

# Design of a service-oriented architecture for a private higher educational institution in Peru

Laberiano Andrade-Arenas, Doctor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias y Humanidades, Perú, landrade@uch.edu.pe

*Abstract- The importance of conventional educational transformation to remote education in higher educational institutions in Peru and the world, creates needs and demands for increasingly complex IT solutions. The challenge for these organizations is that they need to implement applications for all areas, for all types of users, (staff and students), that they must be interconnected to each other so that they holistically conform a single service to generates enterprise value. That is the reason the SOA architecture is proposed to create an ecosystem of efficiently interconnected applications to provide a learning service whose purpose will be to integrate the other critical areas of the institution, such as educational, curricular, financial and administrative. The result of using SOA in the communication design of the information systems in the higher educational institution is that it will generate value to the educational service provided and will satisfy the demand that a remote education platform requires.*

*Keywords- Service oriented architecture remote education, interconnected educational service.*

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.188>

ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

# Diseño de una arquitectura orientada a servicios para una institución educativa superior privada en el Perú

Laberiano Andrade-Arenas, Doctor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias y Humanidades, Perú, landrade@uch.edu.pe

**Resumen**– *La importancia de la transformación educativa convencional a la enseñanza remota asincrónica y sincrónica en instituciones educativas superiores en el Perú y en el mundo, crea necesidades y demandas de soluciones de TI cada vez más complejas. El reto para estas organizaciones, es que necesitan implementar aplicaciones para todas las áreas, para todo tipo de usuario, como staff y alumnos, y que deben estar interconectadas unas a otras para que holísticamente conformen un solo servicio que genere valor. Es por ello, que se propone la arquitectura SOA para crear un ecosistema de aplicaciones interconectadas eficientemente para brindar un servicio de aprendizaje cuyo propósito será la de integrar las demás áreas críticas de la institución, como la de alumnado, educativa, curricular, financiera y administrativa. El resultado al utilizar SOA en el diseño de comunicación de los sistemas de información en la institución educativa superior, es que generará valor al servicio educativo brindado y satisfará la demanda que requiere una plataforma de educación remota.*

**Palabras clave** -- *Arquitectura orientada a servicios (SOA), educación remota, servicio educativo interconectado, análisis SOA*

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la demanda por obtener servicios educativos especializados es cada vez más exigente, lo que imposibilita a las empresas e instituciones educativas a cumplir con dichas demandas bajo la enseñanza tradicional en un aula o local ya sea por falta de espacio, distancia u horarios. En consecuencia, muchas instituciones han optado por el cambio digital en su enseñanza, ofreciendo plataformas online como los LMS (Learning Management System – Sistemas de Gestión de Aprendizaje) y las videoconferencias o Webinars en forma asincrónica y sincrónica. Este cambio educativo ha generado un gran impacto en el público consumidor, ya que no necesitan salir de casa ni estar en la misma localidad para aprender en dichas instituciones innovadoras. Un claro caso de este impacto se puede apreciar en Estados Unidos en el 2015, cerca de 20,266,367 de estudiantes se conectaron a cursos a distancia, alrededor de los 14 millones provenientes de la educación superior pública [1]. En el Perú, en el año 2010, se comenzó a ver reflejado esta preferencia de educación virtual en un 14% del total de estudiantes en estudios posgrado [2]. Sin embargo, con este cambio digital, también aparecen nuevos retos para la infraestructura de estas organizaciones donde la alternativa es la

propuesta educativa remota. Una de las problemáticas con este avance es que, al implementar la plataforma virtual educativa y siendo esta el core de negocio de la institución, todas las aplicaciones de negocio deberán funcionar en torno a este nuevo sistema educativo, quiere decir, matrículas, alumnos, notas, becas, finanzas, horarios, personal, aulas, mantenimiento, administración, etc. Esto exigirá que todos estos sistemas de información se comuniquen entre sí de la forma más eficiente y puedan apoyar a todos los procesos empresariales involucrados en el servicio educativo remoto. La principal referencia a este tipo de implementación se podrá encontrar en un sistema de interconexión basado en la arquitectura SOA aplicado a la educación superior en Indonesia, en el 2018, donde se ha propuesto los diferentes principios y capas de la arquitectura para proveer de servicios a todo su ámbito educativo (profesores, estudiantes, empleados, sedes, etc.), generando una flexible gobernabilidad en todos sus procesos [3]. Por otra parte, en el Perú, se tiene referencias de la arquitectura orientada a servicios aplicado a las pequeñas y medianas empresas, por ejemplo, en una agencia de viajes de la región de Apurímac, en el 2017, se diseñó una arquitectura web que consume los servicios de los principales procesos de negocio: agencia de viajes y reserva de habitaciones; ambas interconectadas, compartían la misma información desde todos sus sistemas operacionales, logrando una flexibilidad de comunicación entre sus sistemas críticos [4]. Por todo esto, el objetivo del diseño e implementación de una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) como vía del flujo de procesos de una institución educativa superior, supondrá la mejor opción para soportar la comunicación de servicios compartidos, gracias a su capacidad de escalabilidad y flexibilidad.

## II. METODOLOGÍA

### A. Arquitecturas distribuidas basadas en SOA

Los modelos de arquitectura basadas en SOA permiten combinar e interconectar componentes de aplicaciones en una red lógica a través de servicios Web, de forma flexible y sin generar dependencias. El servicio mencionado no es más que una función codificada y encapsulada que realizará una tarea o proceso, el cual será ofrecida por un proveedor de servicio y entregado al usuario final o consumidor. La clave de SOA es que integran aplicaciones heterogéneas, de diferentes arquitecturas o lenguajes a un solo estándar de comunicación

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.188>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

implementar SOA en las organizaciones, es que muchas de estas ya cuentan con sistemas o procesos automatizados existentes (creadas en distintas arquitecturas o lenguajes de software) por lo que, si necesitan adjuntar nuevas aplicaciones o servicios innovadores, no tendrían por qué actualizar su infraestructura existente ya que sería un gasto innecesario. Debido a que, en los tiempos actuales, los procesos de empresariales deben ser ágiles, SOA permite, bajo su principio de bajo acoplamiento, integra las nuevas aplicaciones junto a los procesos existentes de manera modular, generando servicios que pueden ser consumidos en distintas vías y solo mostrando la información que la empresa (como proveedor de servicios) desea ofrecer. Estas ventajas representarán un ahorro en costos de desarrollo e incrementará la seguridad de su información expuesta [6]. La arquitectura distribuida basada en SOA mostrada en la Fig. 1.

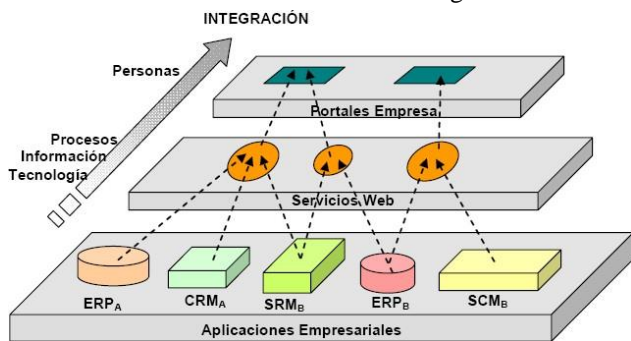


Fig. 1. Arquitectura distribuida basada en SOA (fuente <https://docplayer.es/2623296-Soa-arquitectura-orientada-a-servicios.html>)

### B. Principios de SOA

Para que el diseño de la arquitectura distribuida propuesta basada en SOA cumpla su papel de ser robusta y a la vez flexible, esta debe cumplir con ciertos principios o características, algunas de ellas fundamentales y otras aparecerán o no, dependiendo de las necesidades del proceso de negocio. Un esquema de los principios de SOA mostrada en la Fig. 2.

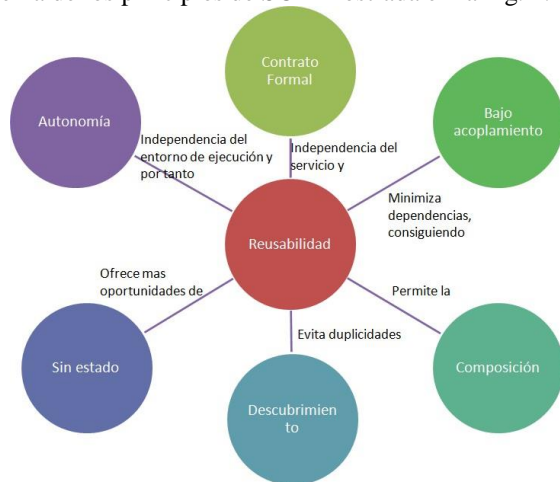


Fig. 2. Principios de SOA (fuente <https://ocarrilu201300077.wordpress.com/principios-soa/>)

Estos principios se componen en: principio de contrato de servicio estandarizado, principio de bajo acoplamiento, principio de abstracción, principio de autonomía, principio de no-estado, principio de descubrimiento, principio de composición y el principio de reusabilidad como mayor ventaja técnica al implementar esta arquitectura [7]. También se puede mencionar el principio de interoperabilidad, el cual es considerado una característica obvia, ya describe que los servicios deben soportar estándares, para que puedan ser consumidas por distintos subscribers [8].

### C. Capas de SOA

SOA está compuesta de varias capas, las cuales cumplen responsabilidades y se comunican unas tras otras, como bloques, para que finalmente ofrezcan el servicio listo para ser consumido por el cliente. Todo el conjunto de bloques representa el flujo de comunicación de la arquitectura orientada a servicios. Una vista lógica de las capas de SOA mostrada en la Fig. 3.

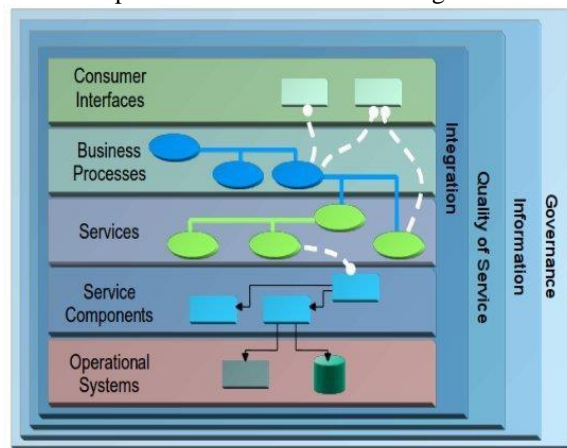


Fig. 3. Capas de SOA (fuente <https://www.ibm.com/developerworks/library/ws-soa-ref-arch/index.html>)

Las capas de SOA están conformadas por: capa de sistemas operativos, capa de componentes, capa de servicios, capa de proceso de negocio y la capa de interfaz o del consumidor [9], todo ello apoyado por una gobernabilidad que ofrecerá las herramientas y controles necesarios para garantizar el éxito en la implementación de esta arquitectura.

### D. Relación de SOA con la Gestión de procesos de negocio (BPM)

Trabajar con ambos marcos de trabajo, representa a la construcción de un edificio, donde si SOA es un conjunto de bloques de construcción, BPM serán los planos que le permiten unir bloques para crear una construcción sólida, sin embargo, hay que considerar que no todos los procesos mapeados en un BPM serán aplicables para la implementación SOA, dependiendo de las necesidades de la organización respecto a los servicios que desee brindar.

La metodología BPM consta de varios procesos en su desarrollo, entre ellos, los procesos de modelado, simulación, rediseño. Pero es en la fase final de modelo BPM, el proceso de implementación, donde se traducen los procesos mapeados en la Orquestación de Procesos de Negocios realizados por SOA, que básicamente es la representación en producción del flujo de negocio diseñado en el BPM. En caso el servicio implementado necesite algún reajuste o modificación de su funcionalidad, se requerirá de un proceso de supervisión del rendimiento del servicio para que este pase nuevamente por el ciclo de rediseño en BPM e implementado en una nueva versión de manera transparente. Finalmente, la arquitectura de servicios resultado del diseño de BPM publicará como producto final los servicios que serán consumidos por el cliente [10]. Un esquema de la relación entre SOA y BPM mostrada en la Fig. 4.

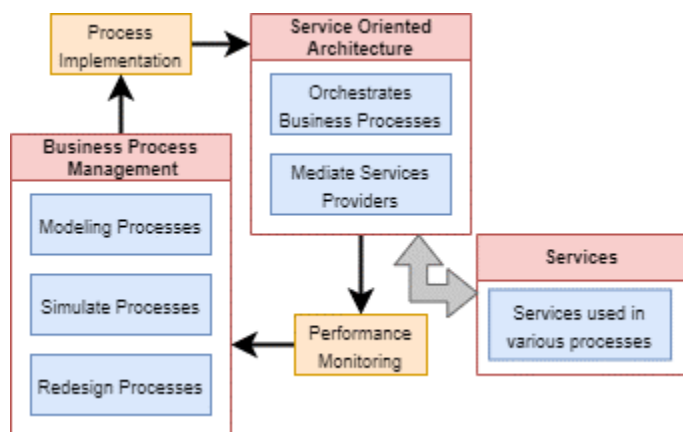


Fig. 4. Relación entre SOA y BPM (basado <https://www.bptrends.com/publicationfiles/05-06-WP-BPM-SOA-Behara.pdf>, Figure 2, p.5)

### E. Análisis orientado a servicios

El análisis orientado a servicios tiene como objetivo el tener claro qué es lo que se va a hacer y cómo se va hacer. Este análisis se compone de tres principales pasos: definición del alcance del análisis, identificar los sistemas existentes y modelar los servicios candidatos. En los primeros pasos se deberá hacer un barrido de todos los sistemas (nuevos y existentes) y de todos los procesos e identificar cuáles de estos deberá ser encapsulado y ofrecido como servicio, según los requerimientos del negocio. En el tercer paso, el modelamiento de servicios candidatos, es donde se forja SOA y deberá seguirse una serie de pasos para poder completarlo hasta obtener el servicio en funcionamiento [11]. En esta metodología, se abordará los 6 primeros pasos enfocados explícitamente en el análisis SOA:

- Descomponer los procesos de negocio.
- Eliminar aquellos pasos no susceptibles de ser un servicio.
- Identificar servicios agnósticos candidatos.
- Identificar lógica específica del proceso.

- Aplicar el paradigma de orientación a servicios
- Identificar las composiciones de servicios candidatas

### III. CASO DE ESTUDIO

El proceso de implementación de una nueva tecnología como los LMS en una institución de educación superior, supondrá una serie de nuevas adaptaciones de procesos de negocio y que se transformarán en parte de su core de actividades. Un objetivo a largo plazo es la de aplicar la arquitectura de servicios a todos los procesos críticos de las áreas competentes con el sistema de educación de la Institución estudiada, procesos que se rediseñarán o se crearán alrededor del macroproceso del aprendizaje a distancia, tal y como se muestra en la Fig. 5:

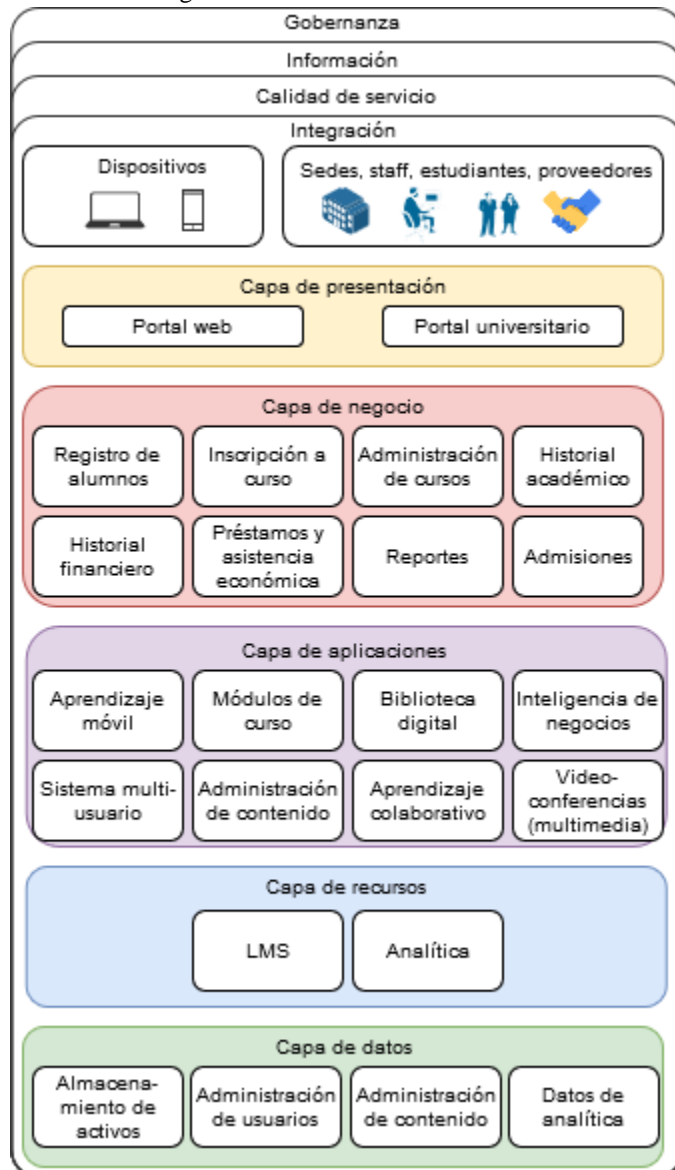


Fig. 5. Arquitectura de servicios propuesta para una institución educativa superior privada (basado en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091831473X>)

### A. Arquitecturas distribuidas basadas en SOA

Como parte de la implementación de la tecnología LMS, se presentará a continuación, el proceso de negocio de Registro de Alumnos, ya que es una de las actividades iniciales en el proceso de aprendizaje remoto. Dicho flujo de actividades se presenta en la Fig. 6:

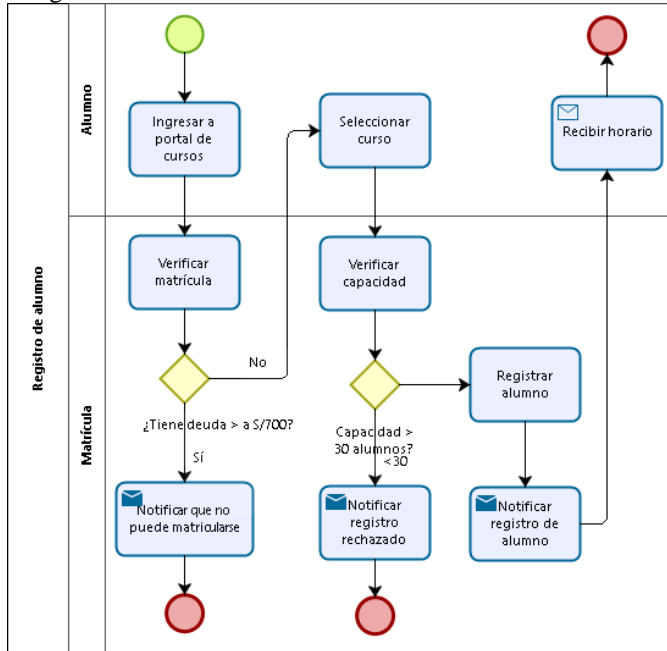


Fig. 6. Proceso de negocio: Registro de alumno (fuente propia)

### B. Descomponer el proceso de negocio

- Ingresar a portal de cursos: El alumno procederá a ingresar al portal de cursos a través de un formulario de login.
- Verificar matrícula: Al ingresar al portal, se validará si el alumno tiene deudas previas y si el monto de la deuda supera los S/700 (configurable).
- Notificar que no puede matricularse: En caso la deuda del alumno supere el monto configurado, se enviará al alumno una notificación informando que no puede matricularse debido a la deuda pendiente, adjuntado el detalle de esta.
- Seleccionar curso: Si el alumno no presenta deuda o si su deuda no sobrepasa el monto configurado, procederá a seleccionar de la lista de cursos, el curso que desea inscribirse.
- Verificar capacidad: Al seleccionar el curso, se validará si el total de alumnos ya inscritos no supere los 30 (configurable).

- Notificar registro rechazado: Si la capacidad de alumnos inscritos en el curso supera la cantidad configurada, se enviará al alumno una notificación informando el rechazo al proceso de inscripción, por lo que deberá reiniciar el proceso de selección de curso.
- Registrar alumno: Si la capacidad de inscripción del curso es menor a la cantidad configurada, se registra a el alumno en dicho curso.
- Notificar registro de alumno: Se enviará una notificación de admisión del curso al alumno.
- Recibir horario: El alumno recibirá, vía notificación, el horario del curso inscrito.

### C. Filtrar lógica no apta para ser encapsulada

- Ingresar a portal de cursos
- Verificar matrícula
- Notificar que no puede matricularse
- Seleccionar curso
- Verificar capacidad
- Registrar alumno
- Notificar registro rechazado
- Notificar registro de alumno
- Recibir horario

### D. Identificar servicios agnósticos candidatos

- Verificar matrícula: Al ingresar al portal, se **validará** si el alumno tiene **deudas posteriores** y si el monto de la deuda supera los S/700 (configurable).
- Notificar que no puede matricularse: En caso la deuda del alumno supere el monto configurado, se **enviará al alumno una notificación informando que no puede matricularse** debido a la deuda pendiente, adjuntado el detalle de esta.
- Seleccionar curso: Si el alumno no presenta deuda o si su deuda no sobrepasa el monto configurado, procederá a **seleccionar de la lista de cursos, el curso que desea inscribirse**.
- Verificar capacidad: Al seleccionar el curso, se **validará** si el **total de alumnos ya inscritos** no supere los 30 (configurable).
- Notificar registro rechazado: Si la capacidad de alumnos inscritos en el curso superar la cantidad configurada, se **enviará al alumno una notificación informando el rechazo al proceso de inscripción**, por lo que deberá reiniciar el proceso de selección de curso.

- Registrar alumno: Si la capacidad de inscripción del curso es menor a la cantidad configurada, **se registra a el alumno en dicho curso.**
- Notificar registro de alumno: **Se enviará una notificación de admisión del curso al alumno.**

E. Identificar servicios agnósticos candidatos

- **Seleccionar curso:** Si el alumno no presenta deuda o si su deuda no sobrepasa el monto configurado, procederá a **seleccionar de la lista de cursos**, el curso que desea inscribirse.
- **Verificar capacidad:** Al seleccionar el curso, se **validará** si el **total de alumnos ya inscritos no supere los 30** (configurable).
- **Registrar alumno:** Si la capacidad de inscripción del curso es menor a la cantidad configurada, **se registra a el alumno en dicho curso.**

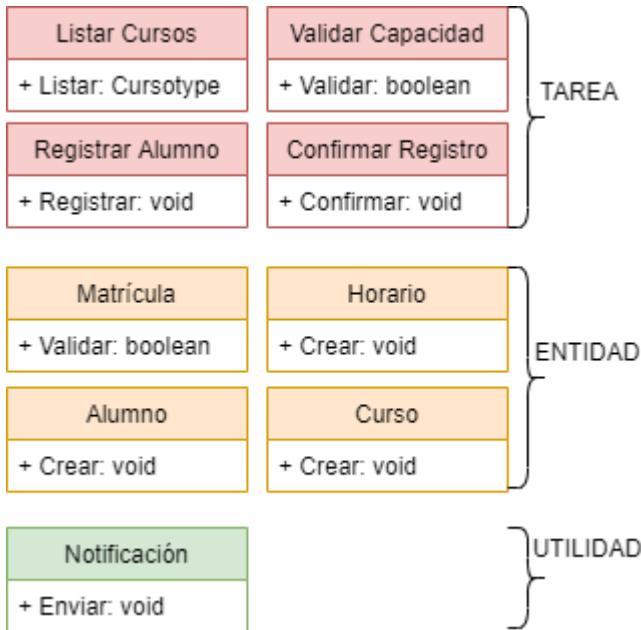


Fig. 7. Servicios agnósticos y no agnósticos candidatos (fuente propia)

F. Aplicar el paradigma de orientación a servicios

- Potencial de ser reutilizado
- Potencial de ser descubierto
- Autonomía
- Escalable
- Bajo acoplamiento

G. Identificar composiciones de servicios candidatas

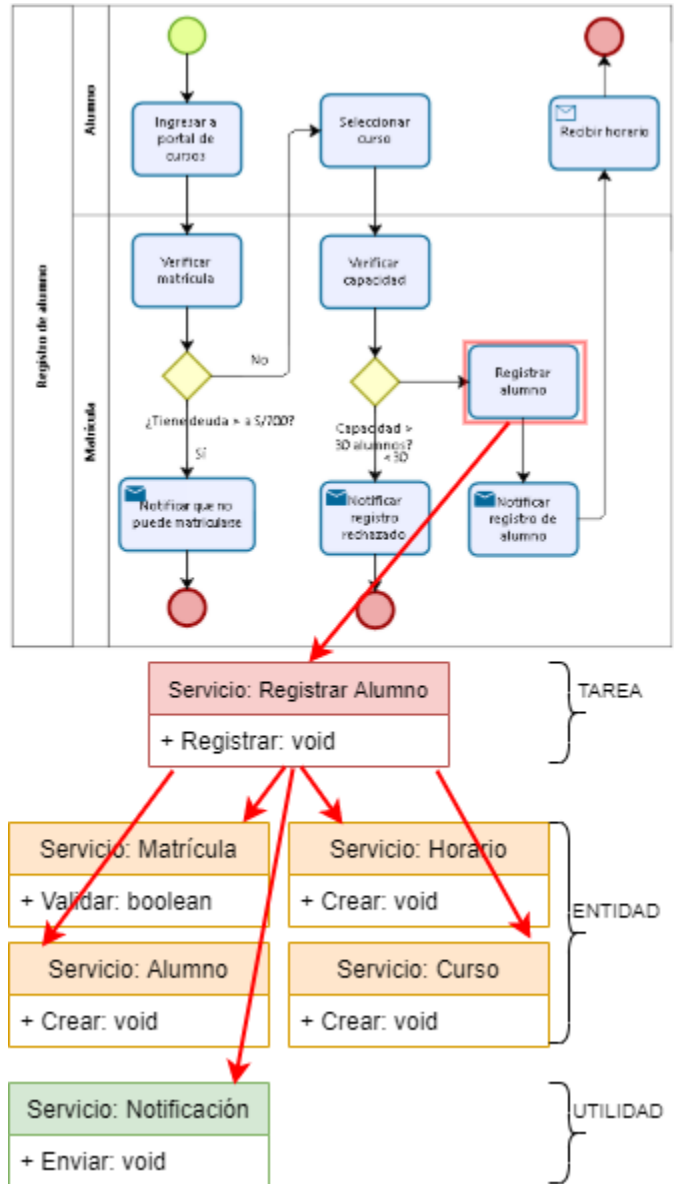


Fig. 8. Identificar composiciones de servicios candidatas (fuente propia)

IV DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Decidir por un cambio de arquitectura tecnológica no es un paso sencillo de dar, requiere mucho análisis y apoyo por parte de los principales interesados en la organización, ya que SOA, si lo tomamos como parte de una transformación digital apoyada en TI, involucrará a casi la totalidad de áreas y procesos críticos de la empresa. Si lo involucramos a la educación superior, dar el salto de la enseñanza tradicional a la remota significará dar el mismo empuje a los procesos que los rodean. La ventaja de los LMS (sean gratuitos o de pago) es



que gran parte de sus procesos pueden ser extensibles a otorgar funcionalidades a nivel de servicios, en este caso, incorporar el proceso de Registro de Alumnos (a cursos), tarea que toma semanas en un flujo de negocio manual, ahora se puede completar en pocos días al automatizar sus subprocesos demostrando un alto performance, permitiéndoles funcionar como servicios que pueden ser consumidos por el cliente de forma eficaz, posible de ser reajutable, reutilizable y no redundante. Los resultados serán aún más satisfactorios cuando se desarrolle toda la arquitectura de servicios propuesta (Fig. 5) para lograr la transición completa al servicio de educación superior remota.

## V CONCLUSIONES

La educación actual exige formas más ágiles, efectivas y eficientes de ofrecer información y que estas puedan ser accesibles desde cualquier lugar del Perú o el mundo, por lo que crear un ecosistema interconectado de educación superior mediante los LMS y el apoyo de la arquitectura orientada a servicios, se ha convertido en el mejor camino para ofrecer educación de calidad con valor agregado, para satisfacer al cliente y a las actuales regulaciones de educación educativa.

SOA permite a las organizaciones educativas y de distintos rubros a que todas sus aplicaciones puedan interconectarse para compartir información bajo un solo canal, sin importar quién lo fabricó, cómo se desarrolló o en qué otra estándar está basada, por lo que significa un gran ahorro de tiempo y recursos al evitar tener que rehacer las aplicaciones existentes para que puedan “entenderse” con las nuevas. Por lo tanto, el riesgo de fracasar al innovar con nuevas tecnologías, como los LMS, se ve altamente disminuido con el apoyo de SOA.

El factor clave para tener éxito en la implementación de la arquitectura orientada al servicio, sea en el ámbito educativo, es la de tomar verdadera importancia a sus características, principios y estrategias de análisis. No es posible ofrecer servicios aislados ni interconexiones a medias, ya que la intención de dicha transición es la reducir procesos (manuales) y eliminar las brechas de comunicación entre los distintos departamentos de la organización.

Se debe considerar fundamental el uso del BPM en el proceso de implementar SOA, ya que servirá como un plano que se deberá seguir para la construcción de la nueva arquitectura sistémica, teniendo en cuenta también la optimización de los procesos candidatos a ser servicios y que deberán estar alineados a los requerimientos de la lógica del proceso de negocio.

## REFERENCIAS

- [1] I. Allen, J. Seaman y Digital Learning Compass, Distance Education Enrollment Report 2017, p. 8.  
<https://onlinelearningssurvey.com/reports/digitallearningcompassenrollment2017.pdf>
- [2] J. Domínguez y C. Rama, La Educación a Distancia en el Perú, 2013, p.100.

- [https://virtualeduca.org/documentos/observatorio/la\\_educacion\\_a\\_distancia\\_en\\_peru.pdf](https://virtualeduca.org/documentos/observatorio/la_educacion_a_distancia_en_peru.pdf)
- [3] A. Fajar, A. Nurcahyo y S. Sriatnasari, SOA system architecture for interconnected modern higher education in Indonesia, 2018, p.357, fig. 2.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091831473X>
- [4] M. Peralta, J. Merma e Y. Fuentes, Integración de procesos de negocio aplicando la arquitectura orientada a servicios (SOA), 2017, p.115, fig. 9.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6230448.pdf>
- [5] H. Li y Z. Wu, Research on Distributed Architecture Based on SOA, 2009, pp. 670–671.  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/5076939>
- [6] R. Kodali, What is service-oriented architecture?, 2020.  
<https://www.javaworld.com/article/2071889/what-is-service-oriented-architecture.html>.
- [7] Principios de SOA.  
<https://ocarrilu201300077.wordpress.com/principios-soa/>
- [8] A. Mar, The 9 Principles Of SOA Design.  
<https://arch.simplicable.com/arch/new/the-9-principles-of-soa-design>
- [9] H. Kreger, B. Vrunsen, R. Sawyer, A. Arsanjani y R. High, The IBM advantage for SOA reference architecture standards, 2012.  
<https://www.ibm.com/developerworks/library/ws-soa-ref-arch/index.html>
- [10] G. Behara, BPM and SOA: A Strategic Alliance, 2006, pp. 3-5.  
<https://www.bptrends.com/publicationfiles/05-06-WP-BPM-SOA-Behara.pdf>
- [11] Análisis orientado a servicios.  
<https://andreshevia.com/2015/04/26/analisis-orientado-a-servicios/>