

Analítica del aprendizaje e inteligencia artificial como herramienta para conocer y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Oportunidades y desafíos que presenta las tecnologías de la comunicación e información en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Autor

Juan Marrero Master en BI

**Responsable Unidad de Proyectos Digitales
– Universidad Tecnológica (UTECH)**

Resumen

El presente artículo desarrolla el caso de estudio del uso de las tecnologías de la información y comunicación en la Universidad Tecnológica (UTEC) del Uruguay que tiene un enfoque innovador en términos educativos tanto en el contexto nacional como internacional.

UTEC es una institución descentralizada con centros educativos en distintas regiones del territorio nacional, que utiliza las tecnologías de la información y comunicación para democratizar el acceso a la educación terciaria universitaria y así articular procesos de aprendizaje de un modelo educativo basado en competencias (UTEC, 2016).

En el entendido de que el proceso de enseñanza y de aprendizaje debe ser evaluado, monitoreado y optimizado durante su trayecto y no únicamente cuando finaliza, la Unidad de Proyectos Digitales de UTEC, se ha enfocado en la creación de una solución que permita analizar los datos que se generan en las distintas soluciones digitales. Una vez que se analicen los datos se obtendrán input para tomar medidas correctivas al proceso educativo y predecir mejoras.

Keywords: tecnologías de la información y comunicación, analítica de datos, inteligencia artificial, entorno de aprendizaje virtual, soluciones digitales educativas, educación superior.

Introducción

Antecedentes

El 28 de diciembre del 2012 se aprueba y se firma la ley N° 19.043 de creación de la Universidad Tecnológica (UTEC) del Uruguay. UTEC es una propuesta de educación pública, de perfil tecnológico, que nace comprometida con la ampliación de la oferta terciaria universitaria en el interior de Uruguay, fomentando el vínculo con el medio productivo y la promoción del desarrollo social y cultural del país.

A inicios del mes de marzo del 2014 iniciaron los cursos de las dos primeras carreras de grado que ofrece UTEC, Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Lácteos y Licenciatura en Análisis Alimentario. Entre ambas carreras había matriculados 50 estudiantes y 25 docentes. Al día de hoy la oferta educativa de UTEC se compone de 11 carreras activas (UTEC, UTEC Carreras, s.f.) y 6 programas especiales, con una matrícula de más de 1500 estudiantes y con más de 180 docentes radicados en distintas regiones (UTEC, UTEC Regiones, s.f.), del país.

Consciente del impacto que generan las tecnologías de la información y comunicación en el proceso de gestión institucional, enseñanza y aprendizaje, y que son la herramienta por excelencia para universalizar el acceso a la educación terciaria universitaria, UTEC crea la Unidad de Proyectos Digitales (UPD), área interna de la Universidad que tiene el cometido principal de proporcionar soluciones digitales que se ajusten a las demandas internas sin perder de vista las tendencias internacionales.

En base a esta premisa y con el ánimo de implementar soluciones que potencien el proceso de enseñanza - aprendizaje, acorde al modelo educativo de UTEC (UTEC, 2016), y faciliten el acceso a la educación terciaria universitaria, la UPD en articulación con diferentes actores internos y externos a UTEC implementó distintas soluciones digitales que hoy día forman parte del Ecosistema Digital Educativo de la Universidad.

Una de las consecuencias del uso de soluciones digitales es que las acciones y actividades que realizan los usuarios (docentes, estudiantes) quedan registradas en la base de datos de la solución. El avance tecnológico permite analizar datos y acceder a información “escondida” (Building a Smarter University, 2014) que hasta hace poco tiempo era casi imposible. Estos datos e información son insumos de gran valor para conocer el ciclo de vida académico y el proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes dimensiones. Con el objetivo de acceder a esta valiosa información es que UTEC decidió desarrollar la solución de Analítica de Aprendizaje e Inteligencia Artificial que se exponen en este documento.

Ecosistema digital educativo de UTEC.

Durante su proceso fundacional UTEC realizó una serie de investigaciones y consultorías, una de ellas fue sobre el uso de las tecnologías de información y comunicación en la educación terciaria universitaria a nivel internacional, regional y local. Esto permitió conocer el estado del arte de las TIC en el ámbito universitario, algunos desafíos, como enfrentarlos y las tendencias internacionales.

En paralelo con el armado de las dos primeras carreras de la Universidad, se investigaba que soluciones digitales podían colaborar en realizar una gestión académica eficaz y eficiente, además que el entorno de aprendizaje virtual era el que más se ajustaba a las necesidades educativas actuales y futuras de UTEC.

Luego de analizar distintas soluciones se incorporó el software Universitas XXI para la gestión académica y Moodle como entorno virtual educativo para todas las carreras curriculares de UTEC.

Universitas XXI, software desarrollado por la empresa española OCU, es una solución instalada en más de 100 Universidades en Europa y América que permite mejorar la calidad de la información y la transparencia en cada uno de los procesos.

El sistema permite una cobertura integral de los procesos académicos, es posible gestionar la admisión de estudiantes, la matriculación a las asignaturas, la planificación académica, administrar los recursos docentes, entre otras funciones. Además permite al estudiantado realizar los procedimientos de inscripción desde la Web, así como realizar el seguimiento de su historia académica y la obtención de certificados a lo largo de su carrera.

Las asignaturas de todas las carreras de UTEC cuentan con un aula virtual en el entorno Moodle. Los estudiantes tienen acceso a contenidos y recursos que son proporcionados por los docentes, así como un contacto directo con sus pares, generando también un registro detallado de la actividad académica de cada estudiante. El entorno virtual se sincroniza con Universitas XXI, permitiendo, entre otras

funcionalidades, automatizar las matriculaciones de los estudiantes y docentes a los cursos.

Para fomentar la comunicación digital institucional interna entre los distintos públicos objetivos de la Universidad (tomadores de decisión, colaboradores, docentes, estudiantes) y proporcionar soluciones simples, intuitivas adaptadas a las tendencias internacionales, UTEC definió incorporar la suite de Google para la educación. Esa solución permite tener de forma gratuita cuentas de correo electrónico, acceso a crear documentos en línea, hojas de cálculo, chat, video llamadas, almacenamiento ilimitado, a toda la universidad.

Las actividades sincrónicas ganan terreno y cumplen un rol relevante en las carreras que se dictan bajo la modalidad semi-presencial. Luego de investigar las alternativas existentes, conocer casos de éxito en Universidades locales e internacionales, UTEC adoptó la solución de conferencia web o webinar, Adobe Connect, donde docentes y estudiantes, tienen la posibilidad de activar la webcam, micrófono, compartir pantalla, además los estudiantes pueden participar desde el chat, levantar la mano.

UTEC definió que todos los estudiantes deben capacitarse en la formación de inglés profesional. Para esto se incorporó la plataforma MyEnglishLab de Pearson (institución educativa privada líder en la formación de lenguas a nivel internacional), el entorno brinda herramientas para el aprendizaje del inglés de acuerdo al nivel del estudiante. Dentro del curso el docente puede asignar al estudiante actividades de comprensión lectora y auditiva, expresión oral y escrita así como vocabulario, gramática y pronunciación. A medida que los estudiantes completan las actividades, el docente puede obtener informes de los errores más comunes para poder utilizarlos como insumos para las clases presenciales.

Durante el primer semestre del dictado de cursos de las dos primeras carreras de UTEC, se detectó la necesidad de proporcionar a los estudiantes una herramienta que colabore en reforzar los conocimientos adquiridos durante la educación media, especialmente en las ciencias básicas. En base a esto y a la información recabada en la investigación realizada durante el proceso de formación de la Universidad, y la necesidad de contar con una solución digital que acompañe y fomente las competencias del SXXI (Michael Fullan, 2014), se visualizó la oportunidad de desarrollar cursos bajo la modalidad educativa M.O.O.C.

Los cursos tienen las características de ser auto asistidos, por lo que el estudiante avanza a su propio ritmo, además cuenta con una amplia gama de recursos y objetos de aprendizaje interactivos que acompañan el proceso. El entorno virtual educativo que se utiliza para estos cursos es el desarrollado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Universidad de Harvard, OpenedX. El entorno fue instalado y personalizado según las necesidades académicas y funcionales de UTEC.

Las soluciones mencionadas anteriormente son parte del Ecosistema Digital Educativo de la Universidad Tecnológica. La imagen que está a continuación representa los distintos grupos que lo componen



Ciclo de vida académico digital

La implementación de la tecnología en la esfera educativa permite disponer de altos volúmenes de datos multidimensionales provenientes de las interacciones de los estudiantes con los dispositivos y recursos tecnológicos.

Estos volúmenes de datos en combinación con las diferentes técnicas de minería de datos e inteligencia artificial han resultado en un conjunto de herramientas que proporcionan información clave para la generación de conocimiento y la toma de decisiones (Salvat, 2015).

Las actividades que realizan docentes y estudiantes en las distintas soluciones del Ecosistema Digital Educativo de UTEC quedan registradas y almacenadas en sus respectivas bases de datos. Esta información es valiosa ya que permite conocer nuevas dimensiones, detectar patrones de comportamiento (Building a Smarter University, 2014) obtener nuevos inputs sobre el ciclo de vida académico de los estudiantes y plantear posibles mejoras sobre el proceso de enseñanza.-aprendizaje de UTEC.

Planteamiento del Problema

Cada una de las soluciones del Ecosistema ofrece la posibilidad de acceder a los datos que reflejan las actividades realizadas por docentes y estudiantes. El grado de complejidad de acceso a esta información depende de cada solución, desde Moodle

por ejemplo se puede descargar un archivo en formato xls, Universtias XXI tiene un módulo de analítica de datos en el que se pueden acceder a gráficas.

Esto deja en evidencia que el análisis de la evolución académica del estudiante esta desagregada y docentes o gestores educativos tiene que ingresar a cada una de las soluciones del ecosistema digital para saber las actividades que han realizado los estudiantes. Además las herramientas para analizar los datos son muy poco amigables por lo que se tiene que invertir mucho tiempo en analizar esta información que es ni más ni menos la evolución académica del estudiante, además de que se resulta complejo detectar a los estudiantes que están propensos a abandonar los estudios.

Para revertir esta situación la Unidad de Proyectos Digitales ha decidido incorporar soluciones de analíticas del aprendizaje.

Sobre la solución

El objetivo es crear la solución técnica que centralice los datos de las distintas bases de datos que integran al ecosistema digital de UTEC, aplicar analíticas del aprendizaje a esta información en pro medir, recopilar, analizar y realizar reporte de datos de los estudiantes y sus contextos, con el propósito de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos que se producen (SOLAR, s.f.).

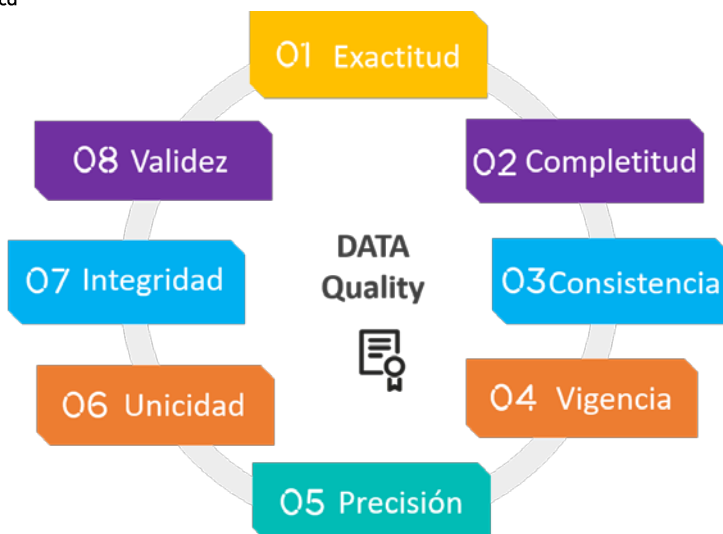
Otro aspecto fundamental es predecir cuáles son los estudiantes con mayor probabilidad de abandono de los estudios y tener tiempo de aplicar medidas correctivas que fomenten la retención estudiantil.

Además se busca democratizar el acceso a la información, es decir que todos los actores que participan del proceso de enseñanza-aprendizaje accedan a la información relevante para comprender su proceso y detectar de qué forma lo pueden mejorar, Para esto cuentan con una interfaz simple e intuitiva, a la que se pueda ingresar desde cualquier dispositivo en el momento que sea necesaria.

A continuación se explican las acciones que se están realizando y las soluciones a nivel técnico y funcional.

Calidad de datos

La calidad de la información que proporcionan las soluciones de analítica del aprendizaje depende en gran medida de los datos que se utilicen y la calidad de los mismos. Es por ese motivo que se está realizando un estudio que permita conocer la calidad de los datos de las diferentes bases de datos. El análisis se realiza en diferentes dimensiones que menciona el siguiente esquema:



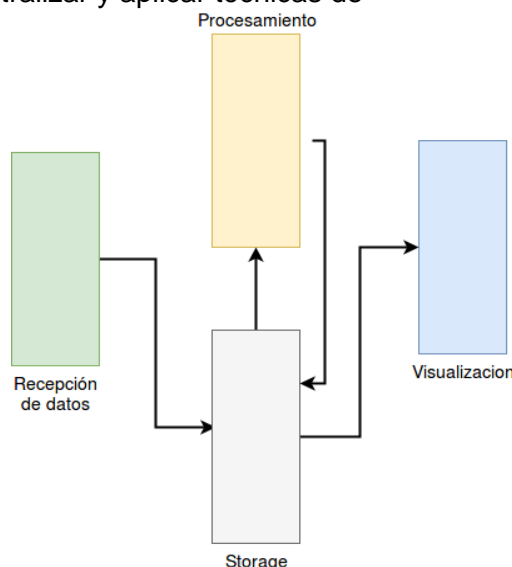
Una vez finalizada esta etapa se procede a realizar acciones para promover la calidad de los mismos.

Solución Técnica

La solución cumple con los requerimientos mínimos necesarios para tener un producto viable, que logre cumplir con la finalidad del proyecto: centralizar y aplicar técnicas de analítica del aprendizaje a los datos del proceso enseñanza-aprendizaje que se generan en el ecosistema de UTECH, y ser capaz de realizar una predicción confiable sobre el futuro de cada estudiante, en relación a su rendimiento y/o posible deserción del sistema educativo.

Las capas de la solución son la Recepción de datos, Storage, Procesamiento y Visualización, esta es la arquitectura de la solución. Las capas que componen a la solución. La imagen representa la conexión entre ellas

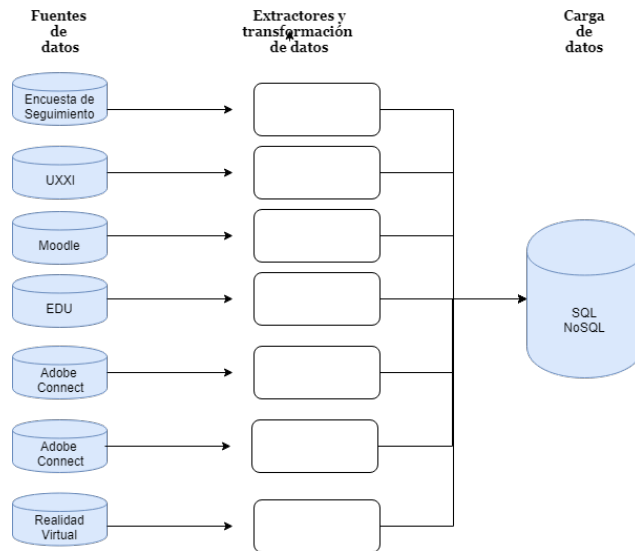
A continuación se explica brevemente el funcionamiento de cada una de las capas.



Recepción de datos y Storage

Con el ánimo de centralizar la información de las distintas bases de datos, la capa de recepción estará monitoreando de forma activa las fuentes actualizando la información. Una vez que lee el archivo, se realizan los ajustes pertinentes es decir se normalizan y se ajusta para que sea compatible con formato de archivos Hive y se guardan en la capa de storage.

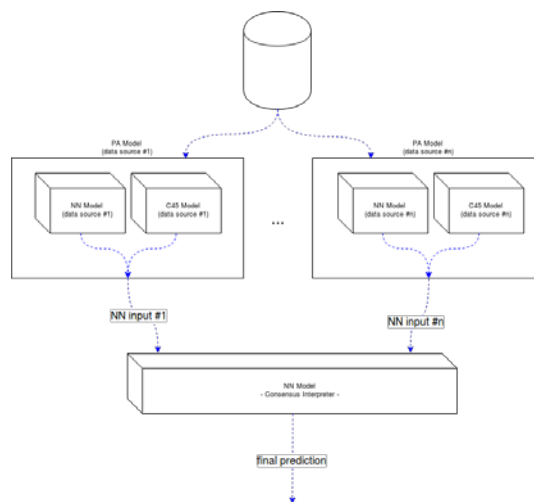
La capa de Storage consta con un servicio NoSQL y otro SQL, el servicio DynamoDB. Esta capa será capaz de contener todo el historial de los datos de los estudiantes, sin importar su formato ni la información de la que se disponga (gracias a que trabaja sin un esquema predefinido).



Procesamiento

Es la encargada de entrenar a los diferentes modelos predictivos utilizando los datos históricos de la capa anterior. También será la que realice las predicciones sobre los estudiantes utilizando la información actual de los mismos y los modelos entrenados.

Los modelos utilizados serán el modelo estadístico C4.5 y una serie de redes neuronales que adaptarán su comportamiento en base a al entrenamiento que reciban.



Visualización

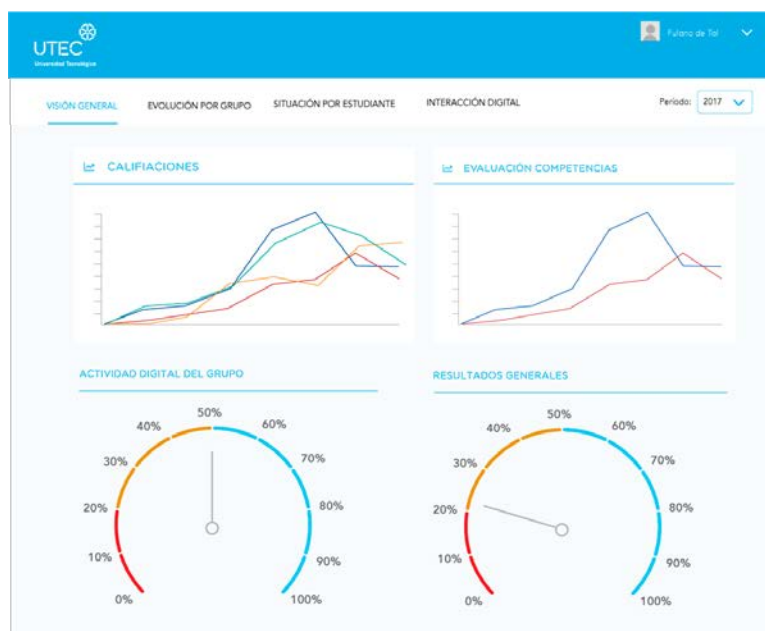
Uno de los cometidos centrales de la solución es universalizar el acceso a la información a los distintos actores que participan del proceso de enseñanza - aprendizaje, en este sentido es de vital importancia que la capa de visualización de datos se ajuste a las necesidades de los distintos actores (tomadores de decisión, gestores educativos, docentes y estudiantes). Las imágenes a continuación representan algunos de los dashboard a los que accederán los docentes.

Centro de Mando

Una vez que el docente ingresa con su usuario y contraseña, accede al dashboard o centro de mando general, a la sección Visión General: ahí visualiza una serie de gráfica interactivas referente a la evolución general de todo el grupo.

El docente podrá interactuar con las gráfica y ver en detalle lo que representan cada una de ellas, ejemplo en calificaciones podrá ver la nota correspondiente a parciales, exámenes, trabajo en laboratorio, etc.

La evaluación de competencias para las distintas unidades curriculares (asignaturas), Actividad Digital del grupo, representa un promedio de las actividades que realiza el grupo en las distintas soluciones digitales del ecosistema. Por último un promedio de los resultados de las actividades realizadas por el grupo.



Evaluación del Grupo

En la sección el docente podrá ver las calificaciones de cada uno de los estudiantes, si exonera, va a examen, tutoría o si pierde, también la evolución de las competencias adquiridas.



Además en la sección Carrera podrá ver la evolución académica del estudiante en todas las unidades curriculares o asignaturas, de la

carrera. Esto permitirá tener una visión general de la evolución académica del estudiante en toda la carrera. También podrá analizar la participación del grupo en los entornos educativos y un resumen de las actividades que han realizado.

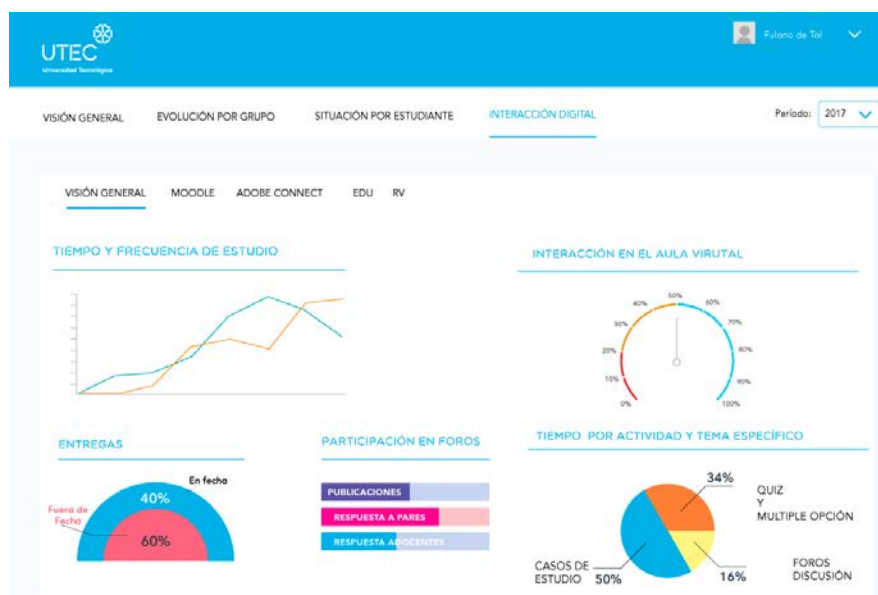
Por Estudiante

El docente contará con el acceso a la información de cada estudiante, datos de contacto, residencia y edad. La evolución académica en la carrera y podrá filtrar por unidad curricular, resumen de calificaciones, actividad en los entornos digitales, que tanto tiempo destina a los contenidos y actividades en los entornos.



Interacción Digital

Se podrá visualizar el tiempo y frecuencia de estudio es decir la cantidad de veces que el estudiante accedió y la permanencia en el entorno virtual, además las interacciones que realiza en el entorno: las actividades y ejercicios, participación en foros, subió archivos, cantidad de quiz realizados, cuantos intentos y aciertos, etc. El tiempo que el estudiante destino a cada actividad y si la realizó en los tiempos sugeridos por el docente. Además podrá ver esta información por cada entorno virtual en el que interactúe el estudiante.



Es importante tener en cuenta que se está analizando la solución desde la óptica de un docente, accederán también todos los que participen del proceso enseñanza y aprendizaje, tomadores de decisión y en especial el estudiante. Es fundamental incluir al estudiante para que conozca su proceso desde otro lugar.

Aspectos Éticos

Dado que la solución manejará datos sensibles de estudiantes será necesario contar con la aprobación por parte de los mismos para su utilización, además se deberá formar un acuerdo de confidencialidad donde se defina como se utilizarán estos datos con UTEC.

La solución se ajusta a la Ley de Protección de Datos Personales (Ley 18 331), demás UTEC cuenta con un acuerdo de confidencialidad de datos de estudiantes donde se compromete a no divulgar información relacionada a estudiantes. UTEC ha puesto en práctica este acuerdo en otras soluciones y obtuvo un 100% de aprobación de los estudiantes. Es por ello que se considera los permisos al acceso y uso de datos en este aspecto de bajo riesgo, en caso que un estudiante no desee proporcionar los derechos a utilizar los datos será excluido del universo a analizar. En este último caso

se analizará el sesgo de la attrition del universo y se velará por trabajar con un universo balanceado y representativo. No se descarta poder realizar una consultoría especializada sobre Protección de Datos que respalda el desarrollo del trabajo y posteriormente trabajar con las autoridades de la UTECH y los el buen uso de la información reportada por el proyecto.

Desafíos

Sin dudas la solución que aquí se plantea, presenta grandes desafíos en distintas dimensiones, a saber:

Calidad de Datos: el sistema de datos de UTECH es un sistema vivo en el que se actualiza constantemente la información referente a la evolución académica del estudiante, modificaciones en las unidades curriculares, o sistema de competencias. Esta información la ingresan docentes y gestores educativos de cada carrera, por lo que es fundamental unificar los criterios con que se ingresa la información. Además de velar por mejorar la calidad de la información.

Selección de variables: realizar una correcta selección de las variables a analizar resulta una tarea por demás compleja y muy delicada. De esto depende que los resultados que se obtengan sean los buscados. Se definió realizar la selección de variables en base a fundamentos teóricos y empíricos.

Desarrollo de Indicadores y Entrenamiento de algoritmos: una vez definidas las variables y asegurada la calidad de los datos, se desarrollarán los indicadores definidos en la solución de analíticas del aprendizaje. Una vez se hayan realizado los ajustes y mejoras necesarias se procederá a entrenar los algoritmos seleccionados. Tarea por demás compleja en la que se debe implementar el plan de acción de mejoras y ajustes continuos. .

Implantación de la solución: se realizarán talleres y jornadas de capacitación con los distintos públicos objetivos que deban acceder a la solución. El cometido principal es proporcionar herramientas que les permitan apropiarse del uso de la solución, generar cultura en el correcto uso de la misma y que sean colaboradores activos en la mejora de la misma. .

Bibliografía

Building a Smarter University. (2014). New York: SUNY PRESS.

Michael Fullan, M. L. (22 de 01 de 2014). *Michaelfullan*. Obtenido de <http://michaelfullan.ca/a-rich-seam-how-new-pedagogies-find-deep-learning/>

Miguel Serna, A. M. (05 de 2005). *Rendimiento escolar en la Universidad de la República:una propuesta de indicadores de desempeño de los estudiantes*. Obtenido de Rendimiento escolar en la Universidad de la República:una

propuesta de indicadores de desempeño de los estudiantes:
<http://www.iesta.edu.uy/wp-content/uploads/2010/03/0501.pdf>

Salvat, B. G. (2015). Mirando el futuro: Evolución de las tendencias tecnopedagógicas en Educación Superior. *Campus virtuales*.

SOLAR. (s.f.). *solaresearch*. Obtenido de <https://solaresearch.org>.

UTEC. (2016). Obtenido de <https://utec.edu.uy/claves-del-modelo-educativo-de-la-universidad-tecnologica/>

UTEC. (s.f.). *UTEC Carreras*. Obtenido de UTEC Carreras:
<http://utec.edu.uy/es/?pa=estudiantes&id=e1>

UTEC. (s.f.). *UTEC Regiones*. Obtenido de UTEC Regiones:
<http://utec.edu.uy/es/?pa=itr>