acciones ocasionadas desde la Vista y por la interacción propia de los/as usuarios/as con la misma - mediante la invocación de peticiones al componente Modelo tras cierta solicitud sobre el contenido de la información almacenada en la aplicación web. Por ejemplo, en el PIAF, cada vez que un usuario/a aplica una serie de filtros sobre la dimensión Egreso, es el Controlador quien se encarga de gestionar y comunicación con las distintas partes de la aplicación de manera tal de poder devolver la información “correcta” a la Vista.

#### 6.5.2. Ciclo de interacción entre los componentes MVC

Si bien la evolución del patrón MVC ha generado nuevas alternativas al concepto original, el ciclo en el que se produce el flujo de control entre los distintos componentes generalmente se mantiene igual. A continuación, se hará una descripción de cómo sucede la interacción entre los distintos componentes que constituyen al desarrollo del PIAF basado en el patrón MVC.

Diagrama 6: Ciclo de interacción entre los componentes MVC



Fuente: elaboración propia.

1. El/la Usuario/a interactúa con la interfaz gráfica de la capa del navegador (la Vista), por ejemplo, al pulsar el botón “Aplicar filtros” para ver la evolución de un indicador académico de la dimensión Egreso, o mismo al hacer clic para desplegar el listado de carreras de la FaHCE - de un elemento *select* de HTML.
2. El Controlador recibe la petición mediante la acción solicitada por el/la Usuario/a desde la interfaz gráfica (Vista). A través de un gestor de eventos (comúnmente conocido como *handler*) el Controlador es el único que se encarga de gestionar los eventos que recibe - en forma de objetos - tras la interacción del Usuario con el componente Vista.
3. El Controlador se comunica con el Modelo para interactuar con la base de datos según la acción solicitada por parte del/la Usuario/a. Dicha comunicación implica básicamente la petición del acceso a la entidad de datos representada por el Modelo en cuestión - de la aplicación web. Dicha petición generalmente implica la consulta o modificación de datos para posteriormente devolverla y representarla en la Vista del Usuario/a. Un

ejemplo concreto sería, hecha la consulta desde la Vista por parte del/la Usuario/a, la necesidad de extraer de la base de datos información específica sobre la situación laboral de los/as ingresantes del 2019 en la FaHCE.

4. Solucionada la petición en el Modelo de datos, el mismo devuelve la información al Controlador, quien la procesa según lo solicitado por el/la Usuario/a para, finalmente, enviarla en forma de respuesta a la Vista del navegador. El Controlador delega a la Vista, la tarea de representar la información en los distintos elementos que forman a la interfaz gráfica, dicha representación acompaña un sentido en la decisión de cómo se muestran e interactúa el/la Usuario/a con los datos.

Cabe resaltar que, si bien es la Vista quien solicita datos a los distintos modelos de la aplicación web para generar la interfaz apropiada para el/la Usuario/a, el Modelo no debe tener conocimiento o acceso directo sobre la Vista, ni viceversa. Es el Controlador quien se encarga de abstraer la comunicación entre ambos componentes.

5. El ciclo comienza nuevamente. La Vista queda otra vez a la escucha de interacciones por parte del/la Usuario/a a partir de la interfaz gráfica.

En resumen, siguiendo el paradigma de programación por capas, el patrón MVC pretende discriminar al separar la capa del navegador (Vista) de la capa del servidor (controlador) y el acceso a los datos (Modelo), en pos de facilitar una mejora tanto el mantenimiento como el desarrollo de los distintos componentes - o capas - que hacen a la aplicación web en sí. A continuación, se presentará las características y el porqué del *Framework* elegido para el desarrollo del PIAF.

### 6.5.3. **Framework Yii2**

El *Framework* Yii fue el marco de trabajo utilizado para el desarrollo del PIAF. Yii<sup>31</sup> es un *Framework* de PHP de alto rendimiento que permite estructurar proyectos de gran complejidad en componentes, con el propósito inmediato de facilitar el

---

31 El nombre Yii significa "simple y evolutivo" en chino. También se puede considerar como un acrónimo de Yes It Is (que en español significa Sí, eso es).

desarrollo de los mismos. Dada su arquitectura basada en componentes y a su compleja compatibilidad de caché, si bien es muy flexible tanto a los distintos paradigmas de programación como al tipo de sistema a desarrollar, Yii es un *Framework* orientado a objetos y especialmente apropiado para el diseño de aplicaciones web. Otra característica esencial que determinó el uso del *Framework* es la máxima reutilización de código en el mundo de la programación web y, consecuentemente, la capacidad de acelerar el proceso de desarrollo del proyecto PIAF.

El proceso de desarrollo que dio como resultado al PIAF se basó en la versión 2 del *Framework* en cuestión, conocida como Yii2 y publicado oficialmente en octubre del 2014. Es sabido que cada *Framework* en particular - si bien existen muchos puntos y conceptos en común entre las distintas opciones de entornos de trabajo disponibles - presenta y ofrece una lógica propia en la forma en que se estructura y abstrae el código de programación. La experiencia en el uso del Yii2 era nula por parte del equipo del AES, por lo que implicó un periodo de aprendizaje y apropiación de la misma a través de recursos múltiples entre los que se destacaron: la documentación oficial de la herramienta (Guía Yii 2.0)<sup>32</sup>, tutoriales en Internet, foros de la comunidad de desarrolladores de Yii2, entre otros.

A continuación, se hará un resumen de las características que sirvieron como argumento en el uso de Yii2 para el proyecto PIAF y que consideramos de valor destacar.

- Utilización del patrón de arquitectura de software MVC. Diseño que facilita la estructuración de la aplicación web en pos de lograr la programación basada en capas.
- Incluye Soporte de Autenticación incorporado como así también autorización vía *role-based access control* (RBAC) jerárquico. Esta tecnología facilita la asignación de permisos a distintos/as usuarios/as en base al rol que ocupan en la aplicación: sistema de usuarios basado en roles.

---

32 Para más información dirigirse a <https://www.yiiframework.com/doc/guide/2.0/es>.

- *Database Access Objects (DAO), Query Builder, Active Record* y migración de base de datos. Yii2 proporciona un abanico de herramientas que abstraen y facilitan la interacción entre las bases de datos y la interfaz de la aplicación.
- Integración con *jQuery*<sup>33</sup>. El uso de esta biblioteca permite el acceso a una serie de funcionalidades basadas en JavaScript, en consecuencia, se logran resultados en menor tiempo y reduciendo sustancialmente la cantidad de código que se requeriría normalmente.
- Soporta internalización y localización. Permite traducciones, distintos formatos de fecha, hora y números posibles, como así también, la localización de la vista.
- Incluye la herramienta Gii que provee la función de generar código de manera automática para la estructura y características más comunes de la aplicación. Esta potente herramienta permite la generación automática de: controladores, aplicaciones CRUD<sup>34</sup>, modelos de datos, vistas, formularios y extensiones.
- En pos enriquecer el proyecto, permite añadir y acceder a código de terceros y extensiones. Yii2 está cuidadosamente diseñado para la incorporación de módulos - o *plugins* - desarrollados por terceros bajo tecnología PHP con el objetivo de sumar características al proyecto<sup>35</sup>.
- Soporte para el desarrollo de diseños web adaptables - o *responsive* - a través de *Bootstrap*<sup>36</sup>. El nivel de personalización que ofrece Yii2 en lo que

---

33 jQuery es una biblioteca multiplataforma de JavaScript. Dicha biblioteca facilita considerablemente la interacción con documentos creados bajo HTML, la gestión de eventos y acciones, el desarrollo rápido de animaciones, el uso de la técnica AJAX y la manipulación del árbol DOM.

34 Hace referencia al acrónimo de "Crear, Leer, Actualizar y Borrar", que representan las operaciones básicas a la hora de interactuar con bases de datos - o la capa de datos - que gestiona una aplicación web.

35 Para el anidado de extensiones a los proyectos, el *Framework* Yii2 utiliza la herramienta *Composer*. Esta consiste en un manejador de paquetes desarrollados en PHP con la posibilidad de gestionar múltiples librerías, ya sea su instalación, actualización y borrado. A la hora de encarar proyectos complejos, herramientas como *Composer* facilitan mucho el trabajo de instalar y administrar dependencias que enriquecen y potencian nuestras aplicaciones.

36 *Bootstrap* es una biblioteca muy popular de código abierto que facilita el diseño de la capa del navegador bajo el uso de ciertos estándares basados en el uso de HTML, CSS y JavaScript. Su principal ventaja es que da soporte a diseños web adaptables para múltiples plataformas.

respecta al diseño de las vistas y temas garantiza una interfaz gráfica adaptable a cualquier dispositivo con el cual se acceda a la aplicación web.

- Herramienta de depuración (Yii Debugger). Es posible una fácil personalización del manejo de los errores como así también la categorización - filtrados y ubicados en destinos distintos - de *logs*.
- En términos de seguridad, Yii2 contempla la prevención de *cross-site scripting* (XSS), *cross-site request forgery* (CSRF), de la manipulación de cookies, entre otros.
- La existencia de un equipo sólido de desarrolladores del proyecto, al igual que una comunidad de profesionales que de manera constante aportan al soporte y desarrollo de Yii, mantiene al *Framework* actualizado en término de seguridad e incorporación de tecnologías y prácticas nuevas.

En resumen, Yii2 fue elegido por ser extremadamente extensible. La capacidad que brinda a la hora de personalizar o incluso reemplazar básicamente cualquier script de código de base, la simpleza y facilidad que ofrece para el proceso de escritura de código, las vastas características probadas para ser utilizadas y enriquecer así la aplicación, la compatibilidad con distintos paradigmas de base de datos, la contundente arquitectura de extensiones que brinda para hacer uso o desarrollar extensiones distribuibles, y muchas más, son las razones por las que posiciona a Yii2 entre los *Frameworks* existentes más potentes.

#### 6.6. **Herramientas para la representación de la información en el PIAF\_**

La visualización de datos constituye una disciplina que esencialmente transforma datos procesados (información) en impactos visuales. Esta transformación posibilita la lectura y abordaje de los datos para luego facilitar la toma de decisiones basadas en dichos datos. Dada la abundancia de registros académicos-administrativos que se recopilan a través de las distintas fuentes de datos que proveen a la FaHCE, surgió a necesidad, no solo de sistematizarlos en una aplicación web, sino también, hacerse de distintos mecanismos visuales que

permitan una fácil interpretación, contrastación, asimilación, comprensión y comparación de dicha información en el PIAF.

El proceso de transformación de la información procesada en la aplicación web PIAF, de manera tal que sea comprensible para el/la usuario/a en la capa del navegador, implicó básicamente la decisión de dos formas de representación de los datos: tablas y gráficos. A continuación, se avanzará con una breve descripción de las herramientas elegidas para la transformación de la información de manera tal que resulta comprensible para el/la usuario/a en el PIAF.

### 6.6.1. Gráficos con Google Chart

Google Chart es la API de gráficos de Google. Es un servicio que provee una vasta biblioteca especializada en formas gráficas para la visualización y representación de datos en aplicaciones web. Google Chart, al igual que cualquier otra API, ofrece una serie de métodos y procesos que permiten a los desarrolladores hacer uso de un abanico de formas de representación visual de los datos, y a su vez, logra la abstracción de la capa de programación del código. La gran variedad de diseños de gráficos a escoger que ofrece la galería de Google Chart van desde un simple gráfico de línea hasta complejos mapas de árboles jerárquicos

La herramienta permite a los/as desarrolladores/as de aplicaciones web construir gráficos interactivos a partir de los datos consultados, por ejemplo, tras una petición por parte de un/a usuario/a desde la interfaz gráfica, e incrustarlos en la vista del navegador. La comunicación de la API de Google Chart con las aplicaciones web puede ser a través de múltiples formatos - por ejemplo, JSON, Javascript o diversos *plugins* -, formatos que permiten la integración con diversos lenguajes de programación.

El formato elegido para interactuar con la API de Google desde la aplicación web PIAF fue JavaScript. Como ya hemos mencionado antes - en el ciclo de interacción entre los componentes MVC - el/la usuario/a, tras haber realizado una consulta de información desde la Vista, recibe como respuesta - nuevamente en la capa del navegador - una representación visual del Modelo de datos involucrado en la consulta (lógica gestionada por el Controlador). De incluir un gráfico, como parte del proceso de construcción de la vista, se cargan las bibliotecas de Google Chart y,

a través de JavaScript, se listan los datos a graficar, se personalizan ciertas características consideradas pertinentes del gráfico en cuestión, y por último se crea el objeto gráfico. Luego ese objeto será mostrado al usuario/a en la página web final - mediante uso de código HTML - como resultado de su petición inicial.

Si bien la apariencia por defecto que ofrece la API al construir un gráfico es bastante útil, Google Chart provee un sin fin de personalizaciones posibles para enriquecer y hacer más legible la visualización de la información en las aplicaciones web. Entre las más destacables que fueron utilizadas para el desarrollo de PIAF se encuentran: título del gráfico, escala de los ejes, referencias, colores, etiqueta de valores, entre otros.

Además, cabe mencionar, que los gráficos son altamente interactivos, por lo que permiten responder a eventos que conectan el gráfico a complejos paneles de seguimiento de potenciales indicadores. Por último, Google Chart construye la visual de sus gráficos utilizando la tecnología HTML5/SVG la cual es compartida - y por lo tanto compatible - tanto por los distintos navegadores existentes como por las distintas plataformas o sistemas operativos. De esta manera, el nivel de independencia y compatibilidad que presenta antes las distintas tecnologías y dispositivos, evita la necesidad de instalar módulos o plugins. Su uso queda simplemente limitado a aquellos/as usuarios/as que tienen acceso a Internet y un navegador web instalado.

Por el momento la API de Google Chart en el PIAF fue utilizada para visualizar la evolución de indicadores sobre población estudiantil y las corridas interanuales, información proveniente de la fuente de datos del Sistema de Estadística de Alumnos (SIU-Araucano). Por ejemplo, para dichas vistas se utilizó un gráfico de línea que se construye a partir de la información que resulta de los filtros seleccionados por el/la usuario/a desde la capa del navegador.

### 6.6.2. Tablas con Gridview

El Framework Yii proporciona un conjunto de funciones para los/as desarrolladores/as que son consideradas de uso frecuente y a su vez proveen de información visual para la representación de datos. Estos conjuntos de funciones son denominados *widgets*. Para la visualización de la información en forma de tablas en el PIAF se hizo uso de dichos *widgets*. A continuación, se detallarán las



distintas alternativas que presenta el *Framework* para representar los registros académicos-administrativos en tablas y por último se hará mención a una API que permite su integración al Framework en pos de enriquecer aún más el estilo y formato de las tablas de las vistas.

- **DetailView:** *widget* que permite mostrar los detalles de un único modelo de datos o registro. Su uso es recomendable para visualizar un registro en su formato estándar, por ejemplo, donde cada atributo del registro se representa como una fila en una tabla. Cada atributo permite la personalización de su formato visual.
- **ListView:** *widget* que permite la visualización de registros a partir de un proveedor de datos. Un modelo de datos es representado tras el uso de una tabla de vista indicada. Al proporcionar diversas funcionalidades como por ejemplo la paginación, ordenación, filtro, entre otras, resulta de gran utilidad para representar información a los/as usuarios/as en pos de simular una interfaz gráfica que recree una gestión de datos.
- **GridView:** también conocido como cuadrícula de datos, es un *widget* que se caracteriza por su potencialidad ya que recibe los registros desde un proveedor de datos y representa el conjunto de filas y columnas en forma de tabla. Cada fila de la tabla representa los valores de todos los atributos de un único dato y una columna, normalmente, a las variables esos atributos. Al igual que el *widget* ListView, las tablas generadas por GridView proporcionan múltiples configuraciones posibles como, por ejemplo, la paginación, la ordenación, el filtrado por columnas, entre otras.

El *widget* GridView es el más utilizado en las distintas vistas del PIAF a la hora de representar los registros en forma de tabla. Como complemento al GridView, con el objetivo tanto de enriquecer el estilo visual como de sumar nuevas funciones que permitan más flexibilidad a la hora de representar datos en tablas, se hizo uso de las extensiones creadas por **Krajee Yii Extensions**.

Krajee Yii Extensions está conformada por un grupo de programadores/as que contribuyen a la producción de herramientas para la comunidad de desarrollo web de código abierto. En particular, para el Framework Yii, han desarrollado varias extensiones que potencian, a través de código simple de integrar, el uso del marco

de entorno. Para el diseño de las tablas Krajee Yii Extensions nos facilitó la estructuración de la tabla por distintos componentes, la posibilidad de descargar la información de la tabla en formatos como Excel o PDF, hacer agrupamientos en la visualización de datos para no repetir registros, manipular fácilmente los estilos de la tabla (color, tamaño de la fuente, encabezados, pie de la tabla, íconos, etc), agregar columnas con sumas totales o promedios, entre muchas otras.

## 6.7. Propuesta de diseño del PIAF

En esta sección se propone contar la experiencia en base a las decisiones que giraron en torno no solo a los componentes constitutivos de la interfaz gráfica de PIAF sino también a otros aspectos que hacen al diseño general de una aplicación. Desde los inicios, se trabajó el diseño del PIAF bajo la premisa de que el “buen” diseño de una aplicación web es aquel que contempla como parte de su desarrollo dos cuestiones al mismo tiempo. Por un lado, los elementos básicos que hacen al diseño de la interfaz gráfica con la que interactúa el usuario, por ejemplo, la diagramación, los gráficos, las tablas, títulos, encabezados, fuentes, colores de fondo, entre muchos atributos más que hacen a la interfaz. Por otro lado, los fundamentos técnicos, por ejemplo, la interactividad, la compatibilidad, la abstracción y funcionalidad. Ambos, los elementos de la interfaz gráfica y los fundamentos técnicos, son necesarios para la creación tanto del impacto visual como para garantizar al usuario/a una experiencia óptima en la apropiación del contenido de la aplicación web. Es la suma de un buen diseño más una jerarquía de contenidos prediseñada la que incrementa la eficiencia de una aplicación web, entendida esta como un canal de comunicación e interacción de información entre los/as potenciales usuarios/as y quienes diseñan la herramienta que provee dichos contenidos.

Existen múltiples dimensiones más allá de la “simple” implementación de un diseño convencional web que fueron consideradas a la hora de desarrollar la aplicación PIAF. A continuación, se hará referencia a la arquitectura de la información, perspectiva a partir de la cual se decidió organización y anatomía del contenido de la información en el PIAF. A su vez, se detallarán los distintos componentes que estructuran las vistas en la aplicación.

### 6.7.1. Arquitectura de Información

La Arquitectura de Información<sup>37</sup> hace referencia a la actividad - o disciplina - encargada del análisis, clasificación, organización, estructuración y presentación de la información contenida en un sitio web. El fin último de la AI es garantizar a los/as usuarios/as la facilidad del uso del sistema; poder satisfacer, con el menor esfuerzo posible, la búsqueda de información. Suele utilizarse el término *findability* - o “encontrabilidad” - para dar cuenta del grado de facilidad en que la AI de un sistema web ofrece sus contenidos a los/as usuarios/as. La AI busca potenciar las etapas de comprensión y asimilación de la información - en un espacio definido - por parte del usuario/a.

La AI constituye un proceso constante y transversal a todas las fases que forman parte del diseño y desarrollo de una aplicación web. Esta injerencia integradora en el proceso de desarrollo tiene como objetivo garantizar el diseño de una interfaz con alto grado de “encontrabilidad” en las tareas que ejecuten los/as usuarios/as dentro de la aplicación. La búsqueda de una experiencia eficiente en un sitio web accesible, una rápida asimilación de la información y con alto grado de usabilidad, hace que la AI se encargue de la definición de varios aspectos en su desarrollo, tales como: el diseño de la interacción de sus componentes; la lógica de la navegación y la esquematización de la organización de sus contenidos; el etiquetado del acceso a la información; encontrar los propósitos de la aplicación web; definir quiénes son los/as potenciales usuarios/as; el proceso de gestionar y desarrollar el contenido; la implementación de una interfaz gráfica que facilite la búsqueda del contenido; garantizar la usabilidad y accesibilidad del sitio web; entre otros.

En este sentido, la AI se encarga del esqueleto (anatomía) de una aplicación web, representado por los distintos componentes de diseño que sostienen, de manera estructural, al contenido del sistema. Si bien cabe recordar que en el equipo del AES no participa ningún integrante cercano/a a disciplinas afines al diseño web o gráfico, la AI del PIAF fue considerada y pensada desde sus primeras etapas del ciclo de su desarrollo. Para explicar de qué manera se diagramó y pensó anatómicamente cada parte que estructuran las vistas de la aplicación web en

---

37 De ahora en más AI.

cuestión, se hará una descripción de las vistas del PIAF acompañadas de capturas de pantalla en pos de acompañar su comprensión.

### 6.7.2. Pantalla de acceso

Imagen 1: Pantalla de acceso del PIAF.



La pantalla de acceso - comúnmente conocida por su término en inglés como pantalla de *login* o simplemente *login* - representa el primer impacto visual del PIAF. Tras ser una aplicación web diseñada y pensada en un acceso restringido a usuarios/as basados en distintos roles, la pantalla de inicio constituye entonces el primer contacto con la aplicación por parte de los miembros de la gestión de la FaHCE. El proceso de autenticación al PIAF se realiza desde el login, instancia de seguridad a través del cual se corrobora la identificación de un/a usuario/a. Una vez en producción la aplicación web, las credenciales - nombre de usuario/a y contraseña - y la ruta de acceso al PIAF fueron provistas vía correo electrónico a cada usuario/a.

En la organización y distribución del contenido de la pantalla de acceso se buscó un diseño que reduzca la información al mínimo e indispensable, y a su vez, que esa reducción no genere una complicación al usuario/a en términos de facilidad de uso - o usabilidad - de la interfaz (Hassan Montero y Ortega Santamaría, 2009). La intención inicial del diseño de la pantalla de acceso estuvo pensada en base a distintos criterios. En primer lugar, la inclusión de una imagen institucional que muestre una situación cotidiana de la FaHCE. En segundo lugar, el elemento web -

o cuadro - que contiene los campos para acreditar la identificación por parte de los/as usuarios/as. En tercer y último lugar, las referencias al nombre de la aplicación web, el área y las instituciones involucradas en el desarrollo de la misma. Esas referencias fueron realizadas tanto en formato de logo - para el caso de la FaHCE y la UNLP - como en formato de siglas para el PIAF y la SAA.

Al identificarse en el PIAF, los/as usuarios/as ingresan a la pantalla de inicio.

### 6.7.3. Página de inicio

Imagen 2: Pantalla de inicio del PIAF.

**PIAF** Panel de Indicadores Académicos de la FaHCE  
SECRETARÍA DE ASUNTOS ACADÉMICOS

Inicio Ingreso ▼ Permanencia ▼ Egreso Procesos Académicos ▼ SIU - Araucano ▼ Logout (ggchicote)

Home / Presentación

#### PIAF Panel de Indicadores Académicos FaHCE

PIAF es una aplicación web que brinda información sobre los procesos académicos y trayectorias estudiantiles, diseñado y administrado por el **Área de Estadística y Seguimiento de las Trayectorias Académicas** dependiente de la **Secretaría Académica de la FaHCE - UNLP**.

El Panel permite a los usuarios realizar consultas sobre indicadores construidos a partir de los registros académico-administrativos disponibles. Se utilizan como fuentes de información los datos almacenados por el CESPI-UNLP en los Sistemas SIPU, SIU-Guarani y SIU-Araucano y también bases de datos propias de la FaHCE (SIC y Registros de Cursos de Ingresos).

Actualmente, la aplicación cuenta con información sistematizada sobre las trayectorias académicas estudiantiles en sus diferentes momentos y procesos asociados. Se encuentra estructurada en cinco bloques temáticos diferenciados por la dimensión abordada y por las fuentes de producción de la información: **Ingreso, Permanencia, Egreso, Procesos Académicos y SIU-Araucano**.

El desarrollo del **PIAF** busca ser una herramienta amigable para los usuarios con información consistente y útil, no solo del conjunto de indicadores estadísticos básicos construidos para la gestión académica, sino también de aquellos elaborados ad hoc para el seguimiento de poblaciones de estudiantes sujeto de políticas y programas específicos.

En el futuro el Panel se propondrá a la construcción de nuevos indicadores orientados a problemas y programas de política académica, que nos permitan conocer más, planificar, evaluar y monitorear las políticas y mejorar las decisiones y procesos de gestión.

Presentación
Estructura del Panel
Documentos de trabajo
Bases nominales
Fuentes
Publicaciones
Novedades

© FaHCE - PIAF 2020 Powered by Yii Framework

La página de inicio - también conocida por su término en inglés como *Home* - constituye la primera vista a la que los/as usuarios/as ingresan tras identificarse correctamente desde la pantalla de acceso. Esta primera página pretende hacer una presentación de la distribución y organización del contenido en la aplicación web. Las partes que integran a la página de inicio se pueden identificar de la siguiente manera: en primer lugar, el encabezado constituido por el nombre de la aplicación y el menú principal con sus respectivas dimensiones (acontinuación será desarrollado). En segundo lugar, el cuerpo principal de la página de inicio, compuesto tanto por un texto de presentación de la herramienta como por una barra lateral - ubicada sobre una columna lateral a la derecha - que contiene un submenú. El texto de presentación fue redactado de manera conjunta por los/as integrantes del AES y busca comunicar clara y concisamente qué es el PIAF y qué tipo de información se podrá encontrar en él. De la misma manera, los ítems del submenú en la barra lateral derecha tienen como objetivo acrecentar la capacidad de soporte de la herramienta. Entre la información que se puede acceder mediante los ítems del submenú se encuentra:

- **Presentación:** constituye la página de inicio con una breve presentación de la herramienta y qué tipo de información podrán encontrar los/as usuarios/as en la misma.
- **Estructura del PIAF:** un mapa o índice de la aplicación web. Se puede visualizar una lista de las páginas del PIAF disponibles por los/as usuarios/as. Las páginas se representan con una estructura jerárquica facilitando así el rápido acceso y búsqueda de la información por parte de los/as usuarios/as. Cabe destacar que el mapa de un sitio web en general, sirve de gran ayuda para la navegación ofreciendo así un pantallazo integrador del contenido disponible.
- **Documentos de trabajo:** un repositorio desde donde se podrá acceder a un listado de trabajos escritos - o informes - relevantes a trayectorias estudiantiles y procesos académicos realizados tanto por el equipo del AES como por otras áreas de la gestión de la FaHCE.
- **Bases nominales:** constituye un repositorio para almacenar datos nominales según requerimientos específicos involucrados en el diseño de la herramienta

PIAF. Los/as usuarios/as tiene la posibilidad de descargar las bases nominales, sin procesos de análisis previos, en el caso que consideren necesario hacer algún tipo de tratamiento o seguimiento de los datos muy específico del área o que incluso no esté contemplado por el PIAF.

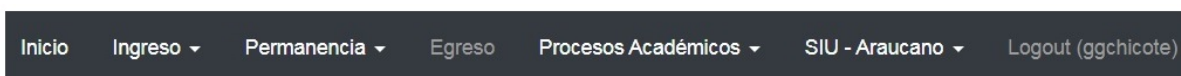
- **Fuentes:** se accede a una caracterización de las distintas fuentes de datos utilizadas en el desarrollo del PIAF (ver imagen 3).
- **Publicaciones:** un repositorio de las publicaciones de gestión y producción académica afines a construcción de indicadores tanto académicos como de procesos institucionales.
- **Novedades:** es un listado, ordenado cronológicamente, de las actualizaciones y mejoras que van impactando sobre el desarrollo del PIAF. El objetivo principal es poder comunicar de manera sistematizada los cambios realizados en el sistema a los/as distintos/as usuarios/as.

Imagen 3: Fuentes de información del PIAF.

The screenshot displays the 'Fuentes de información' page on the PIAF website. At the top, there is a dark navigation bar with the PIAF logo and the text 'Panel de Indicadores Académicos de la FaHCE SECRETARÍA DE ASUNTOS ACADÉMICOS'. To the right of the logo are navigation links: 'Inicio', 'Ingreso', 'Permanencia', 'Egreso', 'Procesos Académicos', 'SIU - Araucano', and 'Logout (ggchicote)'. Below the navigation bar, a breadcrumb trail shows 'Home / Fuentes de información'. The main heading is 'Fuentes de información'. The content is organized into a grid. On the left, there are five blue-bordered boxes, each representing a different information source: 'Sistema de Información Universitaria Guaraní (SIU-GUARANÍ)', 'Sistema de Preinscripción a carreras de la UNLP (SIPU)', 'Sistema de Información Universitaria Araucano (SIU Araucano)', 'Sistema de Inscripción a Cursadas de la FaHCE (SIC- FaHCE)', and 'Registros Curso de Ingreso (Registros CI)'. The first box, 'Sistema de Información Universitaria Guaraní (SIU-GUARANÍ)', contains a detailed description of the SIU-Guaraní system, explaining its purpose for managing students and its role in providing consistent information for operational and administrative levels. It also mentions that the system supports the definition of study plans and registers student activity from enrollment to graduation. The right sidebar contains a vertical menu with seven items: 'Presentación', 'Estructura del Panel', 'Documentos de trabajo', 'Bases nominales', 'Fuentes' (which is highlighted in blue), 'Publicaciones', and 'Novedades'. At the bottom of the page, the footer contains the copyright notice '© FaHCE - PIAF 2020' on the left and 'Powered by Yii Framework' on the right.

#### 6.7.4. Menú de navegación del PIAF

Imagen 4: Menú de navegación del PIAF



Se entiende al menú como una serie de opciones que el/la usuario/a puede seleccionar en pos de acceder e interactuar con la información que ofrece un sistema. Dichas opciones, en el diseño de una aplicación web, están contenidas en un componente comúnmente conocido como menú o barra de navegación. En suma, el menú de navegación constituye el área de la interfaz donde se presenta al usuario/a las opciones de contenido disponibles en un sistema, dispuestas en menús desplegables.

En el PIAF, el menú de navegación, se encuentra en el encabezado (*header*) de la interfaz gráfica de la aplicación web. Junto al pie de página (*footer*), el encabezado forma parte de los componentes comunes a todas las vistas de la aplicación. A medida que los/as usuarios/as navegan y exploran las distintas secciones del PIAF, siempre visualizan sobre el margen superior al menú de navegación. A su vez, la barra de navegación del PIAF se organiza en base al principio de árboles, por lo que, varios de sus ítems siguen la lógica de menús hijos y menús padres.

#### 6.7.5. Vista de indicadores en el PIAF

Imagen 5: Componentes de una vista de indicadores en el PIAF.





Las dimensiones de la estructura del PIAF, que se acceden a través de los ítems del menú de la barra de navegación, están representadas visualmente por lo que denominamos vistas. En dichas vistas sucede la mayor interacción por parte de los/as usuarios/as con la información disponible. Según donde estén ubicados, el/la usuario/a tendrá la oportunidad de interactuar con la interfaz gráfica y acceder a la consulta de los registros específicos sobre indicadores de procesos académicos y administrativos de la FaHCE.

Los componentes que estructuran a las vistas pueden ser categorizados de la siguiente manera:

- **Encabezado:** compuesto por la barra de navegación ya mencionada y la identidad visual del PIAF. Este componente es común a todas las secciones de la aplicación web en cuestión.
- **Sub encabezado:** compuesto por la miga de pan - o *breadcrumb* en inglés. La misma se encuentra representada de forma horizontal y su función es permitir a los/as usuarios/as volver a recorrer el camino que originalmente le ha llevado a la sección de la aplicación web en la que se encuentra.
- **Cuerpo de la vista:** constituye la sección principal de la vista y está estructurado a su vez por varios componentes.

- **Sub encabezado:** compuesto por el título de la vista específica y una barra de menú secundaria que ofrece opciones específicas tanto sobre la mejora en la representación de los datos como la interpretación de los mismos, por ejemplo, mostrar un glosario con la descripción de los indicadores para facilitar la lectura de los gráficos o tablas, la posibilidad de imprimir los resultados arrojados tras la consulta realizada, expandir la vista de una tabla o gráfico para una mejor apreciación visual de la información, entre otras.
  - **Selección de filtros:** implica una barra lateral (*sidebar*) ubicada sobre el margen izquierdo de la vista. En dicha barra el/la usuario/a encuentra un abanico de filtros posibles a configurar de manera tal que, al aplicarlos, se representará los indicadores en base a los criterios seleccionados.
  - **Representación de la información:** este componente ocupa la mayor proporción de la vista y representa el espacio donde se muestran los indicadores, ya sea en forma de gráfico, en forma de tabla o en ambos formatos visuales. Si la vista específica lo permite, podrá desplegar un glosario de los indicadores en cuestión para facilitar así una mejor asimilación de la información mostrada.
- **Pie de página:** también conocido en inglés como *footer*, se ubica en el margen inferior del PIAF. El pie de página está reservado para destacar la política de privacidad, la tecnología utilizada y el equipo responsable del proyecto. Al igual que el encabezado, este componente es común a todas las secciones de la aplicación web en cuestión.

Para finalizar, se entiende que la AI debe ser definida al iniciar el proceso de diseño de un proyecto. Esta organización conceptual será esencial a la hora de definir el resto de los elementos de diseño, como así también, el diseño de la interacción y el diseño gráfico (Hassan Montero y Ortega Santamaría, 2009). Un error en la AI impacta directamente sobre la experiencia de los/as usuarios/as en la búsqueda de información en una aplicación web, lo cual puede traer, consecuencias drásticas en términos de usabilidad de la misma.

## **7. Reflexiones finales**

Los/as integrantes del equipo del PEPA consideramos a la experiencia del desarrollo del PIAF como un antecedente que arrojó resultados satisfactorios en términos de usabilidad de la herramienta, por parte de los distintos integrantes de la FaHCE, en la toma de decisiones que hacen a las políticas académicas de la institución. Es así que, a partir de estos resultados, pensamos a dicho antecedente – la construcción de un panel de indicadores académicos – como guía de gran utilidad para afrontar el desafío del diseño, desarrollo e implementación de un proyecto a mayor escala que esté, básicamente, orientado a la recopilación, sistematización y producción de información que facilite dar cuenta de los problemas, procesos y programas orientados a la gestión de la política académica en la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad Nacional de La Plata.

Creemos que el diseño de una aplicación web que brinde información sobre los procesos académicos y trayectorias estudiantiles a partir de los registros académicos-administrativos disponibles acercará a los miembros de la SAA de la UNLP – y al resto de sus respectivas dependencias – información consistente y de gran utilidad. Esa información no solo incluiría al conjunto de indicadores estadísticos básicos construidos para la gestión académica, sino también de aquellos elaborados ad hoc para el seguimiento de poblaciones de estudiantes sujeto de políticas y programas específicos. Esta herramienta facilitaría el diagnóstico, la planificación, la evaluación y seguimiento de las políticas, para así contar con información que mejore las decisiones y procesos de la gestión de la Secretaría de Asuntos Académicos de la UNLP.

Entendemos que la experiencia previa – como así también su detallada documentación – en la FaHCE sirve de puntapié para iniciar un proceso de adaptabilidad a un marco más general como lo es la Secretaría de Asuntos Académicos de la UNLP.

## **8. Bibliografía**

ANDREU, R., RICART J. E. Y VALOR, J. (1991). *Estrategia y Sistemas de Información*. Mc Graw-Hill. Madrid, España.

- COTIGNOLA, M., LEGARRALDE, M., y MARGUELICHE, J. (2017). "Las trayectorias universitarias de estudiantes de Sociología de la FaHCE. Un análisis desde los registros administrativos". *Cuestiones de Sociología*, (17), e045. La Plata, Argentina.
- DOMINGUEZ COUTIÑO, L. A. (2012). *Análisis de sistemas de información*. Red Tercer Milenio. Tlalnepantla, México.
- HASSAN MONTERO, Y., ORTEGA SANTAMARÍA, S. (2009). "Informe APEI sobre usabilidad". Asociación Profesional de Especialistas en Información. Ministerio de Cultura, España.
- HERMIDA, M. (2016). "Metodologías para el tratamiento estadístico de los registros administrativos. El caso del registro de ingreso del Parque Nacional Tierra del Fuego." En *Actas del V Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (ELMeCS)*. Mendoza, FCPYS-UNCUYO, 16 al 18 de noviembre de 2016. Disponible en <http://elmece.fahce.unlp.edu.ar>
- HERNÁNDEZ TRASOBARES, A. (2003). *Los sistemas de información: evolución y desarrollo*. Proyecto social: Revista de relaciones laborales, ISSN 1133-3189, N° 10-11, 2003, págs. 149-165. Zaragoza, España.
- IONOS, *Digital Guide* (2019). Disponible en: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-una-web-app-y-que-clases-hay/>
- MINGUILLÓN ALFONSO, J. (2016). *Introducción a la visualización de datos*. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona, España.
- NIELSEN, J. (2012). "Usability 101: Introduction to Usability". Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- PARDO, D. (2019). "¿Para qué sirve una API?". *PandoraFMS Monitoring Blog*. Disponible en: <https://pandorafms.com/blog/es/>
- RODRIGUEZ GALAN, R. (2010). *VirtualShore Cambiemos el Sector de las Tecnologías de la Información*. Ed. Lulu.com.
- SENN, J. A. (2001). *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*. McGraw-Hill. Ciudad de México, México.
- SOTELO, M., ANÍBAL, J. (2012), *Cadena de valor público y planteamiento estratégico, limitaciones y virtudes del modelo*, ponencia presentada en el XVII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Cartagena, Colombia, 30 oct. - 2 Nov. 2012

SPINELLI, H. (2012). *El proyecto político y las capacidades de gobierno*. Revista Salud Colectiva. Buenos Aires, Argentina.

TAUBER, F. (2018) *Pensar la Universidad. Proyecto Institucional de la Universidad Nacional de La Plata*. 2018-2022. Publicación Institucional de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.

#### Bibliografía Institucional

- Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>) De riquezas, abandonos y oportunidades urgentes. Revista de la Universidad, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Argentina, octubre 2010, ISSN: 0041-8625, Páginas: 87-98. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68451>
- Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>) Identidades e interculturalidad en etnografías reflexivas - <http://hdl.handle.net/10915/34604>
- Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>) La universidad pública: trayectorias educativas con producción y transferencia de conocimientos - <http://hdl.handle.net/10915/62468>
- Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>), Díaz Ledesma Lucas Gabriel, Migliorati Mario Andrés, Otrocki Laura, Palazzolo Fernando, Souza María Silvina, Vestfrid Pamela y Vidarte Asorey, Verónica. Hacia la tesis. Itinerarios conceptuales y metodológicos para la investigación en comunicación. Buenos Aires, Instituto de Investigaciones en Comunicación. ISBN: 978-950-34-0899-5 - <http://hdl.handle.net/10915/42082>
- Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>). 23 tesis sobre la tesis. La comunicación para la transformación de la gestión educativa. <http://hdl.handle.net/10915/35341> - <https://doi.org/10.35537/10915/35341>
- Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>). La evaluación es educación - <http://hdl.handle.net/10915/54757>
- Tauber Fernando y Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>). Plan Estratégico 2018-2022, <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/105678>

- Tauber Fernando, Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>), Tauber Rocío, Cornejo Liliana, Virgolini María Belén, Rimoldi Emiliano. 2017; Bienes, derechos y deberes: la UNLP en la perspectiva de la CRES/Cartagena. Coloquio Regional Balance de la Declaración de Cartagena y Aportes para la CRES 2018. Coloquio llevado a cabo en la Universidad Nacional de las Artes, Buenos Aires
- Tauber Fernando, Giordano Carlos José (<https://orcid.org/0000-0003-3345-3041>), Marengo Roberto, Cornejo Liliana, Virgolini María Belén –Planeamiento de la Educación Superior: los problemas que adoptamos y supimos construir - 2015 - Instituto de Investigaciones en Educación Superior - <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69714>

1. F Tauber (2005). Algunos desafíos para la Universidad Pública. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP)
2. F Tauber (2006). Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Plata (2006)
3. F Tauber (2007). Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Plata 2007-2010
4. F Tauber (2008). Plan Estratégico Institucional 2007/2010 de la UNLP. UNLP
5. F Tauber (2008). La comunicación en la planificación y gestión para el desarrollo de las instituciones universitarias públicas argentinas: el caso de la Universidad Nacional de La Plata en el trienio junio 2004-Mayo 2007. Facultad de Periodismo y Comunicación Social
6. F Tauber (2009). Comunicación en la planificación y gestión de las universidades públicas argentinas. Ediciones de Periodismo y Comunicación (EPC)

7. F Tauber (2010). Discurso de asunción a la Presidencia de la UNLP
8. F Tauber (2010). Universidad Nacional de La Plata: discurso de asunción y objetivos estratégicos 2010-2014
9. F Tauber (2010). Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Plata 2010-2014
10. F Tauber (2010). Pensar la Universidad nacional de la Plata (2010)
11. F Tauber, G Nizan, D Delucchi, A Olivieri (2011). Planes directores, proyectos y obras. 2004-2010. Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
12. F Tauber (2011). Pensar la Universidad Nacional de La Plata 1 (2010-2014). Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
13. F Tauber (2011). Discurso de apertura del III Congreso Internacional sobre Cambio Climático y Desarrollo Sustentable.
14. F Tauber (2011). Universidad pública y medioambiente: responsabilidades y desafíos para los próximos años. Revista de la Universidad
15. F Tauber (2011). Palabras en relación al rol de la universidad pública.
16. F Tauber (2012). El Consejo Social de la UNLP, un camino al compromiso universitario. Diálogos del Consejo Social 1
17. F Tauber, V Urriolabeitia (2012). UNLP: "Pensada y creada para promover el desarrollo nacional". Desafío Empresario 10
18. F Tauber (2012). Inmensas oportunidades. Diario Hoy en la Noticia
19. F Tauber (2013). Pensar la universidad 1 (2013)
20. F Tauber (2013). 30 años de democracia en la universidad pública. De Los Cuatros Vientos
21. F Tauber (2013). Profesionales íntegros y comprometidos. Revista de la Agremiación Odontológica de Berisso, La Plata y Ensenada
22. F Tauber (2014). Testimonios: el rol de las instituciones en el desarrollo regional. 75 años sembrando
23. F Tauber, G Nizan, D Delucchi (2014). Planificación y gestión urbano/ambiental de los ámbitos universitarios. XI Simposio de la Asociación Internacional de Planificación Urbana y Ambiente (UPE 11) ISBN: 978-950-34-1133-9 (La Plata, 2014)
24. F Tauber, ( Director) (2014). Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Plata 2014 – 2018
25. F Tauber (2014). Compromiso: Gestión 2010-2014
26. F Tauber (2015). Hacia el segundo manifiesto: los estudiantes universitarios y el reformismo hoy. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP)
27. F Tauber (2015). Hacia el segundo manifiesto: Los estudiantes universitarios y el reformismo hoy. Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). ISBN: 978-987-1985-63-0
28. F Tauber (2015). Presentación del libro Hacia el segundo manifiesto
29. F Tauber (2016). Proyecto Institucional de la Universidad Nacional de La Plata (2018-2022). Pensar la Universidad
30. F Tauber (2016). Pensar la universidad 2. Proyecto institucional de la Universidad Nacional de La Plata 2018-2022
31. F Tauber (2016). Pensar la universidad 2 (2016)
32. F Tauber (2016). Discurso: Pensar la universidad. Proyecto institucional 2018-2022
33. F Tauber (2017). Reseña del Plan Estratégico de Obras de la UNLP
34. F Tauber (2017). Presentación del Dr. Arq. Fernando Tauber del nuevo complejo edilicio en el predio del Ex BIM III.
35. F Tauber (2017). Presentación del nuevo Edificio " Sergio Karakachoff"(UNLP).
36. F Tauber (2017). Discurso en el Seminario Interno de Instrumentos de Planificación Estratégica Participativa.
37. F Tauber (2017). Haciendo realidad grandes proyectos. Econo 8
38. F Tauber (2017). La Reforma y el futuro de la Universidad. Revista Derechos en Acción
39. F Tauber (2017). La Universidad Nacional de La Plata en el contexto actual: la búsqueda de un modelo inclusivo. + E 7 (7. Ene-dic), 132-143
40. F Tauber (2017). Los desafíos que vienen para la UNLP. Bit & Byte 3
41. F Tauber (2018). Pensar la universidad 3 (2018)
42. F Tauber (2018). La universidad pública reformista: un modelo inclusivo y de desarrollo. Eudeba
43. F Tauber (2018). Transcripción del discurso de asunción a la Presidencia de la Universidad Nacional de La Plata, período 2018-2022
44. F Tauber (2018). Conferencia por el Centenario de la Reforma Universitaria en la UNSAdA.

45. F Tauber, ( entrevista, de, Santiago, Barcos) (2018). Los dolores que quedan son las libertades que nos faltan. Econo 8
46. F Tauber, R Cereijo, A Palladino (2019). Se cumplen setenta años de la sanción de la gratuidad universitaria en Argentina. Diario Contexto 22
47. F Tauber (2019). UNLP Un Modelo de Universidad Pública Argentina. Revista Universidades
48. F Tauber, V Cruz (2019). El proyecto político-académico de la Universidad Nacional de La Plata y los desafíos de fortalecer la política institucional de géneros y feminismos. Gaceta de la V Circunscripción plurinominal del Tribunal electoral del Poder Judicial de la Federación- Nueva época
49. F Tauber, ( compilador, L Quiroga (2019). Extensión universitaria: rupturas y continuidades. Educación
50. F Tauber (2020). Discurso en el marco del Consejo Regional Argentina contra el Hambre.