

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química,
Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología**

**Informe Escrito Final
Análisis de la utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en
Entornos Virtuales para Ciencias Experimentales: Estudio de Caso de un
curso de Instrumentación Nuclear ofertado por el Departamento de
Física de la Universidad Nacional**

**“Tesis” presentada como requisito parcial para optar por el grado de
Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**

Luis David Badilla Oviedo

**Campus Omar Dengo
Heredia, 2019**

**Este trabajo de graduación fue _____ por el Tribunal Examinador
de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional como requisito
parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias (Tesis)**

Dr. XXX
Presidente del Tribunal

Grado Académico, nombre
Director de la Escuela de Ciencias Biológicas

Dra. Susana Jiménez Sánchez
Tutora

Dr. José Pereira Chaves
Asesor

Dr. XXXX
Invitado(a) especial

Resumen

Este trabajo tuvo como propósito realizar un análisis exploratorio sobre la utilidad pedagógico-didáctica del uso de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para la Enseñanza de la Instrumentación Nuclear, se utilizó el Aula Virtual de Investigación de la Universidad Nacional (Plataforma Moodle) para desarrollar una estrategia de aprendizaje basada en la modalidad semipresencial que consistió en compartir 2 actividades en formato de paquete SCORM como componente virtual de prácticas experimentales. La investigación respondió a un estudio de caso con enfoque cualitativo. Los resultados muestran ventajas y limitaciones, lecciones aprendidas sobre la implementación de estos recursos desde diferentes perspectivas y pautas de mejoramiento para su aplicación en el Departamento de Física, Las conclusiones indican que las experiencias documentadas podrían servir de insumos para establecer indicadores de un plan de acción y así promover la mejora continua en la actualización de recursos didácticos. Las recomendaciones van dirigidas hacia la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, el Departamento de Física y otros investigadores en la Enseñanza de las Ciencias.

Agradecimiento

Agradezco al grupo asesor por su profesionalismo en la mentoría a lo largo de todo el proceso que significo generar este trabajo, al Departamento de Física, al Programa de Maestría en Física Médica por involucrarme en las iniciativas permitiéndome aprender haciendo y por supuesto a todos los estudiantes y académicos dentro y fuera de la UNA que tuvieron la disposición de colaborar y compartir sus lecciones aprendidas sobre el objeto de estudio para plasmarlas en esta investigación.

ÍNDICE

1.	Introducción.....	11
1.1	Antecedentes	12
1.1.1	Internacionales	12
1.1.2	Nacionales	18
2	Marco Teórico	24
2.1	Utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales..	24
2.2	Pautas para el mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en la Enseñanza de las Ciencias	28
2.3	Enfoques teóricos que sustentan proyectos de Docencia vinculados con el uso pedagógico-didáctico de Objetos de Aprendizaje y Entornos Virtuales	31
2.4	Instrumentación Nuclear en la Didáctica de la Física.....	34
2.5	La Gestión de Conocimiento en Universidades	37
3	Marco metodológico.....	40
3.1	Paradigma	40
3.2	Enfoque	40
3.3	Diseño de Investigación.....	41
3.4	Descripción de las categorías de análisis	41
3.4.1	Ventajas y limitaciones del uso didáctico de Objetos de Aprendizaje organizados en Entornos Virtuales.....	41
3.4.2	Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje	42
3.4.3	Contrastación de las lecciones aprendidas relacionadas con la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales.....	42
3.4.4	Mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales.....	43
3.5	Fuentes de Información	44
3.5.1	Institucionales:	44
3.5.2	Documentales:	44
3.5.3	Humanas:	44
3.6	Objeto de estudio.....	44
3.7	Población y Muestra.....	45
3.8	Descripción de instrumentos a utilizados.....	46

3.9	Criterios de validación	48
3.10	Descripción del análisis utilizado	49
4	Resultados y análisis e interpretación	51
4.1	Ventajas y limitaciones del uso didáctico de Objetos de Aprendizaje organizados en Entornos Virtuales	51
4.2	Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje	57
4.3	Contrastación de las lecciones aprendidas relacionadas con la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales	63
4.4	Mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales	73
5	Conclusiones	81
6	Recomendaciones	84
7	Referencias bibliográficas	87
8	Anexos	93
8.1	MATRIZ DE CONGRUENCIA PARCIAL	93
8.2	Entrevista semiestructurada al Profesor	97
8.3	Entrevista semiestructurada para Expertos externos a la UNA	98
8.4	Grupo Focal para Estudiantes	99
8.5	Grupo Focal para Académicos	100
8.6	Guía de análisis de utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje..	101
8.7	Matriz de recolección de datos objetivo b).....	103
8.8	Matriz Indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien”	106
8.9	Diagrama de Ishikawa para pautas de mejoramiento	107
8.10	Representación de red elaborada con Atlas ti 5.2 para las lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien” desde la perspectiva de estudiantes y profesor....	108
8.11	Representación de red elaborada con Atlas ti 5.2 para las lecciones aprendidas relacionadas con “lo que no funcionó como esperaba”, “Porque no ha funcionado” y “Qué se puede mejorar”.....	109
8.12	Representación de red elaborada con Atlas ti 5.2 para las lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien” desde la perspectiva de Académicos externos a la UNA.	110

Índice de cuadros

Cuadro. 1 Conceptos y condiciones definidos por el proyecto Docencia Multiversa para promover el desarrollo de cursos con algún grado de virtualidad.....	33
Cuadro. 2 Muestra consultada por cada instrumento propuesto para la recolección de datos	45
Cuadro. 3 Indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con "lo que se ha hecho bien" desde la perspectiva del profesor y los estudiantes que utilizaron OA en el Departamento de Física de la UNA	58
Cuadro. 4 Indicadores de lecciones aprendidas desde la perspectiva del profesor y los estudiantes que utilizaron los OA en el Departamento de Física	61
Cuadro. 5 Indicadores de ventajas y limitaciones de los OA y los EVA identificadas por tres académicos en proyectos de docencia universitaria externos a la Universidad Nacional	65

Índice de figuras

- Figura 1.** Elementos que determinan la calidad de un OA según Velázquez y Álvarez (2015). 29
- Figura 2.** Fases del proceso de Gestión de Conocimiento aplicado en el Departamento de Física para la actualización de guías de prácticas de laboratorio preexistentes 39
- Figura 3.** Ventajas y limitaciones del uso de OA en el entorno de Aula Virtual, para la enseñanza de la IN, desde la percepción de académicos y estudiantes en el Departamento de Física de la UNA. 52
- Figura 4.** Esquema de las principales diferencias entre los indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien” desde la perspectiva de académicos externos a la UNA y la del profesor y los estudiantes en el Departamento de Física 67
- Figura 5.** Indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con “Lo que no funcionó como se esperaba”, “Porque no funcionó” y “Que se debe hacer” desde la perspectiva de tres académicos externos a la Universidad Nacional 70
- Figura 6.** Indicadores de pautas de mejoramiento sugeridas por el Profesor, los estudiantes, tres Académicos del Departamento de Física y tres Académicos externos a la UNA. 74

Abreviaturas

B-learning: Modalidad de Aprendizaje Semipresencial que virtualiza procesos educativos

LMS: Sistema de Gestión del Aprendizaje (Aula Virtual)

TIC: Tecnologías de la Información y la comunicación

SCORM: Siglas en inglés para Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartible

OA: Objetos de Aprendizaje

EVA: Entornos virtuales de Aprendizaje

IN: Instrumentación Nuclear

GC: Gestión de Conocimiento

MOOC: Siglas en inglés para los Cursos en línea masivos o abiertos

UNA: Universidad Nacional de Costa Rica

UNED: Universidad Estatal a Distancia

UCR: Universidad de Costa Rica

1. Introducción

En la actualidad la implementación de estrategias didácticas innovadoras apoyadas por el uso de tecnología en la Enseñanza de la Física en educación superior ha promovido trabajos de análisis interdisciplinarios cuyos resultados se encuentran en trabajos finales de graduación, informes de investigaciones y publicaciones académicas.

Algunos de esos trabajos, al igual que la presente tesis, han buscado una adecuada Gestión del Conocimiento en la Enseñanza de la Física. La Gestión de Conocimiento se define como un sistema de prácticas y actividades articuladas que permiten la identificación, preservación y transmisión de conocimiento con el fin de asegurar como bien primordial, el logro de los objetivos de una organización (IAEA, 2016). De esta forma, la integración de tecnologías en la enseñanza de la Física busca mejorar los aprendizajes que los estudiantes alcanzan.

Para lograr esa Gestión del Conocimiento se puede recurrir a diferentes modelos, pero, el que intereso para la presente investigación fue el Blended learning o Aprendizaje híbrido que consiste en una modalidad educativa formal en la que, bajo la guía y supervisión del docente, el estudiante aprende de forma combinada: por una parte, a través de la entrega de contenidos e instrucción en línea o virtual y, por otra parte, a través de un formato presencial en el aula (Observatorio de Innovación Educativa, 2017).

Según Espech (2016) en el modelo de docencia semipresencial o Blended learning, el aula virtual actúa como espacio combinado con el aula física, por lo que, se considera un modelo mixto debido a que no solamente utiliza el aula virtual como un recurso de apoyo, sino que lo interpreta como un espacio en el que el profesor genera y realiza acciones para que los alumnos aprendan, es decir, se promueve la innovación de las formas de trabajo, comunicación, tutorización e interacción profesor-estudiante.

Si bien la temática es reciente y amplia, esta investigación se centralizó en la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje (OA) y los Entornos virtuales (EVA) para la enseñanza de las Ciencias Experimentales.

Los OA son paquetes de archivos digitales con un formato estandarizado que permite responder a un objetivo pedagógico desarrollando un contenido específico, mientras que el EVA es el medio que aloja los Objetos de Aprendizaje y permite la interacción y comunicación entre el docente y los estudiantes durante el proceso educativo (en el caso de la UNA es el Aula Virtual Institucional).

Para conocer lo desarrollado sobre esta temática a continuación se presentará una revisión general de antecedentes a nivel internacional y luego en el ámbito nacional que se agrupan en tres grandes áreas: la utilidad de los Entornos Virtuales de aprendizaje, Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para la enseñanza de la Física y Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para la enseñanza de la Física Nuclear.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Internacionales

El trabajo realizado en Inglaterra por Jackson y Fearon (2014) tuvo como objetivo investigar el papel y la influencia del manejo de las expectativas para obtener el máximo aprovechamiento al implementar EVA mediante un estudio de caso en una Institución de Educación Superior del Reino Unido.

Los resultados obtenidos evidenciaron la existencia de factores intra e interinstitucionales que influyen en el planteamiento y cumplimiento de las metas de aprendizaje al adoptar Entornos Virtuales, como lo son el manejo de las expectativas que puede intervenir en el grado de aceptación de la herramienta y en el sentido de satisfacción de los beneficios obtenidos por parte de los usuarios.

Otra investigación realizada en China por Pat y Chan (2014), tuvo como objetivo hacer una revisión de los métodos de evaluación y las estrategias de colaboración e intercambio de conocimiento en el curso Informática aplicada impartido a todos los estudiantes de primer ingreso admitidos en carreras relacionadas con ciencia y tecnología para encontrar cómo estos enfoques mejoran el aprendizaje de los estudiantes.

Se aplicó una entrevista semiestructurada en el curso para obtener retroalimentación de las estrategias de evaluación usadas y su influencia en la experiencia de aprendizaje, discutieron los distintos métodos de evaluación para hacer sugerencias que mejoren la calidad y la cantidad de la colaboración y el intercambio de conocimiento dentro y fuera del aula.

Concluyeron que los EVA proporcionan un medio para la discusión en línea entre estudiantes que refuerza su aprendizaje y promueve la colaboración entre pares, ya que los sistemas de evaluación automatizada en estos entornos aseguran que los estudiantes puedan recibir retroalimentación inmediata; además, consideran posible extender el intercambio de conocimiento hacia otros grupos del curso y de la comunidad educativa en general implementando herramientas web 2.0.

El informe de investigación de Espech (2016) realizado en Chile tuvo como objetivo analizar las experiencias de docentes y estudiantes de la Carrera de Pedagogía en Educación Diferencial de la Universidad Católica Silva Henríquez (USCH) para comprender las estrategias de innovación docente y reconocer las posibilidades y limitaciones en el uso del EVA de la institución.

Enmarcada dentro de un enfoque cualitativo, las técnicas de recogida de información fueron la entrevista y el grupo focal, los datos obtenidos fueron analizados a partir de la triangulación de técnicas e informantes.

Los resultados mostraron las experiencias de los docentes y estudiantes en el uso y funcionamiento del Aula Virtual, demostrando que la incorporación de tecnología en forma gradual facilita la generación de cambios en las prácticas educativas y en los procesos de funcionamiento cognitivo de los usuarios; además, se plantea como desafío potenciar dimensiones pedagógicas poco desarrolladas hasta ahora como lo son las dimensiones práctica, comunicativa y la tutorial-evaluativa para promover la participación activa de docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje con apoyo de entornos virtuales.

En Argentina Martínez, Molinari y Discacciatti (2017) realizaron un análisis del caso del Centro de Capacitación Regional en América Latina y el Caribe para la Seguridad Nuclear, Radiológica, del transporte y de los desechos, que imparte el curso de Protección Radiológica Nivel Técnico implementando el uso de un OA en EVA como estrategia para complementar las clases presenciales.

Aplicaron encuestas digitales de satisfacción y obtuvieron resultados que demuestran que el uso de Entornos Virtuales dentro de las capacitaciones ofertadas ha recibido un alto grado de aceptación por los estudiantes debido a que les permite adoptar un rol más protagónico en su proceso de aprendizaje.

También en Argentina Alonso, Bruyére y Roberti (2017) analizaron el uso de un EVA en un curso de modalidad b-learning de ingreso a ingeniería en materiales del Instituto Sabato en el que alojaron un OA que consiste en un curso de preparación para el examen de admisión en temas de Física, Química y Matemática.

Los resultados demostraron que la incorporación del nuevo componente virtual aumentó la proporción de aprobación con respecto al número de personas que realizaron el examen.

Otros autores como Rodríguez y Quiroz (2013) en el laboratorio de tecnologías avanzadas de la Universidad Autónoma de Guerrero en México han optado por alojar OA que contienen simulaciones de experimentos y laboratorios de acceso remoto en EVA que permiten a los estudiantes realizar prácticas que han sido diseñadas para aprender de manera gradual aspectos básicos de control y planeación de un robot móvil.

Para evaluar los OA y las actividades planteadas en el EVA se aplicaron cuestionarios con escalas tipo Likert a los estudiantes. Se concluyó que el entorno representa una herramienta innovadora ya que facilita la interacción con los equipos al utilizar Objetos de Aprendizaje, además garantiza una participación personalizada, creativa

y propositiva de los estudiantes permitiendo reforzar los conocimientos teóricos vistos en clase por lo que permite alcanzar un aprendizaje significativo.

Viloria, Núñez, Cardona y Domínguez (2014) en Colombia presentaron la implementación de un OA que fue diseñado como parte de una estrategia para apoyar y motivar a los estudiantes que cursaban la asignatura de Electrónica 1, a revisar los contenidos del curso sin la presión del examen o una calificación, con el fin de facilitarles la identificación de los temas en los que necesitaban reforzar el estudio y así comparar su rendimiento con respecto a sus compañeros.

Concluyeron que el uso de herramientas tecnológicas con fines académicos genera un grado de motivación mayor y contribuye a que los estudiantes estén mejor preparados para las asignaturas siguientes y para su vida profesional.

En ese mismo país la investigación de Duarte, Fernández y Parra (2014) describió la elaboración y evaluación de un Objeto de Aprendizaje para el estudio de técnicas ópticas utilizadas en la medida de pequeños desplazamientos.

Los resultados demostraron el valor de utilizar material didáctico digital específicamente diseñado para el aprendizaje significativo de temas de ciencia y tecnología, debido a que este tipo de materiales motiva a los estudiantes en la apropiación del conocimiento de contenidos complejos, además de que invita a los docentes al desarrollo, uso y adopción de estos materiales como mediadores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En otra investigación realizada por Fries, Monzon y Di Paolo (2014) se analizó la implementación de Entornos Virtuales de Aprendizaje a través de la plataforma Moodle en cursos básicos de ingeniería en la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) en Buenos Aires Argentina.

Los resultados mostraron que el desarrollo de clases iniciales de motivación utilizando la plataforma Moodle permitió un vasto intercambio de información entre los

involucrados, especialmente mediante la utilización del foro que facilitó el intercambio de apreciaciones en la búsqueda de soluciones para la resolución de problemas.

Se concluyó a partir de la opinión de los involucrados que la metodología de trabajo utilizada permite potenciar importantes competencias oportunas para los ingenieros como el trabajo colaborativo.

François (2017) presentó cuatro ejemplos del uso de TIC en la formación de Ingenieros nucleares, entre los ejemplos mencionados algunos disponen de herramientas de aprendizaje de uso libre desarrolladas por la Agencia de Energía Nuclear y por el Organismo Internacional de Energía Atómica que pueden ser incorporados en entornos virtuales de Aprendizaje. Concluyó que en la actualidad las TIC representan una herramienta indispensable de gran utilidad para apoyar la enseñanza de la ingeniería nuclear.

En esa misma línea el trabajo de Montes, Taylor, Errico y Damonte (2015) analizan las estrategias adoptadas para lograr los objetivos previstos de un curso para posgrados de diferentes carreras centrado en el estudio de las radiaciones ionizantes que hizo uso del entorno virtual de aprendizaje de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP) en Argentina.

Se contó con la participación de 13 estudiantes de distintas áreas de conocimiento, entre los que había cuatro licenciados en Física, dos Bioquímicas, una Profesora de secundaria, un Médico, un Abogado, una licenciada en Tecnología Ambiental y una Química. Se presenta un análisis de las metas alcanzadas con la aplicación del curso y los cambios en los preconceptos detectados en los diferentes asistentes en términos del perfil de cada estudiante.

Concluyeron que este tipo de estrategias permiten agilizar la interacción entre docentes y alumnos y los procesos de evaluación formativa y sumativa, ya que, el uso de Entornos Virtuales permitiría el acceso a la capacitación de profesionales alejados físicamente de los grandes centros de Educación Superior.

En otra publicación académica realizada por Bustos, Poma y Ramírez (2015) en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) en Bolivia, se analizaron una serie de iniciativas de actualización docente entre ellas la inserción de un Objeto de Aprendizaje “Introducción a la Física Nuclear” en el Diplomado en Física para Profesores de Colegio.

Concluyeron que la disposición de este tipo de material a través de Entornos Virtuales de Aprendizaje fomenta la interacción entre los profesores del nivel secundario y los Profesionales en Física lo que les permite tener acceso a información, experimentos y exposiciones aplicables en la enseñanza de la Física.

En otra iniciativa similar Sordi y Díaz (2015) presentaron el caso de la Dirección General de Energía Atómica (DEGEAT) del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica en Venezuela, que optó por diseñar Objetos de Aprendizaje para alojarlos en aulas virtuales como parte de un proyecto piloto para la divulgación de conocimiento relacionado con la energía nuclear y radiaciones ionizantes, dirigidas principalmente a estudiantes de los últimos años de educación secundaria.

El objetivo general del proyecto fue difundir el conocimiento en esas áreas de estudio junto con sus beneficios y aplicaciones utilizando TIC para poder alcanzar una población más amplia minimizando los costos respecto a los programas presenciales.

Un segundo objetivo fue lograr un acercamiento orientado a lo conceptual y a una cultura de seguridad y protección en personas con nivel educativo de secundaria que forman parte de una población considerable de operadores en prácticas industriales como radiografía industrial, medidores de densidad y humedad de suelos entre otras.

Como resultado diseñaron una variedad de Objetos de Aprendizaje organizados en un Entorno Virtual manejado a través de la plataforma Moodle que pone a disposición de los estudiantes experiencias interactivas y el apoyo de especialistas.

1.1.2 Nacionales

El trabajo de Florencia (2017) tuvo el objetivo de brindar acompañamiento técnico pedagógico a doce profesores de una universidad privada de Costa Rica en la configuración de entornos virtuales de aprendizaje mediante un proceso de investigación acción participativa de carácter cualitativo.

Entre los principales resultados encontró que la construcción guiada de Entornos Virtuales genera conocimientos que perduran con el tiempo, concluyó que es posible establecer comunidades de práctica durante estos procesos para compartir experiencias y temores, además de potenciar destrezas y habilidades relacionadas con la implementación de este tipo de estrategias.

Por su parte la Universidad de Costa Rica (UCR, 2016) ha desarrollado Docencia Multiversa que es un proyecto interdisciplinario que propone diversificar las estrategias de enseñanza en la docencia universitaria, mediante el uso de herramientas tecnológicas que promuevan la migración de metodologías tradicionales a otras más flexibles e innovadoras como el abordaje de contenidos de los cursos mediante Entornos Virtuales y Objetos de Aprendizaje; los resultados han demostrado la utilidad de este tipo de estrategias en cursos de ciencias básicas y el potencial que tienen los repositorios de Objetos de Aprendizaje para la gestión de la información.

En la Universidad Estatal a Distancia (UNED) el trabajo de Arguedas, Ureña y Conejo (2016) tuvo como fin implementar una práctica de laboratorio de acceso remoto ubicado en la Universidad Nacional de Litoral en Argentina, la aplicación se dio mediante un Entorno Virtual de Aprendizaje con estudiantes de Enseñanza de las Ciencias en el curso Física II.

Los resultados permitieron confeccionar una guía de laboratorio acorde con los contenidos y objetivos del curso, generaron recomendaciones para el mejoramiento pedagógico didáctico de la práctica y demostraron que la ejecución de un experimento real

utilizando internet representa una herramienta experimental que potencia el aprendizaje y el desarrollo de habilidades.

Los trabajos Picado y Badilla (2017), Badilla y Picado, (2017) en el Departamento de Física de la Universidad Nacional tuvieron como objetivo presentar la metodología a seguir en el diseño de Objetos de Aprendizaje en formato SCORM para su aplicación en cursos ofertados que cuentan con prácticas experimentales de Física Moderna con énfasis en Instrumentación Nuclear.

Dentro de las principales conclusiones obtenidas están que la propuesta ha demostrado que es factible construir material didáctico de bajo costo y reutilizable que verse sobre temas científico-tecnológicos de Física Moderna, además que los repositorios de Objetos de Aprendizaje representan un mecanismo para generar recursos educativos estandarizados y aprobados por expertos para abordar contenidos relacionados con la Física moderna en secundaria, en específico los relacionados con el tema de Radiactividad.

La revisión general del estado del arte tanto en el ámbito internacional como en el nacional sobre el tema permitió ordenar ideas y establecer los fundamentos de esta investigación, debido a que la revisión y mención de investigaciones similares en términos de metodologías, resultados y conclusiones de cada trabajo permitió identificar aspectos clave que fueron aprovechados para guiar el trabajo en aspectos puntuales como la elección del público meta, la articulación de técnicas de recolección y análisis de datos cualitativos y la presentación de resultados para su interpretación y análisis.

1.2 Justificación

Actualmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación impactan directamente en la economía, salud, política, sociedad y cultura. Estas tecnologías han cambiado de forma radical los medios de generación, preservación y transmisión de conocimiento, de relacionarse socialmente, de definir identidades y la producción de capital intelectual (Massut, 2015).

Un ejemplo de eso se puede encontrar en los indicadores de los programas de estudio a nivel universitario en los que se pone a disposición de la docencia infraestructura tecnológica para potenciar las competencias del perfil de los egresados y, por tanto, incidir de forma positiva en el ámbito de trabajo del profesional, aprovechando los recursos que el Estado cede a la educación en general.

La Universidad Nacional, siguiendo esta tendencia educativa, ha puesto a disposición de la docencia sistemas informáticos de gestión de contenidos con características tecnológicas que permiten crear ambientes de aprendizaje personalizados, centrados en el estudiante, adaptables a distintas metodologías de aprendizaje colaborativo y fundamentados en el constructivismo (UNA, 2016).

La oferta de cursos que siguen la modalidad semipresencial según IAEA (2011) ha demostrado su utilidad con respecto a los que siguen las metodologías convencionales debido a que permiten poner a disposición de los estudiantes presentaciones con comentarios de audio por parte del conferencista, video grabaciones de profesores, asignaciones en línea y foros mediante herramientas como los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales.

La decisión de articular temas relacionados con la tecnología educativa y usos pacíficos de la tecnología nuclear en este trabajo radica en el interés de poder reflejar los

aportes que los profesionales con formación en Enseñanza de las Ciencias podrían dar a las prácticas de Gestión de Conocimiento que se realizan en el Departamento de Física de la Universidad Nacional.

Lo anterior, tomando en consideración que la preservación de conocimiento y el desarrollo de habilidades utilizando herramientas web disponibles en la actualidad será un elemento importante de la educación en las próximas décadas que conducirá al desarrollo de nuevas y mejores aplicaciones de la tecnología nuclear (IAEA,2011).

Aun cuando los organismos internacionales han señalado el rol de la educación para facilitar el acceso a la información por parte de la ciudadanía, promover la innovación y la capacitación de profesionales en el uso de equipos manteniendo las condiciones de seguridad necesarias, la investigación realizada sobre los posibles aportes que se podrían dar desde la Enseñanza de las Ciencias en el contexto de la Universidad Nacional sigue siendo poca.

Por lo tanto, con este estudio de caso exploratorio, se busca abrir un nicho de investigación para mejorar la Enseñanza de las Ciencias a nivel universitario siguiendo las recomendaciones de Brenes (2013) quien indica que conforme la docencia se familiarice con el uso de recursos didácticos virtuales y sea capaz de adaptarlos a los diferentes contenidos, será posible aumentar las opciones de compartir experiencias y productos con la comunidad educativa.

El propósito de este trabajo fue analizar el estado actual de la percepción que existe sobre el uso de Objetos de Aprendizaje mediante Entornos Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias experimentales desde los puntos de vista de académicos y estudiantes de cursos del Departamento de Física de la UNA y académicos de otras universidades públicas. Lo anterior, se logró mediante la comparación y contrastación de lecciones aprendidas para poder identificar primero los retos y las oportunidades; y luego las principales acciones de mejora que se deberían seguir para hacer una aplicación pedagógico-didáctica más efectiva de este tipo de estrategias en la Enseñanza de las

Ciencias en general, y particularmente, para la enseñanza y el aprendizaje de la Instrumentación Nuclear.

1.3 Planteamiento del problema a investigar

El análisis de esta investigación se realizó en el marco de la fase de verificación de la aplicación de una estrategia de Gestión de Conocimiento diseñada para actualizar guías de prácticas de laboratorio preexistentes en el Departamento de Física de la UNA.

El insumo educativo utilizado consistió en un conjunto de Objetos de Aprendizaje, que fueron diseñados a partir de las guías de laboratorio que ya existían y que pueden ser utilizados como componente virtual de cursos bajo modalidad Semipresencial.

La meta de esta actualización de recursos didácticos era reforzar las habilidades que se pretende desarrollar mediante las prácticas experimentales, que en principio fueron creadas para el intercambio de conocimiento tácito sobre el manejo de equipos experimentales e Instrumentación Nuclear en el Departamento de Física. Por consiguiente, surgió la siguiente pregunta:

¿Cuál es la utilidad pedagógico-didáctica que tiene el uso de Objetos de Aprendizaje en el Entorno Virtual de un curso de Instrumentación Nuclear ofertado por el Departamento de Física de la Universidad Nacional?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar la utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en el Entorno Virtual de un curso de Instrumentación Nuclear ofertado por el Departamento de Física de la Universidad Nacional, para el mejoramiento de su aplicación en la Enseñanza de las Ciencias.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a. Identificar las ventajas y limitaciones que surgen del uso didáctico de Objetos de Aprendizaje organizados en un Entorno Virtual para la enseñanza de la Instrumentación Nuclear.
- b. Comparar las lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje por parte del profesor y los estudiantes en prácticas experimentales de Instrumentación Nuclear.
- c. Contrastar las lecciones aprendidas relacionadas con la utilidad pedagógico-didáctica de los objetos de aprendizaje adquiridas en el Departamento de Física con respecto a las de académicos externos a la UNA.
- d. Generar pautas de mejoramiento en la aplicación pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para la enseñanza de Ciencias Experimentales en el Departamento de Física.

2 Marco Teórico

En este capítulo se indagó sobre los principales fundamentos teóricos del problema y los objetivos de investigación formulados. A partir de información tomada de fuentes y referencias bibliográficas se describieron los siguientes ejes temáticos: La utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales, pautas para el mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales, las estrategias de innovación docente implementadas en otras universidades públicas costarricenses, las prácticas experimentales de Instrumentación Nuclear en la Didáctica de la Física, y, por último, el rol de la Gestión de Conocimiento en Universidades.

2.1 Utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales

Debido a que en el marco de la Didáctica de la Física el experimento es una técnica didáctica clave para la enseñanza y la comprensión de los distintos temas de estudio, el uso de herramientas para desarrollar experimentos virtuales son un tipo de estrategia que actualmente es muy utilizada gracias al desarrollo de las TIC (Cruz y Espinosa, 2011).

Una alternativa para promover la generación de estrategias de enseñanza consecuentes con la didáctica de la Física ha sido incorporar herramientas tecnológicas como los Entornos Virtuales y los Objetos de Aprendizaje a la componente virtual de cursos, para invertir los roles que tradicionalmente han tenido el profesor y los estudiantes. La utilidad de esta estrategia puede ser analizada desde las ventajas y las limitaciones documentadas de esas herramientas.

Este trabajo considera como Entorno Virtual de Aprendizaje, el espacio virtual de interacción e intercambio de información entre profesor y estudiantes que representa el Aula Virtual Institucional (Plataforma Moodle) con la que cuenta cada curso ofertado en el Departamento de Física de la UNA.

Un sistema de gestión del aprendizaje como Moodle, hace posible extender el alcance de la docencia más allá del espacio físico del aula, debido a que posibilita el diseño de Entornos

Virtuales de aprendizaje en los que el estudiante puede desarrollar las actividades virtuales (Silva, 2015).

Para la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad de Costa Rica (2016) los Entornos de Aprendizaje hacen referencia a los espacios físicos, físico-virtuales o virtuales, en los que es posible desarrollar actividades formativas, destinadas a la obtención de logros y metas educativas.

Según Silva (2015) la implementación de los Entornos Virtuales de Aprendizaje permite diseñar escenarios formativos bajo modelos pedagógicos socio-constructivistas que disminuyen la brecha entre la formación formal e informal, además de permitir la innovación docente.

Bautista, Borges y Forés (2006) proponen que la formación universitaria mediada por EVA le permite al profesor plantear procesos formativos basados en interacciones grupales en las que su rol es velar por que exista una buena comunicación, lo cual representa una variable fundamental en el desarrollo de experiencias exitosas con respecto al logro de las metas de aprendizaje previstas. De esta forma los Entornos Virtuales promueven espacios de aprendizaje centrados en el estudiante.

Lo anterior permite inferir que una labor docente que promueva las iniciativas del estudiante y le permita de forma gradual ir tomando control de su aprendizaje se transforma en una tarea más compleja, enriquecedora y satisfactoria para el profesor (Bautista et al., 2006). Debido a que cuando el profesor se convierte en un acompañante del aprendizaje se pueden presentar otro tipo de situaciones y posibles acciones muy distintas a las de un profesor que centra sus procesos en transmitir conocimiento de forma unidireccional.

El Aula Virtual ofrece herramientas para la promoción de distintas actividades que facilitan espacios colaborativos, escenarios flexibles y por lo tanto estrategias de enseñanza innovadoras. Sin embargo, según Docencia Multiversa (2015), es el análisis generado de la reflexión y la revisión constante de las estrategias implementadas en los cursos lo que permitirá a los equipos docentes el mejoramiento pedagógico.

Un recurso interesante que pueden alojar los EVA y que por su naturaleza dinámica permite mejorar su utilidad pedagógico-didáctica mediante la revisión constante de las experiencias de usuario es el Objeto de Aprendizaje.

El concepto de Objeto de Aprendizaje se ha tratado de explicar mediante varias definiciones e incluso metáforas. Polsani (2003) los define como unidades de aprendizaje individual y auto-contenido que se encuentran organizados para ser reutilizados en diversos escenarios educativos. Para Morales (2007) conceptualizarlos requiere tomar en cuenta las características y finalidad pedagógica que tienen, a lo que los define de la siguiente forma:

Unidad educativa con un objetivo mínimo de aprendizaje asociado a un tipo concreto de contenido y actividades para su logro, caracterizada por ser digital, independiente, y accesible a través de metadatos con la finalidad de ser reutilizadas en diferentes contextos y plataformas. (p.55)

Los requerimientos para el diseño de Objetos de Aprendizaje deben apuntar a la meta específica de facilitar el aprendizaje del estudiante, de tal manera que su estructura incluya una combinación de varios elementos instruccionales fundamentales; entre ellos la presentación o introducción del OA, recursos educativos relacionados a los conceptos, asociados a actividades para reforzar el aprendizaje, para la práctica y vinculados a actividades de auto-evaluación o evaluación del docente (Álvarez et al., 2014).

Por lo tanto, para esta investigación; los Objetos de Aprendizaje son entendidos como recursos digitales organizados bajo un formato estandarizado que tienen la intención de enseñar algo y que pueden ser reutilizados para otras situaciones educativas a través de los Entornos virtuales de Aprendizaje sin presentar problemas de compatibilidad en las plataformas.

Adell (2004) describe la arquitectura de un objeto de aprendizaje de la siguiente forma:

Inicia con piezas sueltas de información (“objetos de información”) como texto, imágenes, ilustraciones, fragmentos de audio o video, etc... que, al combinarse adecuadamente,

forman bloques de información (Introducción, conceptos fundamentales, conclusión etc...) y que, ensamblados alrededor de un objetivo y algún tipo de evaluación, forman un Objeto de Aprendizaje. (p. 61)

De esta forma un objeto de aprendizaje organizado en un Entorno Virtual da lugar a un módulo, varios módulos a un bloque y varios bloques a la componente virtual de un curso, lo que permite utilizar a un bajo costo un mismo objeto en distintos niveles y disciplinas.

Diversos autores han identificado ventajas del uso de Objetos de Aprendizaje con respecto a otros medios instruccionales.

Para Morales (2007), los OA como recursos digitales pueden ser utilizados por varias personas a la vez y beneficiarse de nuevas recomendaciones para mejorar su aplicación en otras instancias de enseñanza, ya sea como un Objeto de Aprendizaje individual o un conjunto de ellos.

Según Adell (2004), la creación de repositorios de objetos puede contribuir al establecimiento de una economía de contenidos educativos, en la que las editoriales, universidades y empresas especializadas diseñen, elaboren y comercialicen sus objetos sueltos o formando cursos completos con otras instituciones interesadas, que al integrarlos en un Entorno Virtual de aprendizaje ofrezcan servicios de tutoría, capacitación y entrenamiento.

Si bien tanto los Entornos Virtuales como los Objetos de Aprendizaje cuentan con características y ventajas que demuestran su potencial utilidad como recursos para la implementación de estrategias disruptivas que ponen al estudiante como centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y permiten el aprovechamiento del tiempo y los recursos disponibles en el nivel universitario, también comparten limitaciones que deben de ser tomadas en cuenta para este análisis.

Por una parte, Silva (2015) afirma que se ha demostrado que frecuentemente estos recursos han sido utilizados para transferir a los espacios virtuales prácticas basadas en los modelos tradicionales de formación con enfoques conductistas, sin embargo, el hecho de replicar

situaciones de enseñanza presencial tradicionales está relacionado con la formación pedagógica del profesor.

Según Miranda, Guerra, Fabbri y López, (2010), es necesario que los profesores cuenten con las competencias necesarias para incorporar las TIC en su docencia a nivel general, específicamente en la mediación virtual, mediante el diseño y moderación de Entornos Virtuales de aprendizaje, ya que esto permitiría migrar de forma gradual desde las metodologías pasivas y expositivas centradas en el profesor hacia estrategias de enseñanza centradas en el estudiante (activas, dinámicas y participativas).

Otra limitación para el uso e implementación de repositorios de Objetos de Aprendizaje en la docencia universitaria ha sido la ausencia de mecanismos de control de calidad efectivos y sostenibles en las instituciones (Gordillo, Barra y Quemada, 2018).

En lo que respecta a problemas relacionados con la calidad de los Objetos de Aprendizaje, Velázquez y Álvarez (2015) destacan como una limitante el hecho de que al desarrollar este tipo de elementos instruccionales no siempre se dispone de un criterio de experto que pueda evaluar el resultado educativo alcanzado.

Hasta este punto se han delimitado los conceptos más generales que están inmersos en el objeto de estudio de esta investigación a partir de las definiciones encontradas en la bibliografía consultada, además de las ventajas y limitaciones particulares que les han asociado los teóricos.

2.2 Pautas para el mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en la Enseñanza de las Ciencias

Los Objetos de Aprendizaje en tanto productos digitales con un objetivo educativo pueden estar conformados por un conjunto de elementos unitarios ensamblados bajo cierta configuración que les permite ser analizados y mejorados desde diferentes perspectivas.

Por ejemplo, para Velázquez y Álvarez, (2015) un Objeto de Aprendizaje es un producto informático y educativo que está conformado por elementos técnicos, pedagógicos, de contenido y estéticos y ergonómicos.

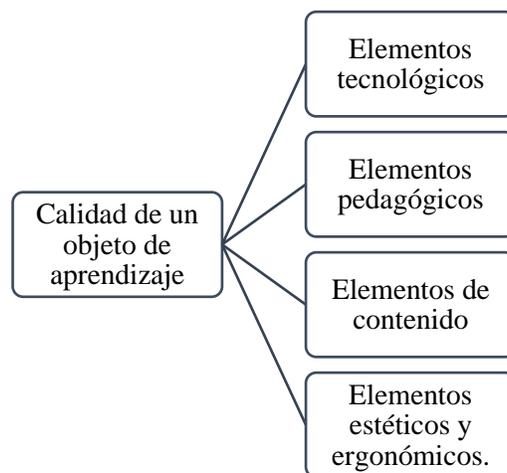


Figura 1. Elementos que determinan la calidad de un OA según Velázquez y Álvarez (2015).
Fuente: Elaboración propia.

El mejoramiento de la aplicación pedagógica de una estrategia de enseñanza puede darse a partir de procesos de colaboración entre especialistas, si se establecen una serie de indicadores guía para valorar la utilidad de los componentes de los Objetos de Aprendizaje, es posible organizar espacios de consulta en los que los académicos puedan contribuir con observaciones.

Si el análisis pedagógico-didáctico de los Objetos de Aprendizaje de este trabajo se hiciera con base en la Figura 1 como marco de referencia, se podría centrar específicamente en indicadores de utilidad relacionados con los elementos pedagógicos, de contenido y los estéticos y ergonómicos.

Los elementos pedagógicos son aquellos que influyen directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo, que el objetivo pedagógico se encuentre bien especificado, la cantidad y el tipo de medios, elementos y ejemplos utilizados, así como la posibilidad de experimentación y las formas de evaluación propuestas (Velázquez y Álvarez, 2015).

Los elementos de contenido corresponden a la información relacionada con la complejidad del tema y el nivel de detalle con que se aborda en el OA (Velázquez y Álvarez, 2015).

Mientras que los elementos estéticos y ergonómicos se refieren a la presentación de la información (todos los elementos de formato y su disposición), según Velázquez y Álvarez (2015) estos aspectos son los que determinan un comprensible, ágil y oportuno uso del OA.

Con base en el contexto del caso de este trabajo se tomarán en cuenta como indicadores de utilidad pedagógica- didáctica aspectos específicos relacionados con el discurso expositivo-explicativo y las estrategias discursivas para presentar la información textual, los recursos audiovisuales (videos introductorios y de cierre, videos conceptuales y podcasts), las infografías e ilustraciones descriptivas, y por último, las asignaciones o actividades de aprendizaje previas a la práctica experimental que se deben realizar en cada OA.

En lo que respecta a la presentación de la información textual y a las actividades de una estrategia de enseñanza, Díaz y Hernández (2010) recomiendan que el discurso docente debe contar con suficiente coherencia temática y organización global además de señalar y reiterar constantemente cuál es el propósito de las explicaciones.

Docencia multiversa (2017) presentó una sistematización de criterios destinados a dar apoyo al profesorado universitario en la validación y producción de recursos audiovisuales en los que se proponen entre otros los siguientes indicadores:

- a) El abordaje temático y lenguaje es claro, los contenidos se entienden a cabalidad y no generan confusión respecto a los temas que se están aprendiendo.
- b) El material es llamativo y resulta agradable dentro del proceso de aprendizaje.
- c) Especialmente en recursos de audio, es importante que sean concisos y breves, para que la persona que escucha pueda mantener la atención.
- d) El video o audio hace énfasis especial en los aspectos más importantes del tema o contenido.

- e) Si el recurso tiene locuciones, es importante procurar que cuenten con una dicción adecuada, un tono y ritmo que permita que todo se entienda claramente. (p. 4)

En lo que respecta al uso de ilustraciones y/o imágenes como estrategia de enseñanza para organizar los nuevos conocimientos adquiridos, Díaz y Hernández (2010) mencionan que si estas son utilizadas para describir procesos, ejemplos o analogías deben de ser claras y además contar con poca información distractora o irrelevante.

El software de diseño de Objetos de Aprendizaje cuenta con herramientas para transcribir bancos de preguntas preexistentes, esta característica permite integrar a las estrategias de enseñanza enfoques de autoevaluación que brindan retroalimentación inmediata al estudiante.

Según Pat y Chan (2014) los sistemas automatizados de evaluación formativa que brindan los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales permiten plantear ítems que brindan retroalimentación inmediata, una vez que se identifican los errores conceptuales de los estudiantes.

En este segundo apartado se delimitaron algunos aspectos clave que servirán de guía para fundamentar el análisis pedagógico-didáctico de esta investigación. Sin embargo, serán las perspectivas de los participantes las que permitan definir los indicadores específicos para este estudio.

2.3 Enfoques teóricos que sustentan proyectos de Docencia vinculados con el uso pedagógico-didáctico de Objetos de Aprendizaje y Entornos Virtuales

Si bien la implementación de este tipo de estrategias de enseñanza y su aplicación en el Departamento de Física de la Universidad Nacional es una propuesta innovadora, en otras universidades públicas hay proyectos en los que participan expertos con mucha experiencia acumulada en la implementación de estrategias de innovación docente similares, la opinión de estos expertos podría contribuir al análisis de la utilidad pedagógico didáctica de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales de este trabajo.

En la Universidad de Costa Rica específicamente en lo que respecta al proyecto Docencia Multiversa, la Vicerrectoría de Docencia (2016) estableció el “Marco de Referencia para el desarrollo de la Docencia en Entornos Virtuales en la Universidad de Costa Rica” que define los siguientes conceptos y condiciones para que las unidades académicas desarrollen cursos con algún grado de virtualidad.

Cuadro 1.

Conceptos y condiciones definidos por el proyecto Docencia Multiversa para promover el desarrollo de cursos con algún grado de virtualidad.

Concepto y/o Condición	Definición
Flexibilidad curricular	<p>Se entiende como una manera de facilitar al personal docente la incorporación de modalidades innovadoras de docencia, y al estudiantado el avance en su carrera. En el plano curricular, esto implica la posibilidad de plantear e implementar planes de estudio y cursos que puedan adaptarse o modificarse, según las necesidades e intereses del estudiantado, las necesidades y problemas de la sociedad, y los niveles de desarrollo de la respectiva área de conocimiento.</p> <p>Faculta a las unidades académicas a proponer e implementar estructuras y procesos de enseñanza y aprendizaje flexibles, en los que se trascienden los límites tradicionales de la docencia, y se creen nuevas y diversas oportunidades de formación que inciden significativamente en los procesos educativos de la Universidad.</p>
Docencia en diversos entornos	<p>Es un concepto que busca reconocer y fomentar la diversidad de ámbitos, metodologías y canales que pueden ser parte integral de una docencia innovadora y flexible, que fomente el aprendizaje colaborativo.</p>
Innovación docente	<p>La innovación docente implica la comprensión de las diversas y cambiantes realidades del estudiantado, de la disciplina o profesión, y del mundo actual, y con ello, la apertura del profesorado a nuevas formas de enseñanza y aprendizaje.</p>

Nota: Elaboración propia con base en Vicerrectoría de Docencia UCR 2016

Por otra parte, actualmente en la Universidad Estatal a Distancia se desarrolla el proyecto Asistencia para el desarrollo de un laboratorio remoto de Física y uso compartido de entornos experimentales para ciencias e ingeniería industrial en la UNED, que tiene como objetivo establecer un espacio de experimentación remota en el que los estudiantes puedan acceder a prácticas reales a través de Internet Red de Investigación (UNED, 2018).

Según Arguedas, Ureña y Conejo (2016) un Laboratorio Remoto consiste en un conjunto de dispositivos físicos que le permiten al estudiante acceder en cualquier momento y lugar a una práctica experimental en la que trabajan con instrumentos reales a través de un servidor web que ofrece servicios de autenticación y herramientas de comunicación.

Este tipo de dispositivos cuenta con una serie de ventajas que permiten solventar las necesidades e intereses del estudiantado con respecto a los costos, tiempo de desplazamiento y disponibilidad de la instrumentación que les implica asistir a un laboratorio presencial de Física.

2.4 Instrumentación Nuclear en la Didáctica de la Física

Según Cruz y Espinosa, (2011) la didáctica de la Física investiga y reflexiona desde dos puntos de vista principales. Por un lado, los conocimientos del área y la forma de mediarlos desde la docencia, y por otro, los procesos de apropiación por parte del estudiante. Por esta razón el desarrollo de estrategias de enseñanza basadas en la didáctica de esta disciplina no consiste en inventar estrategias simplistas y sin objetivos, ya que, surgen a partir de reflexiones desde la docencia para promover un manejo adecuado del conocimiento sobre temas de Física por parte de los estudiantes, tomando en cuenta las dificultades que les conlleva.

La Instrumentación Nuclear, según Ramírez (2010) se basa en las características técnicas de los detectores de radiación y los dispositivos electrónicos que los conforman, los detectores de radiación son instrumentos importantes para la física nuclear, la medicina, la protección radiológica, la industria y otros campos como la investigación y la didáctica experimental de la Física Moderna.

Según François (2017) la enseñanza de la instrumentación nuclear se ha venido ofertando desde hace cinco décadas o más. Los conceptos fundamentales que deben enseñarse son prácticamente los mismos desde entonces, puesto que los textos de introducción al tema cubren los mismos principios de base. Por esa razón, lo que un docente universitario debe implementar, como valor agregado a sus estrategias de enseñanza, es el uso de recursos digitales innovadores que le permitan al estudiante comprender los conceptos claramente y que despierten su interés y su creatividad.

La práctica experimental en Física se caracteriza por estar vinculada a una guía que define paso a paso las actividades que debe realizar el estudiante para alcanzar los objetivos trazados (Cruz y Espinosa, 2011).

La modalidad de aprendizaje semipresencial y el aprovechamiento de recursos disponibles como los Entornos Virtuales y los Objetos de Aprendizaje entre otros recursos de Tecnología

Educativa para actualizar las prácticas existentes; representan alternativas valiosas para preparar al estudiante antes de la etapa presencial en la que va a interactuar con los equipos.

Otro hecho importante a considerar es que el uso de estos recursos tecnológicos como herramientas de experimentación pueden contribuir brindándole al estudiante mayor seguridad para cambiar las condiciones del experimento en la etapa presencial sin poner en riesgo su integridad ni la de los equipos técnicos que intervienen en la práctica (Cruz y Espinosa, 2011).

Si bien la tecnología cuenta con potencialidades que podrían aprovecharse para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre los que investiga y reflexiona la Didáctica de la Física, la experiencia de otros ha demostrado que para obtener buenos resultados no depende únicamente de depositar todas las expectativas en la inversión realizada en infraestructura tecnológica enfocada a la virtualización gradual de la educación, sino que son necesarias otra serie de prácticas desde de las Unidades Académicas en las instituciones de educación superior para contar con indicadores y establecer planes de acción consecuentes con sus propias necesidades.

Por lo tanto, más allá de procurar seguir tendencias de virtualización acatando las pautas recomendadas a través de la teoría y la experiencia de otros grupos más experimentados es importante prestar especial atención a una serie de medidas necesarias para poder garantizar el aseguramiento de la calidad de la educación superior que pretende incorporar recursos de tecnología educativa.

Considerando la trascendencia de preservar la calidad de la educación ofrecida bajo las modalidades e-learning o b-learning, Galvis y Pedraza (2013) recomiendan empezar desde la planificación de los cursos y los programas de estudio mediante el seguimiento de estándares y procedimientos que permitan asegurar dicha calidad.

Ante la necesidad de las instituciones de educación superior de contar con ofertas académicas, consecuentes con la influencia que ejercen la globalización y la sociedad del conocimiento y de contar con mecanismos formales que tomen en cuenta la relación que existe

entre procesos, personas y tecnología, la Gestión de Conocimiento surge como una posible alternativa.

Para UNESCO (2012), la Gestión de Conocimiento implica acciones en diversos aspectos como identificar, recopilar; codificar, almacenar y compartir información conectando personas para crear y diseminar conocimiento que luego podrá ser transferido para su uso en diferentes escenarios.

Aunque desde la perspectiva de organizaciones internacionales la utilidad percibida de esta disciplina pueda relacionarse con la preservación y el tratamiento de grandes cantidades de datos, la utilidad de su implementación en un nivel más localizado está centrada en la preservación y aprovechamiento de los conocimientos y experiencias de las personas que trabajan en una organización.

La gestión de conocimiento es más inclusiva y demanda más recursos que el simple intercambio de conocimientos debido a que genera resultados distintos ya que cuenta con mecanismos formales de garantía de calidad que les permite a las personas de una organización determinada resaltar la información deseada, intercambiar buenas prácticas y compartir lecciones aprendidas (UNESCO, 2012).

Hasta este punto se ha definido la relación que existe entre la Didáctica de la Física, la Instrumentación Nuclear y como la Gestión de Conocimiento representa un campo de estudio que se podría integrar a esa dupla mediante mecanismos puntuales de garantía de calidad formales para que las estrategias de enseñanza que se plantean en el Departamento de Física cuenten con fundamentos sólidos y que como organización de educación superior los grupos que se benefician de los procesos de docencia de esta unidad académica puedan aprovechar la información relevante que se genere, intercambiar buenas prácticas y usufructuar de las lecciones aprendidas

2.5 La Gestión de Conocimiento en Universidades

La posibilidad de disponer de modelos de orientación oportunos en la toma de decisiones relacionadas con la planificación estratégica de los diseños curriculares, podría ser una de las razones por las cuales la Gestión de Conocimiento representa una alternativa útil para las unidades académicas que intervienen en la formación de profesionales en Ciencias Exactas e Ingenierías, como es el caso del Departamento de Física de la Universidad Nacional.

Para Delgado, (2012) La relación que existe entre la Gestión de Conocimiento y las universidades, radica en los contenidos que se transmiten y desarrollan en las instituciones de educación superior para capacitar a las personas de forma coherente con las actividades productivas en las que se desenvolverán.

Por otra parte, según Masa'deh, Shannak, Maqableh y Tarhini, (2017) esa relación es aún más importante para las instituciones de educación superior, debido a que los profesores representan el medio principal para la entrega de información valiosa a través de cursos, contenidos y el acompañamiento en la transmisión de conocimientos y experiencias propias con sus alumnos.

Existen mecanismos meramente rígidos y formales que permiten ser utilizados en las organizaciones de educación superior como los establecidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO), un ejemplo de esos mecanismos es la norma ISO 30401: 2018 la cual consiste en un documento que establece los requisitos y las pautas para el establecimiento, implementación, mantenimiento, revisión y mejoramiento de un sistema de gestión efectivo para la Gestión del Conocimiento en organizaciones. Todos los requisitos de dicho documento son aplicables a cualquier tipo de organización, independientemente del tipo, tamaño o de los productos y servicios que brinda (ISO, 2019).

Pese a que el Departamento de Física no cuenta con un sistema de Gestión del Conocimiento basado en un mecanismo rígido y formal como una norma ISO, sirviéndose de la flexibilidad curricular y del modelo pedagógico de la UNA del que se espera deriven estrategias

de enseñanza y aprendizaje aplicables de forma dinámica y respetando la diversidad en las prácticas pedagógicas y de los objetos de estudio UNAWEB, (2019). La estrategia de Gestión de conocimiento que se utilizó para actualizar las prácticas experimentales preexistentes involucra tres componentes pertinentes a esa disciplina.

El primero son los círculos de calidad que consisten en grupos de personas consideradas especialistas en una serie de tareas que tienen como misión el intercambio de ideas; la puesta en común de opiniones y conocimientos; el debate y el procesamiento de propuestas destinadas a cumplir los objetivos estratégicos (Maestre, 2000).

El segundo componente corresponde a los diagramas que consisten en

“Una representación gráfica de un conjunto de elementos dinámicos interrelacionados entre sí, entre los que suelen haber relaciones de prelación Maestre, 2000, p.92”

Por último, las lecciones aprendidas que son descripciones concisas resultantes de experiencias que pueden ser recolectadas a través de diversas técnicas y luego resumidas y almacenadas en bases de datos, tienen el beneficio de ayudar a definir planes de acción para mejorar los procesos en términos de eficiencia y evitar errores o incidentes en el futuro, además son consideradas como un componente clave y un precursor de la gestión eficaz de riesgos, en muchos casos, el informe de lecciones aprendidas es el resultado de la revisión posterior a la acción IAEA (2016).

La articulación de los componentes de la Gestión de Conocimiento mencionados en este apartado, así como la descripción de las fases del proceso de actualización de guías de prácticas de laboratorio que se aplicó en el Departamento de Física, se ilustra en la Figura 2.

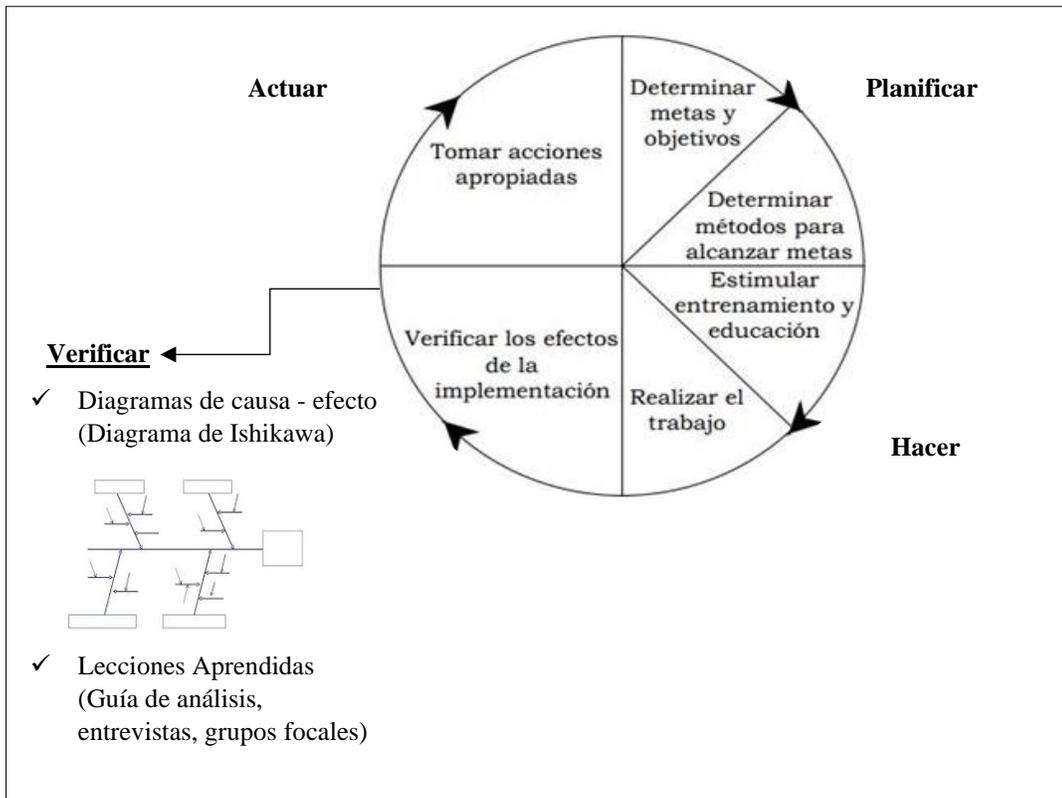


Figura 2. Fases del proceso de Gestión de Conocimiento aplicado en el Departamento de Física para la actualización de guías de prácticas de laboratorio preexistentes

Fuente: Elaboración propia con base en Ishikawa (1995)

La información explicitada en este capítulo ha presentado una descripción de los fundamentos teóricos de la investigación, por consiguiente, busca generar criterio para entender la propuesta metodológica de la investigación, además se espera que sirva de guía para los lectores interesados en seguir investigando sobre el rol que puede adoptar la Enseñanza de las Ciencias en la articulación de las disciplinas descritas, convirtiéndola en información valiosa especialmente para otros estudiantes de la carrera.

3 Marco metodológico

3.1 Paradigma

Esta investigación se rigió por el paradigma Naturalista o Interpretativo debido a que la finalidad de los procesos de investigación que se conducen bajo este paradigma es la de comprender e interpretar la realidad, los significados de las personas, las percepciones, las intenciones y las acciones (Sandín, 2003, p.34).

Según Fromm y Ramos (2009) los procesos de investigación que se rigen bajo este paradigma se apoyan en cuestiones de significado, pretendiendo explicar la esencia de las experiencias de los autores.

En correspondencia con este paradigma y la complejidad del objeto de estudio de este trabajo, que articula el uso de tecnología, la comunicación y la transmisión de conocimiento en procesos de enseñanza-aprendizaje en educación superior, fue fundamental capturar la perspectiva de las partes involucradas (profesores, estudiantes y expertos de otras instituciones) para lograr comprender conceptos, interpretar acciones, justificar los resultados y así cumplir con los objetivos planteados.

3.2 Enfoque

El enfoque que oriento la presente investigación fue de carácter cualitativo dominante, en el que, según Hernández, Fernández y Baptista (2010) el proceso de indagación es flexible y tiende a movilizarse entre los eventos y la interpretación basada en las respuestas y el desarrollo de los fundamentos teóricos.

3.3 Diseño de Investigación

El tipo de estudio concebido en este trabajo para responder a la pregunta de investigación y cubrir los objetivos fijados fue el estudio de caso, el cual se enfoca en una experiencia de interés para el investigador, para hacer el análisis y sacar solo las conclusiones que son significativas desde el contexto del caso en cuestión (Fromm y Ramos, 2009).

En el estudio intrínseco de casos, existe poco interés en generalizar los resultados, ya que, el mayor interés se centra en el caso concreto, aunque el investigador estudia también una parte del todo, y busca comprender a la muestra y cómo funciona (Stake, 2007).

En contraste con lo anterior, este trabajo de investigación estudió a nivel general la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en Entornos virtuales para la Enseñanza de las Ciencias experimentales y se centró en el caso concreto de su implementación como estrategia de enseñanza en un curso con prácticas experimentales de Instrumentación Nuclear.

3.4 Descripción de las categorías de análisis

A continuación, se definen las categorías de análisis de los objetivos específicos, la matriz de congruencia parcial se presenta en el Anexo 1.

3.4.1 Ventajas y limitaciones del uso didáctico de Objetos de Aprendizaje organizados en Entornos Virtuales.

Los Objetos de Aprendizaje son recursos digitales con formato estandarizado que tienen la intención de enseñar algo y que pueden ser reutilizados para otras situaciones educativas a través de los Entornos Virtuales de Aprendizaje sin presentar problemas de compatibilidad en las plataformas.

Los Entornos Virtuales son sistemas de gestión del aprendizaje, para fines de esta investigación se utilizó el Aula Virtual Institucional (Plataforma Moodle) que permitió alojar los Objetos de Aprendizaje y mantener la comunicación con el público meta.

Debido a que se pretendía recolectar información relacionada con la experiencia de usuario en términos de ventajas y limitaciones de los dos recursos, se establecieron como subcategorías las ventajas y limitaciones de cada uno por separado.

3.4.2 Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje

Las lecciones aprendidas son entendidas como una descripción del conocimiento acumulado luego de una experiencia en específico que posteriormente podrán ser compartidas con otros integrantes de la organización o almacenadas en bases de datos para que puedan ser consultadas.

Debido a que como insumo permiten facilitar la definición de planes de acción para mejorar la efectividad y la prevención de errores e incidentes en otras iniciativas futuras similares, la información brindada por las personas consultadas fue clasificada en términos de “lo que se hizo bien”, lo que no ha funcionado como se esperaba” “Porque no funcionó” y “lo que se debe hacer” de manera diferente. Por lo anterior, para esta categoría se definieron como subcategorías las lecciones aprendidas desde el punto de vista docente y desde el punto de vista de los estudiantes.

3.4.3 Contrastación de las lecciones aprendidas relacionadas con la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales.

Para valorar las lecciones aprendidas relacionadas con el uso pedagógico-didáctico de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales en el Departamento de Física, se recurrió al mecanismo de la consulta a expertos externos y luego poder comparar y mostrar diferencias notables entre su opinión.

Debido a que se pretendía contrastar las lecciones aprendidas en el Departamento de Física con las lecciones aprendidas de expertos externos a la Universidad Nacional que han participado en proyectos de docencia relacionados con el uso de Objetos de Aprendizaje y Entornos Virtuales, se definió como subcategoría las lecciones aprendidas por académicos externos a la UNA.

3.4.4 Mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales

Al ser recursos digitales reutilizables, las recomendaciones que surgen de cada aplicación podrían ser tomadas en cuenta para identificar las acciones que se deben impulsar para mejorar la utilidad de estos recursos tecnológicos en el Departamento.

Considerando la intención de hacer una valoración enfocada en la experiencia de usuario desde diferentes perspectivas sobre la utilidad pedagógico-didáctica de la articulación de Objetos de Aprendizaje y Entornos Virtuales, se definió como subcategoría de análisis; las pautas de mejoramiento de los OAS y EVAS para la Enseñanza de las Ciencias Experimentales en el Departamento de Física.

3.5 Fuentes de Información

Las fuentes de información de interés para esta investigación fueron de carácter institucional, documental y humano:

3.5.1 Institucionales:

- a) Entorno Virtual (Aula Virtual Institucional)
- b) Departamento de Física de la Universidad Nacional.

3.5.2 Documentales:

Dos módulos correspondientes a dos Objetos de Aprendizaje colocados en un Aula Virtual de investigación sobre los siguientes temas:

- a) Nociones básicas de radiactividad mediante una metáfora para visualizar desintegraciones β^- .
- b) Trayectoria de partículas mediante la experiencia de la Cámara de Niebla.
<http://www.aulavirtualdp.una.ac.cr/course/view.php?id=1017>
clave: objetos

3.5.3 Humanas:

- a) Profesores del Departamento de Física, Estudiantes y los Académicos con experiencia en proyectos vinculados al tema.

3.6 Objeto de estudio

El objeto de estudio de esta investigación fue la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias Experimentales.

3.7 Población y Muestra

La población de interés para este trabajo de investigación estuvo conformada de la siguiente manera:

- a. Estudiantes matriculados en cursos con prácticas experimentales ofertados en el Departamento de Física de la UNA.
- b. Profesores que imparten cursos con prácticas experimentales en el Departamento de Física de la UNA.
- c. Académicos con experiencia en proyectos relacionados con el objeto de estudio de esta investigación.
- d. Académicos del Departamento interesados en la utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales.

La muestra utilizada para cada uno de los instrumentos se presenta en la tabla 2.

Cuadro 2.

Muestra consultada por cada instrumento propuesto para la recolección de datos.

Instrumento	Muestra
Entrevista semiestructurada al profesor	El profesor del curso en el que se utilizaron los Objetos de Aprendizaje mediante el Entorno Virtual.
Entrevista semiestructurada a expertos externos	Tres Académicos con experiencia en proyectos de estrategias de innovación docente y tecnología educativa de otras universidades públicas.
Grupo Focal Académicos	Tres académicos interesados en la aplicación didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales.
Grupo Focal Estudiantes	8 estudiantes de un curso con prácticas experimentales y entornos virtuales del Departamento de Física de la UNA.
Guía para el análisis de la utilidad de los Objetos de Aprendizaje	Los estudiantes que usaron los Objetos de Aprendizaje y dos académicos del Departamento de Física.

3.8 Descripción de instrumentos a utilizados

3.8.1 Entrevista semiestructurada al profesor

Este instrumento consistió en un documento (Anexo 1), que enlistaba los puntos a tratar durante la entrevista con el Profesor que acompañó el diseño de los Objetos de aprendizaje, mediante seis preguntas generadoras pretendía conocer su opinión con respecto al uso de Objetos de Aprendizaje en un Entorno Virtual como estrategia de enseñanza para la componente virtual de las prácticas experimentales.

Las tres primeras preguntas correspondieron a ventajas y limitaciones de los OAS y EVAS, las preguntas cuatro y cinco las lecciones aprendidas por el profesor, por último, la pregunta seis se relacionó con el mejoramiento pedagógico-didáctico de estos recursos.

3.8.2 Entrevista semiestructurada a expertos externos

Este instrumento consistió en un documento guía (Anexo 2) que enlistó los puntos a tratar durante las entrevistas con académicos que han participado en los proyectos de docencia: Docencia Multiversa de la Universidad de Costa Rica (UCR) y Asistencia para el desarrollo de un laboratorio remoto de Física y uso compartido de entornos experimentales en Ciencias e Ingeniería de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

Además, por recomendación del académico del proyecto de laboratorios remotos de la UNED también se aplicó la entrevista a una persona que ha participado en el Programa de Producción Electrónica Multimedial (UNED).

Constaba de seis preguntas abiertas, de las cuales las cinco primeras coinciden con las lecciones aprendidas por los expertos externos a la UNA y la última pregunta retribuyó a las pautas para el mejoramiento de la incorporación de estos recursos en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales.

3.8.3 Grupo Focal para Estudiantes

Consistió en una guía (Anexo 3) que contó con un diseño instruccional para la mediación con el grupo, consta de dos actividades y cinco preguntas generadoras para promover el intercambio de opiniones y sugerencias con los estudiantes que han utilizado los Objetos de Aprendizaje.

Las dos primeras preguntas corresponden a las lecciones aprendidas por parte de los estudiantes, la primera actividad consistió en utilizar un formulario basado en *la Guía para el análisis de los Objetos de Aprendizaje* para hacer una valoración de cada módulo virtual en términos de la utilidad de sus elementos para luego participar de una puesta en común sobre aspectos que deberían mejorarse.

La segunda actividad consistió en promover una discusión de cierre, basado en las preguntas tres y cuatro que indagaron sobre las ventajas y limitaciones de los Objetos de aprendizaje, mientras que la quinta y última pregunta retribuyeron a las pautas para el mejoramiento de la incorporación de estos recursos en cursos de Ciencias Experimentales en el Departamento de Física de la UNA.

3.8.4 Grupo Focal para Académicos

De forma similar que el Grupo Focal para estudiantes, este instrumento (Anexo 4) contó con un diseño instruccional para la mediación con el grupo, constaba de dos actividades y cuatro preguntas generadoras para promover el intercambio de opiniones y retroalimentación. Estuvo conformado por tres preguntas introductorias de las cuales las primeras dos estaban relacionadas con las ventajas y limitaciones del Aula Virtual institucional como Entorno Virtual de Aprendizaje, la tercera retribuyó a las virtudes y obstáculos que presenta el uso de OAs como estrategia de enseñanza.

La actividad uno, al igual que en el Grupo Focal para Estudiantes consistió en utilizar un formulario basado en *la Guía para el análisis de los Objetos de Aprendizaje* para hacer

una valoración de cada módulo virtual, mientras que en la actividad de cierre indagó sobre las propuestas de mejora para la incorporación de estos recursos en otros cursos de Ciencias Experimentales del Departamento de Física.

3.8.5 Guía para el análisis de la utilidad pedagógica-didáctica de los Objetos de Aprendizaje

Esta guía de análisis consistió en un documento (Anexo 5) que tiene como propósito valorar el grado de utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje específicos que son utilizados como componente virtual para prácticas de cursos de ciencias experimentales.

Está estructurada en cuatro elementos que corresponden al discurso expositivo-explicativo y estrategias discursivas, los recursos audiovisuales, infografías e ilustraciones descriptivas y las actividades o asignaciones, los cuales a su vez poseen indicadores para evaluar la utilidad de cada componente individual del Objeto de Aprendizaje.

3.9 Criterios de validación

Los instrumentos fueron validados con base en el criterio de dos expertos del ámbito nacional e internacional (Anexo 7) en Tecnología Educativa, y Pedagogía, tomando en consideración cinco criterios relacionados con la pertinencia del contenido de los enunciados, la contextualización de las preguntas a la población meta, claridad de las preguntas, relación con la teoría y la coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.

En el ámbito internacional fueron validados por un especialista en diseño pedagógico de medios de la Universidad Metropolitana en Ciencias de la Educación (UMCE) con calidades de Magíster en Diseño Instruccional y Magíster en Educación.

Mientras que en el ámbito nacional los instrumentos fueron retroalimentados por un experto del Centro de Investigación en Docencia y Educación (CIDE) de la Universidad Nacional con calidad de Doctor en Pedagogía, además se hizo un pilotaje del instrumento *Guía para el análisis de los Objetos de Aprendizaje* mediante un formulario de Google en un

grupo con características similares a las del público meta de la investigación en el que se identificó la necesidad de marcar como obligatorio el aporte de observaciones sobre los componentes de los OA.

3.10 Descripción del análisis utilizado

Como apoyo para la sistematización de los datos recolectados se utilizó el software de análisis cualitativo (*Atlas ti 5.2*) de tal modo que permitió optimizar la técnica de codificación de datos.

Para cumplir el primer objetivo los datos recolectados mediante la entrevista semiestructurada al profesor, el Grupo Focal para Estudiantes y el Grupo Focal para Académicos fueron depurados para generar una Infografía sobre las ventajas y limitaciones de los Objetos de aprendizaje en Entornos virtuales percibidas en el contexto de dos prácticas experimentales de IN.

Para el segundo objetivo se utilizaron los datos recolectados de la Entrevista semiestructurada al profesor y el Grupo Focal para los Estudiantes, primero se organizaron mediante una matriz (Anexo 7) y luego fueron sintetizados en dos cuadros que comparan las lecciones aprendidas desde el punto de vista del profesor y los estudiantes consultados.

A partir de los datos recolectados con la Entrevista semiestructurada a expertos externos, primero se elaboró un cuadro Matriz (Anexo 8) cuya información fue aprovechada para plasmar las lecciones aprendidas más significativas por los tres académicos externos a la UNA mediante una infografía y una figura que muestra las diferencias notables con respecto a la experiencia del profesor y los estudiantes que usaron los Objetos en el Entorno Virtual del Departamento de Física.

Por último, las sugerencias de mejora recolectadas mediante la aplicación de la entrevista semiestructurada al profesor, la entrevista semiestructurada a los expertos externos, el Grupo Focal para estudiantes, el Grupo Focal para Académicos y la Guía de Análisis para los OA fueron utilizados para rellenar un *Diagrama de Ishikawa* (Anexo 9) que

permitió definir indicadores guía de las acciones que deberían implementarse en orden de prioridad para mejorar los resultados del uso pedagógico-didáctico de Objetos de Aprendizaje en términos de eficiencia educativa.

Se optó por recurrir al uso de software de análisis cualitativo debido a que el tratamiento informático de los datos ayuda al investigador a mantener una visión en conjunto del objeto de estudio Chernobilsky y D'onoerio (2009).

El uso de *Atlas ti* como herramienta de análisis permitió categorizar y visualizar los datos recolectados de tal manera que fue posible mantener la coherencia entre los objetivos específicos y las subcategorías, además facilitó la síntesis de información para presentar los resultados más relevantes mediante el diseño de cuadros, figuras e infografías.

4 Resultados y análisis e interpretación

En este capítulo se presenta una síntesis de los resultados obtenidos a través de la aplicación de los instrumentos propuestos para cada uno de los objetivos específicos de la investigación mediante cuadros y figuras junto a su respectivo análisis, donde se incluye el punto de vista del investigador y una interpretación fundamentada con trabajos de otros investigadores.

4.1 Ventajas y limitaciones del uso didáctico de Objetos de Aprendizaje organizados en Entornos Virtuales

Los resultados obtenidos de la interpretación de los datos correspondientes a la categoría del primer objetivo se muestran en la figura 3. A pesar de que las subcategorías inicialmente propuestas para este objetivo correspondían a las ventajas y limitaciones de los Objetos de Aprendizaje y las de los Entornos Virtuales por separado, la figura con formato de infografía sintetiza y articula las opiniones de académicos del Departamento de Física, el profesor del curso y los estudiantes como usuarios y evaluadores de estos dos recursos de tecnología educativa para la enseñanza del tema de Instrumentación Nuclear utilizando un modelo de aprendizaje semipresencial.



OBJETOS DE APRENDIZAJE EN ENTORNOS VIRTUALES VENTAJAS Y LIMITACIONES

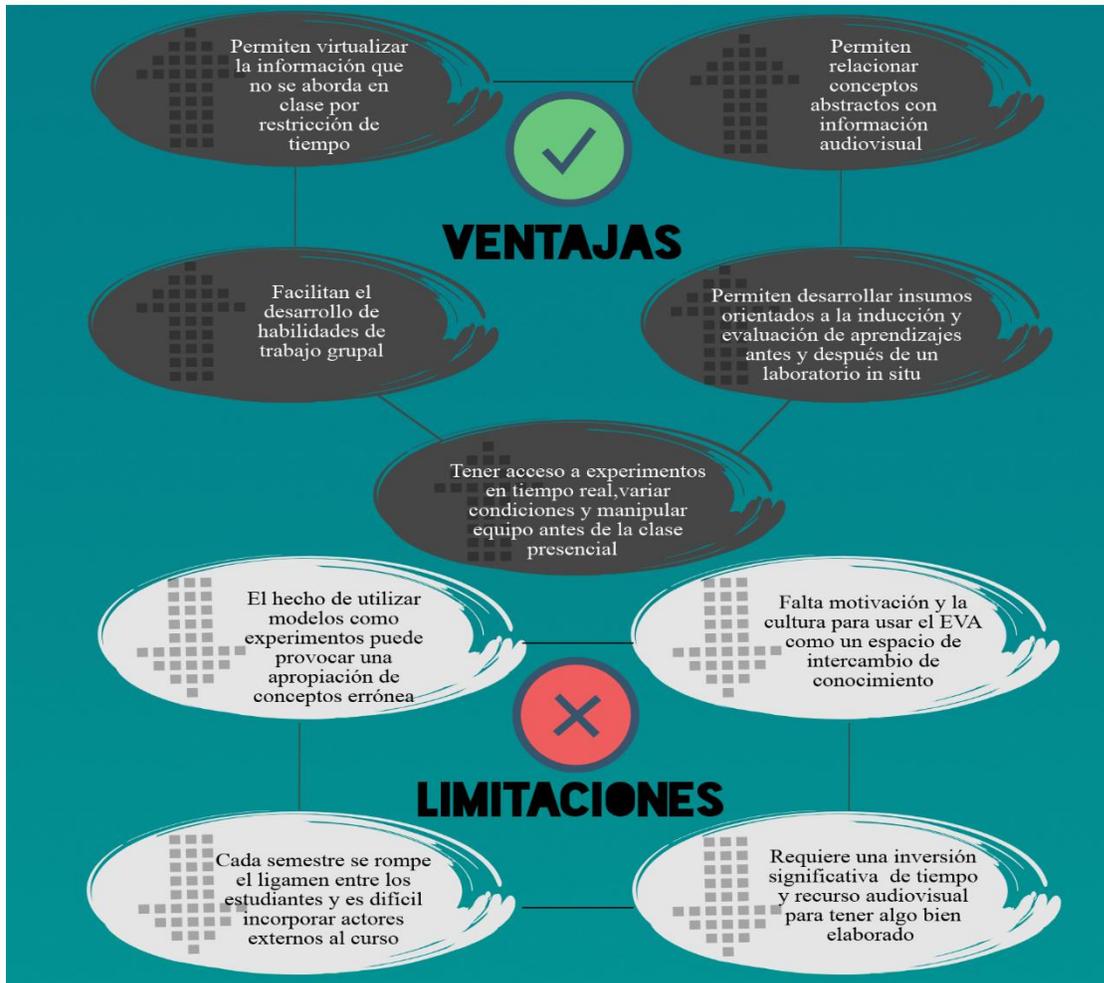


Figura 3. * Ventajas y limitaciones del uso de OA en el entorno de Aula Virtual, para la enseñanza de la IN, desde la percepción de académicos y estudiantes en el Departamento de Física de la UNA.

Fuente: Elaboración propia con base en la información recolectada mediante la entrevista al profesor, el grupo focal de académicos y el grupo focal de estudiantes

Los Entornos Virtuales y los Objetos de aprendizaje, al ser recursos tecnológicos y educativos disponibles para complementar las estrategias de enseñanza en modalidad semipresencial, han sido objeto de estudio de otras investigaciones como las de Martínez et al (2017), François (2017); Ureña y Arguedas (2018); relacionadas con las ventajas que ofrecen para la Enseñanza de las Ciencias enfocadas en la experimentación.

Si bien las investigaciones enfocadas en las ventajas de la modalidad de aprendizaje semipresencial como las de, Fries et al (2014), Vilorio et al (2014), Montes et al (2015), señalaron beneficios comunes como la capacidad de reforzar contenidos, mejoras en el desempeño de los estudiantes para la resolución de problemas o la reducción de brechas de acceso a capacitaciones, algunas investigaciones de corte cualitativo han logrado profundizar e ir más allá de esas virtudes superficiales.

La investigación de Peres, Silva y Mesquita (2017) identificó dos aspectos positivos bastante interesantes que comparten cierto grado de relación con los resultados obtenidos en esta investigación. El primero es la posibilidad de extender la formación universitaria de un número limitado de años, hacia un proceso constante de actualización profesional y aprendizaje continuo. Mientras que el segundo, es la modificación de los roles de poder y autoridad en la comunicación entre el profesor y estudiante, permitiendo establecer relaciones más equitativas, abiertas y con mayor confianza para plantear dudas e inquietudes en los espacios de consulta.

En relación con esos dos aspectos, el profesor consultado señaló que “Sería muy curioso poder dar acceso a los egresados”, debido a que podrían contar con un espacio valioso para poder plantear consultas y aclarar dudas; por otra parte, los estudiantes recalcaron la ventaja de poder contar con acceso a los OA desde dispositivos móviles como el teléfono celular para reforzar el conocimiento teórico mediante otros tipos textuales, expresando frases como “Algunos temas no solamente de Física, sino de la Ciencia en general hay que imaginarlos, el OA no solamente explica la teoría sino que también la ilustra”.

De forma similar Almeida, Jerónimo, Acosta y Ramos (2017), consideran como ventaja que por la naturaleza de permitir interiorizar conceptos abstractos mediante representaciones de carácter más audiovisual durante una etapa virtual y luego tener la oportunidad de consultarle al profesor en la etapa presencial, estos recursos motivan al autoestudio, el aprendizaje en línea y el virtual con apoyo de las TIC.

Paternina, Barceló y Ortega (2017), identificaron que una fortaleza de este tipo de recursos es contar con una plataforma virtual institucional y la posibilidad de aprovechar la infraestructura física e informática existente; por otra parte, como indicadores de ventajas resaltan su contribución a desarrollar habilidades como la autodisciplina de estudio que contribuye a la competitividad laboral de los egresados y la flexibilidad del método educativo.

El profesor consultado también resaltó la fortaleza de este tipo de recursos en tanto herramientas útiles para el desarrollo de la autogestión del aprendizaje, haciendo alusión a la diferencia que existe entre la información que se presenta por ejemplo en las redes sociales y la que se incluye en este tipo de recursos que pretenden cumplir con objetivos de aprendizaje establecidos, mientras que desde la perspectiva de los estudiantes surgieron aportes relacionados con la posibilidad de tener una herramienta para repaso con tipos textuales alternativos a los del libro de texto.

Por otra parte, con respecto a la flexibilidad curricular, el profesor del curso resaltó que algunas veces las horas de contacto disponibles durante de la clase no son suficientes para dedicarlas al abordaje y repaso de conceptos teóricos o a demostraciones útiles para cumplir los objetivos, por lo que este tipo de conocimientos podrían convertirse en OA y ponerlas a disposición del estudiante mediante el aula virtual en una fase previa para obtener mayor provecho del contacto con los equipos y la experimentación in situ que son insustituibles.

En esa misma línea uno de los académicos consultados habló de su experiencia utilizando *Moodle* para evaluar aprendizajes y manifestó la posibilidad de desarrollar estrategias de evaluación que posean la misma rigurosidad de un informe de laboratorio.

Desde el punto de vista de Objetos de Aprendizaje más complejos como pueden ser los laboratorios virtuales y remotos para la enseñanza de la Física desarrollados en la Universidad Estatal a Distancia, Ureña y Arguedas (2018) destacan como ventajas la posibilidad de modificar variables y observar el comportamiento del sistema, la disminución de la deserción en los cursos de laboratorio y la oportunidad de aumentar el número de prácticas de laboratorio que permitirían profundizar muchos conceptos mediante la componente virtual, ahorrando tiempo de la componente presencial para destinarlo a la evaluación de los aprendizajes.

Dicha pertinencia entre los OA y la evaluación de los aprendizajes en la enseñanza de la Física a nivel universitario también fue una ventaja resaltada desde la perspectiva de los Estudiantes, quienes sugirieron que el aprovechamiento de este tipo de herramientas podría ser incorporadas como parte de la evaluación descrita en los programas de los cursos de laboratorio.

Aunque la modalidad de aprendizaje semipresencial ha demostrado poseer ventajas que debidamente aprovechadas podrían contribuir a superar los obstáculos que surgen tanto en la enseñanza presencial como en la tutoría virtual, este modelo educativo también posee limitaciones que han sido previamente identificadas a partir de la implementación en diferentes escenarios, estas limitaciones representan retos que se deben considerar tomando en cuenta las sugerencias que los usuarios con más experiencia brindan.

Dentro de las limitaciones y potenciales retos que se pueden afrontar al momento de optar por implementar estrategias fundamentadas en el aprendizaje semipresencial, se

encuentra la aceptación consensuada de este tipo de estrategias por parte de las autoridades, el profesor y los estudiantes.

De acuerdo con la investigación de Patermina et al (2017), algunos paradigmas sobre la efectividad de la educación virtual han generado la creencia que no posee la misma “calidad” que la presencial provocando que autoridades profesores presenten cierto grado de desconfianza sobre la efectividad de este tipo de modalidad, mientras que otro posible obstáculo para este tipo estrategias de enseñanza semipresencial sería que los estudiantes no estén acostumbrados al hábito de asimilar grandes volúmenes de información y a ser autodidactas.

Ante el cuestionamiento sobre las limitaciones percibidas en el uso pedagógico-didáctico de Entornos Virtuales en el Departamento de Física, los académicos consultados coincidieron en la idea de que la reticencia se puede atribuir a una cuestión cultural ya que, aún falta interiorizar sobre la utilidad pedagógico-didáctica que posee el Aula Virtual para utilizarla como un espacio de intercambio de conocimiento, debido a que la poca participación es una constante en los foros y los espacios virtuales para consulta.

Una posible causa de esa falta de aprovechamiento del Aula Virtual como espacio de intercambio de conocimiento para el aprendizaje semipresencial, es planteada por Peres et al. (2017) que identificaron como una de las limitaciones principales el proceso de comunicación entre el profesor y estudiantes, debido a que existe cierto temor a no poder replicar un espacio como el presencial en la que los estudiantes pueden interactuar y aprender de sus pares.

Además, Según Peres et al, (2017) es importante considerar que la estructura de la educación a distancia no permite de una forma tan fácil llevar un control del ritmo y el progreso del curso, provocando desmotivación debido a la falta de contacto con el profesor y los pares. En el caso de los estudiantes consultados expresaron que vale la pena el tiempo que hay que invertir porque representa una oportunidad para diversificar los materiales de consulta que utilizan como complemento de la teoría y de la etapa presencial.

Ureña y Arguedas (2018) catalogan como limitación la posible obsolescencia prematura de los recursos si se impone una única forma para evaluar el aprendizaje independientemente del escenario en el que se utilicen. Como solución resaltan la importancia de que este tipo de recursos sean reutilizables y que puedan ser aprovechados en diferentes etapas del proceso, es decir que le permitan al docente tener la libertad de usarlos como recursos de apoyo y poder tomar la decisión con respecto a la forma en la que se evalúa el aprendizaje con base en su criterio profesional y el contexto de aplicación.

En este apartado se identificaron, interpretaron y se analizaron las ventajas y limitaciones del uso de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales percibidas en el contexto educativo del Departamento de Física de la UNA. A partir de la información presentada con base en los aportes de las personas consultadas fue posible identificar oportunidades y retos que se pueden afrontar durante la implementación de estos recursos y su posible relación con otros factores propios de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

4.2 Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje

Los cuadros 3 y 4 muestran los resultados del segundo objetivo específico; ambos comparan el conocimiento acumulado por el profesor y los estudiantes luego de utilizar Objetos de Aprendizaje en un Entorno Virtual para dos prácticas experimentales de IN.

El cuadro 3, presenta información sistematizada a nivel general en relación con “lo que se ha hecho bien” y utiliza una serie de indicadores específicos que establecen relaciones y semejanzas entre las opiniones consultadas.

Cuadro 3.

Indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con "lo que se ha hecho bien" desde la perspectiva del profesor y los estudiantes que utilizaron OA en el Departamento de Física de la UNA

Indicador	Perspectiva del Profesor	Perspectiva del Estudiante
Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Permite influir en el proceso cognitivo de cada estudiante alrededor del tema de estudio. • “Hay un proceso mental que arranca desde que se tiene acceso al OA” 	<ul style="list-style-type: none"> • “Como herramienta permiten hacer que los temas sean más fáciles de entender, más llamativos, más bonitos” • “Permite relacionar el orden secuencial y lineal de los conceptos fundamentado en acontecimientos históricos” • Hace más asequible comprender la relación entre la teoría y la práctica.
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Interviene en el proceso de intercambio de ideas y conocimiento • “El estudiante ya sabe a lo que va, ya sabe el objetivo, tiene preguntas y espera poder conversar” 	<ul style="list-style-type: none"> • Los videos de autoría propia influyen positivamente en la credibilidad y el compromiso. • “El hecho de que temas abstractos pudieran estar resumidos en tan poco espacio de forma concisa”
Aplicabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • “La inversión de tiempo te premia después” • Permite extender la clase • “Se lleva el laboratorio a otro nivel de aprovechamiento, ¿Cuánto aprendí?, ¿Cuánta de esa información la convertí en Conocimiento?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Atiende las necesidades de los estudiantes con diversas formas de aprendizaje. • Permiten la adquisición de conocimiento sobre aplicación de estrategias y herramientas.

Fuente: Elaboración propia con base en Anexo 10 a partir del grupo focal de estudiantes y la entrevista al profesor.

Las opiniones relacionadas con lecciones aprendidas sobre “lo que se ha hecho bien” desde la perspectiva del profesor y de los estudiantes consultados en la UNA, fueron clasificadas con base en los tres indicadores de aplicabilidad, aprendizaje y comunicación que se muestran en el cuadro 3 que fue elaborado con base en la representación gráfica de la codificación de los datos obtenidos del grupo focal de estudiantes y de la entrevista al profesor (Anexo 10).

Las citas incluidas en el indicador de comunicación, desde la perspectiva de los estudiantes estuvieron relacionadas con la plasticidad de los OA en EVA para captar la atención del usuario, la posibilidad de utilizar el apoyo audiovisual como herramientas de

repasso y los acontecimientos históricos para introducir nuevos conceptos con base en el orden cronológico del surgimiento de experimentos pioneros e Instrumentación Nuclear, mientras que desde la perspectiva del profesor; las citas estuvieron relacionadas con la capacidad de estos recursos para generar estados de opinión que motivan la participación activa durante la etapa presencial mediante el planteamiento de dudas e inquietudes.

Para el indicador de aprendizaje las opiniones del profesor estuvieron relacionadas con el proceso mental previo a la práctica presencial que inicia una vez que el estudiante tiene acceso al OA y la influencia que este puede tener como elemento para preparar al estudiante racional y emocionalmente de cara al trabajo que debe realizar en la práctica experimental, mientras que las opiniones de los estudiantes resaltaron aspectos relacionados con la variedad de tipos textuales presentes en el Objeto de Aprendizaje y su coherencia.

El indicador de Aplicabilidad de parte de los estudiantes alojó opiniones relacionadas con la posibilidad de utilizarlo para entrelazar conocimiento teórico con la práctica para el desarrollo de habilidades experimentales y la retroalimentación de las actividades mediante los vídeos de cierre, mientras que el profesor destacó que la inversión de tiempo necesario para diseñarlos y depurarlos se recupera una vez que se transmiten los objetivos antes de la clase presencial.

Los análisis de Objetos de aprendizaje para valorar su utilidad en un determinado escenario o el grado de calidad, desde el punto de vista cualitativo se valen de aspectos relacionados con la evaluación de Metadatos, clasificación según el uso y métricas de Ingeniería de Software, mientras que, desde el punto de vista cualitativo se basan en evaluación de expertos y opiniones sobre experiencia de usuarios (Tabares, Duque y Ovalle, 2017).

Es importante aclarar, que debido a que este trabajo se concibió como un estudio de caso orientado por un enfoque cualitativo, los indicadores establecidos surgieron a partir de la representación gráfica de la relación entre las citas (opiniones de los participantes) y los códigos generados en el software de análisis de datos.

Por ejemplo, Tabares et al. (2017) han planteado un modelo por capas para la evaluación de la calidad de objetos de aprendizaje en repositorios, en el que una de las capas planteadas corresponde a la percepción de los usuarios considerando aspectos relacionados con la motivación y la efectividad, el diseño visual, la disponibilidad y facilidad de uso, la precisión de los metadatos y la relevancia contextual para el usuario.

En relación con el indicador de aplicabilidad, Barroso, Cabero y Gutiérrez (2018) destacan que la incorporación de ciertos recursos como por ejemplo actividades de Realidad Aumentada, pueden contribuir hacia una mayor aceptación para la incorporación de los EVAS en los procesos de enseñanza aprendizaje.

En correspondencia con lo anterior, si se toman en consideración los cambios en las competencias digitales y necesidades de los estudiantes que ingresarán a las carreras de Ciencias Exactas e Ingeniería y la demanda de talento humano debidamente cualificado por parte de los mercados laborales, entonces los Entornos Virtuales representan un medio valioso dentro de la infraestructura tecnológica existente en la universidad que podría convertirse en un nicho de investigación valioso para planificar, diseñar y validar la puesta en marcha de estrategias de enseñanza acordes con el contexto actual.

El cuadro 4 se divide en tres bloques horizontales que corresponden a los tres tipos de lecciones aprendidas. En el primer bloque es posible identificar que el cumplimiento de las expectativas generadas por los módulos virtuales se vio afectado principalmente por cuestiones relacionadas con el ensamblaje de los Objetos de Aprendizaje; los apartados del segundo bloque muestran que la principal razón de esa disconformidad se debe a la inversión de tiempo que se tiene que destinar para el diseño, aplicación y seguimiento de estos recursos; y por último, la información del tercer bloque describe las acciones que el profesor y los estudiantes implementarían para una futura aplicación

Cuadro 4.

Indicadores de lecciones aprendidas desde la perspectiva del profesor y los estudiantes que utilizaron los OA en el Departamento de Física

Perspectiva del Profesor	Perspectiva del Estudiante
Lo que no ha funcionado	
<ul style="list-style-type: none">• “Crear un Objeto de Aprendizaje de Calidad, es más complejo de lo que yo esperaba al principio”	<ul style="list-style-type: none">• Estructura textual y organización de los componentes del OA• Interactividad de los contenidos utilizados• Diseño de las actividades propuestas
Porque no ha funcionado	
<ul style="list-style-type: none">• “Hacerlo bien, requiere estar inmerso dentro del proceso de preparación”• Hay que probarlos muchas veces para depurarlos y optimizarlos• Al estudiante todavía le falta la cultura de participación a través de medios digitales.	<ul style="list-style-type: none">• "Somos vagos a veces solo nos metemos y no seguimos instrucciones, solo nos metemos a hacerlo, a ver cómo funciona"• Faltó una mejor descripción del material, en la etapa presencial antes de usarlo
¿Qué se puede hacer mejor?	
<ul style="list-style-type: none">• Para que se pueda adaptar a las distintas necesidades de los estudiantes, no debería de ser algo rígido.• “Hay que explorar si existe algo para hacer más llamativo estas cosas”	<ul style="list-style-type: none">• Contar con el acompañamiento pedagógico en el uso de los materiales• Las actividades de aprendizaje deben ser sencillas en términos de procedimientos• Utilizar imágenes descriptivas más llamativas para captar la atención.

Fuente: Elaboración propia con base en Anexo 11 a partir de los datos recolectados mediante la entrevista al profesor y el grupo focal de estudiantes.

Las opiniones relacionadas con lecciones aprendidas sobre “lo que no ha funcionado” “Porque no ha funcionado” y “que se puede hacer mejor” organizadas desde la perspectiva del profesor y de los estudiantes consultados en la UNA, fueron clasificadas con base en tres códigos que corresponden a los tres indicadores que se muestran en el cuadro 4, el cual fue elaborado con base en la representación gráfica de la codificación de los datos obtenidos del grupo focal de estudiantes y de la entrevista al profesor (Anexo 11).

A pesar que los datos obtenidos con relación a las opiniones desde la perspectiva de los estudiantes y la del profesor, fueron codificadas, clasificadas y comparadas mediante tres **Nota:** Las letras en la figura 5 representan los tres puntos de vista, Profesor (P), Estudiantes (E) y Académicos (A), la flecha bidireccional en la parte inferior significa que los indicadores aplicabilidad y aprendizaje son compartidos por todos los participantes, mientras que las dos flechas unidireccionales de A hacia E y P representan que los indicadores de Acompañamiento y Planificación solo fueron mencionados por los académicos externos a la UNA que fueron entrevistados.

bloques en el cuadro 4, las opiniones desde los dos puntos de vista se basaron en justificaciones distintas, por ejemplo, al analizar el primer bloque es posible notar que el profesor se refiere al proceso de planificación necesario, mientras que el estudiante señala aspectos relacionados con la calidad del producto final.

Si se aplica el mismo ejercicio para analizar los otros dos bloques, es posible encontrar un patrón similar, en el segundo bloque la opinión del profesor se basa en la inversión de tiempo que se requiere para prepararlos, depurarlos y aplicarlos, mientras que la del estudiante se centra en el tiempo necesarios para sacarles provecho. Al realizar el análisis comparativo se puede observar que aun cuando las justificaciones son distintas, una perspectiva complementa a la otra y podrían servir para satisfacer las necesidades del usuario final, esto se refleja en el tercer bloque donde el profesor señala la necesidad de explorar alternativas para aumentar el interés y los estudiantes dan una sugerencia puntual.

Según Santos y Quaglia (2015), por lo general los estudiantes universitarios que no han recibido educación a distancia al encontrarse con el formato de enseñanza y aprendizaje de la modalidad semipresencial algunas veces desarrollan desde el principio un bloqueo, aunque a veces no lo perciban, ya que el hecho de tener que autogestionar su aprendizaje de forma independiente frente a la tecnología y distante del contacto cara a cara con el profesor podría despertar la sensación de que algo falta en el contexto en el que se encuentran inmersos.

Por ejemplo, una posible prueba de los factores que pueden ocasionar algún tipo de bloqueo podría ser la opinión descrita en el primer bloque de “Porque no ha funcionado”, en el que una estudiante atribuyó como causa la falta de una descripción del material en la etapa presencial previa a utilizarlo aún cuando el video introductorio del OA en sí mismo como material virtual describía el propósito de los contenidos y las asignaciones, otro ejemplo de posible causa de desmotivación ante los recursos podría estar en la complejidad de las asignaciones y en la curva de aprendizaje de las herramientas informáticas que deben utilizar para completarlas como refleja el tercer indicador desde la perspectiva de los estudiantes.

Como se ha venido evidenciando a partir de la interpretación de las opiniones de los participantes de esta investigación y en concordancia con información de otras investigaciones, los avances tecnológicos y las virtudes potenciales de los EVA articulados con otros recursos como los OA, podrían ser aprovechados para vencer esos bloqueos. Sin embargo, para que se pueda alcanzar un aprovechamiento óptimo de esa tecnología es necesario realizar esfuerzos a nivel de las personas involucradas en el proceso de aprendizaje.

Algunas de esas advertencias que se deberían considerar a nivel del trabajo con las personas fueron señaladas por el profesor y los estudiantes consultados, como el hecho de procurar desarrollar recursos flexibles y adaptables a las distintas necesidades de los estudiantes o la necesidad de contar con el acompañamiento técnico-pedagógico en el uso de los recursos de tecnología educativa.

En esa misma línea, Santos y Quaglia (2015) consideran que para que exista interactividad en las estrategias de educación superior se necesita que el profesor comprenda el valor que la tecnología puede aportar si se brinda un adecuado acompañamiento a los estudiantes, ya que si el uso de recursos tecnológicos no se dirige correctamente, considerando la necesidad de cada actividad, de cada clase y disciplina, los alumnos perderán la oportunidad de ser transformadores y productores de conocimiento afectando su credibilidad y el grado de aceptación ante los recursos y estrategias implementadas.

4.3 Contrastación de las lecciones aprendidas relacionadas con la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales

El cuadro 5 y las figuras 4 y 5 permiten visualizar las lecciones aprendidas por académicos de otras universidades que han participado en proyectos de tecnología educativa vinculados al objeto de estudio de esta investigación y contrastarlas con las lecciones aprendidas por el profesor y los estudiantes en el Departamento de Física de la UNA.

El cuadro 5 describe las ventajas y limitaciones de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales desde el punto de vista de tres escenarios de aplicación distintos con más

experiencia en ámbitos relacionados al diseño y aplicación de este tipo de recursos en educación superior.

El contexto de la Académica de la UCR como coordinadora del proyecto Docencia Multiversa es el que comparte más similitudes con el contexto de la UNA, debido a las características de la modalidad de enseñanza presencial, compartido por ambas universidades. Su experiencia relacionada con el objeto de estudio de esta investigación, le permite contar con una perspectiva macroscópica de la aplicación pedagógico-didáctica, la gestión de las personas y la gestión tecnológica necesarias para la incorporación de OA en EVA de la componente virtual de cursos de Ciencias experimentales.

La segunda experta externa consultada se desenvuelve como Productora Académica en el Programa de producción electrónica multimedial (PEM) de la UNED, es decir que su experiencia con respecto a los OA está centrada en el proceso de ensamblaje. Este programa se ha dedicado a la producción de materiales multimedia que cumplen con estándares de calidad desarrollados a partir de la experiencia acumulada durante más de 15 años de investigación y producción UNED (2018).

La experiencia del Académico 1 se centra en investigación sobre la Enseñanza de la Física apoyada por tecnología educativa, la docencia y el desarrollo de Laboratorios Remotos y virtuales para los cursos de Laboratorio de Física que se brindan a varias carreras de la Universidad Estatal a Distancia.

Aun cuando los escenarios de aplicación de los académicos consultados en la UNED se localizan en un contexto diferente al de la UNA, debido las diferencias entre las características de las modalidades de enseñanza presencial y a distancia, ante los cambios inminentes de la era digital y la necesidad de lograr una apertura hacia la adopción de estrategias de enseñanza apoyadas por Tecnología Educativa, el grado de madurez organizacional que ha alcanzado la UNED a partir de la experiencia adquirida en la enseñanza universitaria bajo la modalidad a distancia, sin duda alguna la convierte en un

referente a seguir, tanto en la producción de recursos educativos como en la articulación de herramientas tecnológicas para complementar la enseñanza presencial.

Cuadro 5. Indicadores de ventajas y limitaciones de los OA y los EVA identificadas por tres académicos en proyectos de docencia universitaria externos a la Universidad Nacional

Académico 1 (UNED)	Académica 2 (UNED)	Académica 3 (UCR)
Ventajas		
<u>Usabilidad</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Se reproducen en cualquier dispositivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad para profesionales egresados 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer uno abre la opción de hacer más
<u>Experimentales</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Controla el tiempo en el experimento • No se dañan los equipos por mal uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñados y probados por equipos interdisciplinarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Refuerzo de la teoría mediante otros tipos textuales
<u>Formación</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Valor agregado para estudiantes de Ciencia, Ingeniería o Matemática • Se enfrentan a condiciones reales usando la tecnología como herramienta de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Educación a distancia 	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos con alto grado de virtualidad • Aprendizaje construido con el estudiante
Limitaciones		
<u>Conectividad y accesibilidad</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Geográfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Brecha tecnológica • Discapacidades sensoriales 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo audiovisual y tiempo

Fuente: Elaboración propia basado en las opiniones de Académicos del Proyecto de Laboratorios Remotos de Física y uso compartido de entornos experimentales en Ciencias e Ingeniería (1 UNED), el Programa de Producción Electrónica Multimedial (2 UNED) y el Proyecto Docencia Multiversa (3 UCR).

Las ventajas y limitaciones sintetizadas en el cuadro 5 muestran que existe una relación entre los pros y los contras percibidos y otros factores como la experiencia diseñando o utilizando los recursos, la formación académica y la naturaleza de la institución en la que trabaja el experto consultado. De una forma similar, Tabares et al. (2017) destacan como las diferentes experiencias, capacidades y competencias de los expertos consultados pueden ser utilizadas para realizar análisis basados en ciertos criterios específicos y emitir valoraciones más detalladas.

Algunas de las ventajas de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales identificadas en esta investigación coinciden con las descritas por Matarrita y Concari (2016) sobre Laboratorios Remotos que han sido desarrollados para la enseñanza en Ingeniería y Física; por ejemplo, la posibilidad que brindan de optimizar el aprovechamiento del tiempo que el estudiante tiene para interactuar con los equipos y de intercambiar conocimiento con el profesor y también el papel que juegan al facilitar el acceso remoto a instrumentos costosos como los telescopios astronómicos, los aceleradores de partículas o los microscopios de efecto túnel, dando acceso a equipos de laboratorio difíciles de acceder.

En el contexto del trabajo interdisciplinario que realizan en conjunto el equipo del PEM y otras instancias en la producción de material multimedia de apoyo a los cursos con prácticas experimentales en la UNED, Sánchez, Salas, Berrocal, Arias y Vásquez (2017) proponen un modelo para el diseño de laboratorios virtuales y entre las ventajas que puede tener la incorporación de este tipo de recursos para la enseñanza universitaria destacan la motivación del estudiante que actúa como centro del proceso de enseñanza aprendizaje y el desarrollo de destrezas computacionales. Además, para superar la limitación que representa la accesibilidad, proponen que los recursos en cuestión sean creados utilizando tecnología que permita ejecutarse en computadoras de escritorio, portátiles, tabletas y teléfonos celulares.

Analizar y contrastar las lecciones aprendidas que otros grupos más experimentados como los de la UNED tienen sobre estrategias de enseñanza con tecnología educativa podría permitirles a las unidades de la Universidad Nacional, definir planes de acción o conformar equipos interdisciplinarios para desarrollar proyectos a futuro. Ya que como sugieren Matarrita y Concari (2016) esta tendencia creciente hace posible obtener ganancias del trabajo que han realizado antes otros centros de enseñanza para optimizar recursos humanos o materiales y para obtener productos más complejos.

La figura 4, muestra cuatro indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien” mencionadas por los tres académicos externos a la UNA. Aquí es

posible observar que, a diferencia de las lecciones aprendidas del profesor y las estudiantes, no fueron señalados factores relacionados con la comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje, pero sí otros más relacionados con el acompañamiento y la planificación que se debe dar alrededor de su aplicación pedagógico-didáctica.

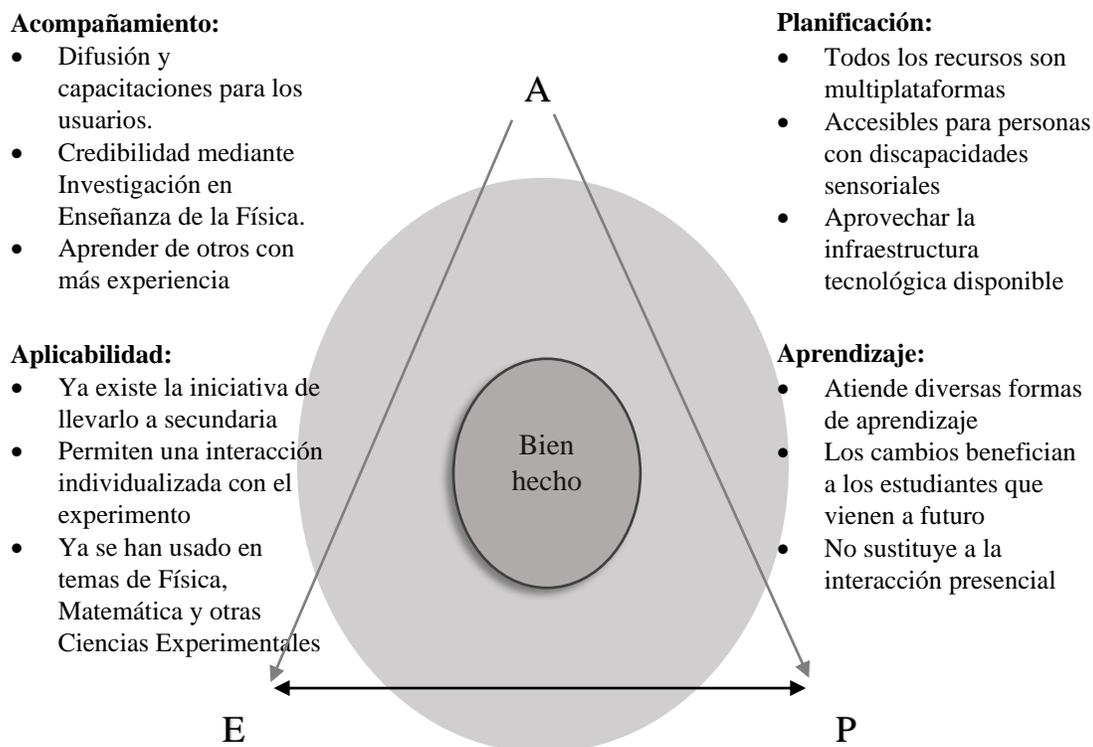


Figura 4. Esquema de las principales diferencias entre los indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien” desde la perspectiva de académicos externos a la UNA y la del profesor y los estudiantes en el Departamento de Física

Fuente: Elaboración propia basado en (Anexo 10) y (Anexo 12) a partir de los datos recolectados mediante la entrevista semiestructurada a expertos externos, la entrevista al profesor y el grupo focal de estudiantes.

En lo que respecta al acompañamiento técnico-pedagógico para procurar una alta utilidad de los recursos, en el caso específico del Académico 1 con los Laboratorios remotos, explicó que los procesos de diseño, estructuración y planeamiento toman en cuenta el uso que le va a dar el estudiante y cómo lo va a usar el profesor; una vez que están listos se hacen capacitaciones y se prueban las guías con docentes y asistentes de laboratorio para explicar

el uso del recurso, a lo que señaló que como lección aprendida valiosa ha notado que “Involucrar a los docentes aumenta la credibilidad en el proyecto y permite hacer investigación de cómo mejorar la Enseñanza de la Física a través de estos recursos educativos”

Por otra parte, en relación con ese mismo indicador, la académica de la UCR informó el apoyo que se le ha dado a los docentes en el marco del proyecto dotando de equipo audiovisual a las unidades académicas para que pudieran hacer sus Objetos de aprendizaje, señalando que las estrategias de acompañamiento curiosamente tuvieron mayor aceptación por parte de los profesores de Ciencias Básicas, en especial Física y Matemática.

Como ejemplo de lecciones aprendidas en términos de “lo que se ha hecho bien” , dentro de los logros académicos del proyecto Docencia Multiversa se han desarrollado estrategias de acompañamiento para los docentes a través de fascículos, vídeos, manuales y un sitio web desde diferentes instancias de la universidad para apoyar el diseño de Entornos Virtuales de cursos presenciales y de carreras con grados de virtualidad, además se han impartido capacitaciones periódicas y progresivas a los equipos docentes sobre diseño de Objetos de Aprendizaje (UCR, 2017).

En tanto, el indicador de Planificación, los dos Académicos consultados en el contexto de la UNED coincidieron en la importancia de que actualmente todos los recursos que se diseñan como complemento virtual, cuentan con el requisito de que deben poder ser ejecutados desde cualquier dispositivo portátil, llámese laptop, Tablet, teléfono celular etc...

La Productora Académica del PEM destacó la importancia de la planificación y el uso inteligente de los recursos existentes y señaló que, aunque por cuestiones de presupuesto no todos los recursos están diseñados para atender las necesidades de personas que podrían quedar excluidos de los OA, ya cuentan con experiencia diseñando materiales capaces de atender las necesidades de personas con discapacidades sensoriales.

La figura 5 muestra las lecciones aprendidas de tres académicos que han participado en proyectos vinculados con el uso de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales relacionadas con “lo que no ha funcionado como se esperaba”, “porque no ha funcionado” y “lo que se debe hacer”. Al igual que la información sobre las mismas lecciones aprendidas por el profesor y los estudiantes del Departamento de Física presentadas en el cuadro 4, esta infografía se divide en tres bloques horizontales; sin embargo, es posible encontrar algunas diferencias notables

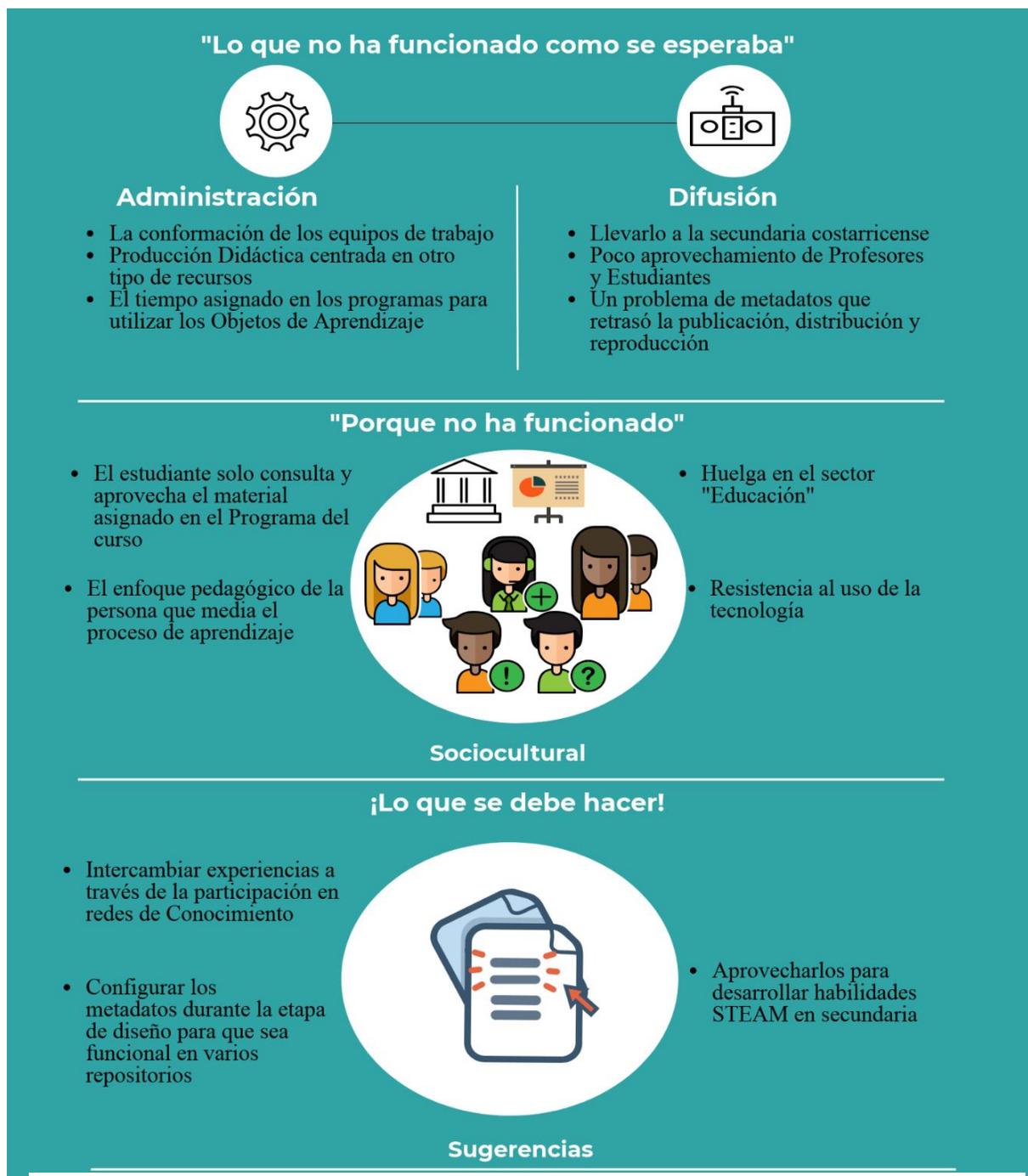


Figura 5. Indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con “Lo que no funcionó como se esperaba”, “Porque no funcionó” y “Que se debe hacer” desde la perspectiva de tres académicos externos a la Universidad Nacional

Fuente: Elaboración propia con base en la información recolectada mediante la entrevista a expertos externos

En el primer bloque se puede observar que el cumplimiento de las expectativas que se tengan sobre este tipo de iniciativas podría verse afectado por factores administrativos o de logística y por algunos requisitos que se deben de cumplir para poder socializar o difundir este tipo de recursos a través de internet. Los apartados del segundo bloque demuestran que las razones de las dificultades que se pueden afrontar podrían deberse a factores sociales o culturales que intervienen en el avance de los proyectos. Por último, el tercer bloque se centra en sugerencias para alcanzar las metas que inicialmente se habían propuesto.

Algunas investigaciones que comparten cierto grado de similitud con este trabajo optaron por enfocarse únicamente en el punto de vista de los profesores y los estudiantes Bustos et al. (2015), Espech (2016), Peres et al (2017), mientras que en este análisis se optó por explorar desde una perspectiva más amplia al incorporar el punto de vista de académicos externos con experiencia vinculada al objeto de estudio buscando generar nuevos aportes al tema, no obstante, para la interpretación de los resultados obtenidos es posible extrapolar el conocimiento plasmado en esas investigaciones que se centraron en una sola postura.

Tal es el caso de Peres et al. (2017), en el que identificaron que el cumplimiento de las expectativas en la implementación de estrategias de b-learning se puede ver afectado por cuestiones relacionadas con los cuatro factores fundamentales descritos a continuación:

- Cuestiones técnicas: apoyo, conocimiento sobre las herramientas a utilizar, aprovechamiento pedagógico de las herramientas.
- Cuestiones pedagógicas: uso de las herramientas con fines educativos;
- Cuestiones de gestión: gestión del tiempo, grupos, espacios, actividades y diálogos simultáneos;
- Cuestiones sociales: manejo emocional y socialización en línea. (p. 433)

En los tres bloques sobre las lecciones aprendidas relacionadas con “Lo que no ha funcionado”, “Porque no ha funcionado”, “Qué se debe hacer”, los indicadores se pueden asociar a factores relacionados con cuestiones sociales, pedagógicas, técnicas y de gestión.

Por ejemplo, en el primer bloque, la problemática que representa el hecho de que la producción didáctica se centre en otros tipos de recursos educativos diferentes del Objeto de Aprendizaje, refleja una situación administrativa que podría estar relacionada con cuestiones técnicas, pedagógicas, de gestión y hasta cierto punto sociales, ya que la aceptación de los usuarios muchas veces dependerá del enfoque pedagógico que guía los procesos educativos; por otra parte, Las dificultades afrontadas en la difusión debido a un problema de metadatos se puede relacionar con cuestiones técnicas, mientras que la iniciativa de llevarlo a secundaria refleja esos aspectos sociales que también pueden representar riesgos como una huelga en el sector educación.

Derivado de las lecciones aprendidas a nivel general, en lo que respecta a la utilidad de los OA en EVA para la Gestión de Conocimiento en Educación Superior, los tres académicos señalaron aspectos relacionados con la actualización de prácticas, los procesos de entrenamiento en el uso de equipos y el aprovechamiento de la infraestructura tecnológica disponible.

En relación con la actualización de las prácticas de laboratorio, el Académico 1 destacó el hecho de que la necesidad de renovar no está basada en la funcionalidad del conocimiento que esas prácticas transmiten, sino más bien en los medios utilizados y en las necesidades de un público meta cada vez más adaptado al uso de recursos digitales para autogestionar el aprendizaje, a lo que mencionó "nosotros con el laboratorio remoto si lo ves lo que estamos haciendo es desarrollar prácticas de laboratorio que son clásicas pero de una manera totalmente diferente, no es solamente tener diversos recursos, recursos nuevos, sino recursos adaptados a las necesidades educativas que tenemos en la actualidad".

Sobre la interacción con los equipos y la posibilidad de interactuar en una etapa virtual antes de manipular el equipo real en la etapa presencial, ambos académicos de la UNED comentaron sobre su percepción, por ejemplo, la Académica 2 destacó que este tipo de recursos le brindan al estudiante más tiempo para experimentar y mayor confianza para variar las condiciones y mencionó la idea que los ha impulsado a invertir esfuerzos en el refuerzo de las prácticas de los laboratorios "Pensamos que esto permite perderle el miedo a

la máquina, ya van a ver como se usa, ya van a tener una idea de que cambio una masa aquí...”, el Académico 1 apuntó hacia la posibilidad que representa para la formación de los estudiantes “Cada estudiante interacciona realmente con el equipo, en grupos grandes (15 20 personas y 4 equipos) ¡no todos lo hacen!”

En lo que respecta a la fiabilidad del uso de OA en EVA para virtualizar algunos elementos de prácticas preexistentes de laboratorio e incorporarlos a la componente virtual del curso como estrategia, todos los académicos externos expresaron que ninguna táctica educativa que involucre el uso de tecnología puede ser considerada 100% fiable debido a que el uso que se haga de la tecnología depende mayormente del docente.

La académica de la UCR destacó la importancia de aprovechar la infraestructura tecnológica existente, debido a que, si se considera lo que las universidades pertenecientes a CONARE tienen a la mano, el Objeto de Aprendizaje es uno de los formatos más funcionales con lo que se cuenta, considerando que las 5 universidades (UCR, UNED, TEC, UTN, UNA) poseen plataformas de Gestión del Aprendizaje que permiten hacer Entornos Virtuales y por lo tanto incluir OA.

4.4 Mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales

La figura 6 muestra seis indicadores de pautas de mejoramiento que fueron definidos a partir de las recomendaciones relacionadas con el plan de acción que debería seguirse en el uso pedagógico-didáctico de los recursos analizados; en el escenario de este estudio de caso, el orden de prioridad fue definido con base en el diagrama del Anexo 9 a partir de las opiniones brindadas por las personas consultadas.

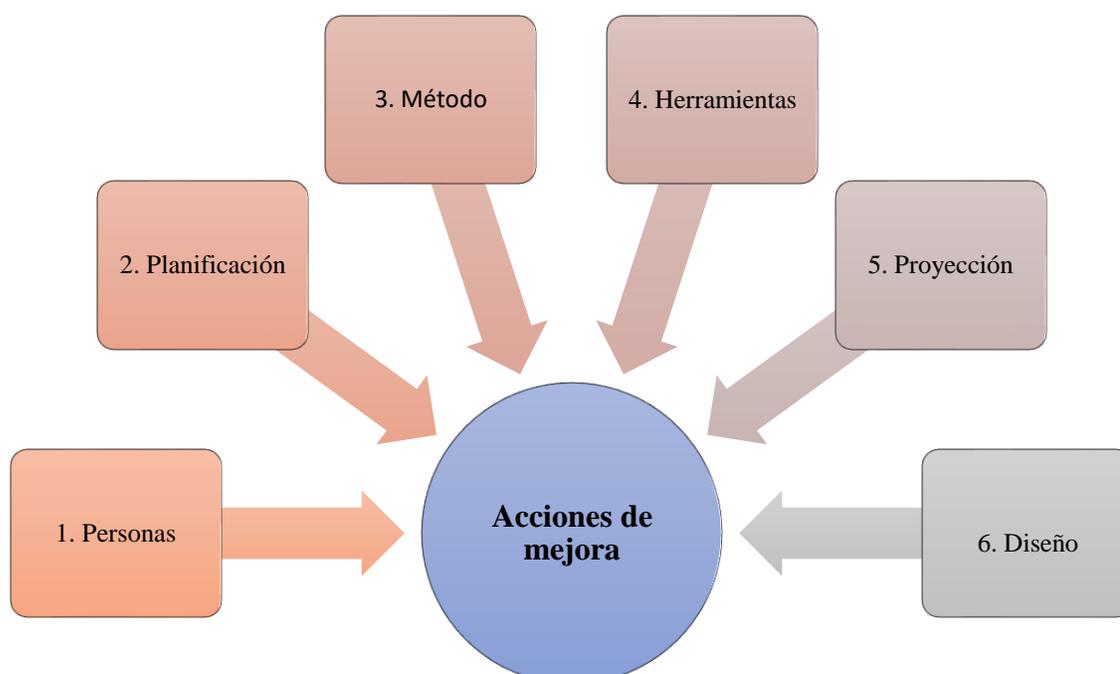


Figura 6. Indicadores de pautas de mejoramiento sugeridas por el Profesor, los estudiantes, tres Académicos del Departamento de Física y tres Académicos externos a la UNA.

Fuente: elaboración propia, con base en los datos recolectados y el Anexo 9.

El primer indicador se refiere a las personas que intervienen en el uso pedagógico-didáctico de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales (tanto planificadores, profesores y estudiantes) algunas de las sugerencias puntuales mencionadas fueron:

- Brindar acompañamiento en el uso de estos recursos tanto en la labor docente como para los docentes e investigadores con resistencia al uso de tecnología.
- Convencer a las autoridades y a los usuarios finales de sus bondades.
- Promover la existencia de una comprensión colectiva de la metodología.
- Organizar grupos de trabajo encargados de temas transversales para la producción de materiales de uso común en el Departamento.

En relación con el segundo indicador, que está relacionado con toda la planificación que debe de existir alrededor de la aplicación de estos recursos para enseñar ciencias experimentales, las personas consultadas recomendaron lo siguiente:

- Buscar el apoyo de las autoridades
- Hay que promover procesos de capacitación y actualización basados en un seguimiento estratégico.

- Generar recordatorios permanentes de parte de la dirección que promuevan el uso del Aula Virtual en la docencia.
- Impulsar una filosofía de trabajo docente que incorpore la producción didáctica dentro de sus obligaciones.

El indicador método se refiere a la forma en que estos recursos son aplicados para enseñar ciencias experimentales y fueron mencionadas las siguientes recomendaciones puntuales:

- Elaborar material reutilizable para cursos con ejes temáticos comunes.
- Usar ejemplos tangibles.
- Promover el desarrollo de pensamiento científico experimental.
- Procurar conocer las necesidades e intereses del público meta para que el recurso sea llamativo y útil.
- Probarlos en escenarios con grupos de mayor cantidad de estudiantes

El indicador herramientas fue definido para las sugerencias relacionadas con el potencial que poseen para la enseñanza, el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades cognitivas:

- Aprovechar la inversión en infraestructura tecnológica que las universidades ponen a disposición de sus usuarios.
- Articularla con otras alternativas de Moodle como las actividades de contenido interactivo H5P.
- Utilizarlos para satisfacer las necesidades de los estudiantes con distintos tipos de aprendizaje.
- Que sean planeados como una oportunidad de consulta y actualización para egresados.

En lo que respecta al indicador “Proyección”, que hace referencia hacia donde deberían de enfocarse los esfuerzos relacionados con este tipo de recursos tecnológicos en el futuro, se propusieron las siguientes mejoras:

- Que se utilicen los OA y EVA como complemento en otros cursos Laboratorio con prácticas experimentales.
- Que exista apertura hacia proyectos educativos “diferentes” que han sido exitosos en otras latitudes.
- Establecer convenios entre el MEP y las Universidades para llevarlos a secundaria.

- Que se promueva la alfabetización digital y científico-tecnológica desde los niveles más básicos de educación.
- Participar en redes de conocimiento para aprender y colaborar con otros especialistas más experimentados.
- Establecer repositorios de Objetos de Aprendizaje que versen sobre temas transversales en el departamento.

Por último, el indicador “Diseño” hace alusión a las sugerencias de mejora generadas de la experiencia de usuario evaluada con la Guía de Análisis de la utilidad de los Objetos de Aprendizaje sobre Instrumentación Nuclear en el curso:

- Deben considerarse aspectos de apariencia como el uso de técnicas de edición de vídeo para captar la atención.
- Procurar que la resolución de las imágenes y los videos que se usen sea de buena calidad.
- Aumentar las posibilidades de interacción entre el usuario y el Objeto de Aprendizaje y la comunicación entre estudiantes y con el profesor.
- Los Metadatos deberían definirse durante el diseño del OA.
- Los tutoriales para el uso de software adicional deben ser más explícitos y especificar el tiempo que se requiere invertir.
- Describir mejor la estructura de la información utilizada y de las instrucciones de las asignaciones.
- Incorporar evaluación diagnóstica, formativa y sumativa para ayudar al estudiante a autogestionar lo que ha aprendido.
- Considerar la caducidad de los recursos que se utilizan en el OA.
- Revisar la gramática en la información textual
- Agregar subtítulos en español a los videos.

El orden de prelación de los indicadores de pautas de mejoramiento mostrados en la figura 6 se puede justificar considerando el hecho de que, si se siguen algunas recomendaciones consideradas de mayor prioridad por las personas consultadas, entonces se facilitaría la aplicación de otras catalogadas de menor urgencia.

Por ejemplo, brindar acompañamiento en el uso de los recursos de tecnología educativa a los docentes y organizar grupos de trabajo encargados de temas transversales para la producción de materiales de uso común en el Departamento (Indicador 1), podría conllevar al mejoramiento en el diseño de los de materiales (Indicador 6).

En esa línea, Isaías (2018) menciona que uno de los retos que se enfrentan actualmente en la adopción de tecnología educativa en la educación superior es el hecho de que no todos los profesores poseen las habilidades que se requieren, es comprensible que el diseño de algunas soluciones requiera un enfoque específico y un conjunto particular de habilidades que no poseen muchas personas.

Aniskina y Therekova (2019) recomiendan utilizar técnicas de inmersión del trabajo en equipo para involucrar al personal en el proceso de discusión y solución de problemas, por ejemplo, en forma de talleres y conferencias, trabajo colaborativo mediante juegos de negocios o de roles y en forma de sesiones de lluvia de ideas.

En cuanto al indicador planificación en el segundo puesto del orden de prioridad, las sugerencias puntuales, en especial las brindadas por las personas académicas consultadas, señalan que para mejorar la calidad de la aplicación pedagógico-didáctica de estos recursos en el Departamento de Física es fundamental contar el apoyo de las autoridades para estimular el desarrollo del liderazgo y la participación del personal en los procesos de Gestión de Conocimiento.

Con base en ese rol que ejercen las autoridades, según Aniskina y Therekova (2019) la experiencia demuestra que los sistemas de control de calidad en la educación superior son efectivos solo en aquellas organizaciones donde las autoridades respaldan el establecimiento de los sistemas de gestión en la filosofía de trabajo de la organización.

En lo que respecta al indicador de método Isaías (2018) propuso un modelo de mejoramiento el cual postula que las tecnologías educativas emergentes deben seleccionarse y aplicarse para alcanzar cuatro características principales; personalizadas, ubicuas, de aprendizaje a lo largo de la vida y auténticas.

Es posible ver reflejadas esas características en algunas de las sugerencias puntuales de mejora en este indicador; por ejemplo, para que los materiales puedan ser reutilizables en otros escenarios, la información y los ejemplos presentados en los Entornos Virtuales

mediante Objetos de Aprendizaje deberían de contar con la característica de ubicuidad para poder ser aprovechados en diferentes contextos, por ejemplo, por grupos de estudiantes de otras sedes regionales matriculados en cursos homólogos a los impartidos en la sede central.

Por otra parte, conocer las diferentes necesidades de los posibles públicos meta para mejorar su apariencia y utilidad pedagógico-didáctica, así como el hecho de diseñarlos procurando que desarrollen el pensamiento científico experimental hace que también cuenten con la característica de poder ser personalizados.

Además, de que cuando un aprendizaje es auténtico es utilizado para brindar a los estudiantes la capacidad de adquirir conocimiento que podrá ser utilizado en escenarios de aplicación reales y en la futura práctica de su profesión Isaías (2018).

En tanto el indicador de herramientas, del que se generaron pautas de mejoramiento como desarrollarlos como un medio de consulta y actualización para egresados o articularlas con otras herramientas para amplificar su alcance, la primera se puede relacionar con otra de las características mencionadas por Isaías (2018) como el aprendizaje a lo largo de la vida, debido a que los estudiantes requieren desarrollar competencias para adaptarse a la evolución permanente de las áreas de trabajo, por lo que seguir teniendo acceso a estos recursos representa tener acceso a herramientas de consulta valiosas.

Con base en el hecho de articularlas con otras herramientas. Isaías (2018) señala ocho tendencias en tecnología educativa a las cuales prestar atención que podrían aumentar la utilidad pedagógico-didáctica de los Entornos Virtuales de Aprendizaje y los Objetos de Aprendizaje en la educación superior, las cuales serían las tecnologías de aprendizaje adaptativo, la Inteligencia Artificial, la tecnología móvil, la tecnología social, las MOOCS, la realidad virtual y aumentada, la gamificación y el Internet de las cosas.

Las mejoras correspondientes al indicador de proyección señalaron pautas para mejorar en el futuro, como el hecho de participar en redes de conocimiento para aprender y colaborar con especialistas más experimentados, el involucramiento en esas redes serviría de

marco de referencia para establecer convenios entre el MEP y las universidades y así llevar los productos educativos a los niveles más básicos de la educación pública, una vez alcanzado ese grado de madurez organizacional mediante la cooperación entre instituciones, esto conllevaría a lograr la apertura hacia proyectos educativos “diferentes” que han sido exitosos en otras latitudes.

Un ejemplo el contexto de la Universidad Nacional de esa proyección que se abre para los docentes investigadores una vez que se incursiona en el uso de los recursos educativos digitales para la educación superior, es la investigación de Brenes (2013) la cual identificó aspectos positivos relacionados con la posibilidad de adquirir conocimientos en temas como estándares de calidad que se deben cumplir para que sean utilizados en otros contextos por la comunidad mundial, la apertura hacia oportunidades de mejora continua e investigación y la participación en proyectos y redes académicas tanto a nivel nacional como internacional.

En contraste con lo anterior, las lecciones aprendidas de las académicas externas entrevistadas en esta investigación, señalaron la importancia del trabajo colaborativo mediante redes en las que se hace posible colaborar con investigadores de cualquier parte del mundo y además fue posible evidenciar que hubo aprendizaje sobre los estándares que se deben cumplir para poder difundirlos hacia la comunidad mundial a través de los repositorios, como fue la recomendación de definir los metadatos durante el diseño de los Objetos de aprendizaje.

Los indicadores del plan de acción generados que fueron interpretados y analizados en este apartado podrían trascender a diferentes escalas para el mejoramiento de la docencia de manera progresiva, desde la estrategia de Gestión de Conocimiento puntual para aplicarla en otros escenarios en el Departamento de Física hasta otras unidades académicas de la facultad.

Ya que si los mecanismos de mejora de la calidad de una estrategia de Gestión de Conocimiento se ponen en marcha primero en instancias pequeñas como un Departamento, una Facultad o una división independiente, luego la experiencia acumulada y las lecciones aprendidas pueden ser utilizadas para depurar los mecanismos y utilizarlos en instancias más amplias de una organización.

Entonces los departamentos o instancias de aplicación a pequeña escala pueden convertirse en plataformas para probar los conceptos, modelos y herramientas principales de la Gestión de Conocimiento. Por lo que después los involucrados pueden proporcionar capacitación basada en las experiencias para el resto del personal de la institución de educación superior Aniskina y Therekova (2019).

Aunque el análisis que fundamenta a este trabajo no tiene como fin primordial el control de calidad de los OA, sino más bien hacer un sondeo exploratorio del grado de utilidad que esos recursos tienen para la Enseñanza de las Ciencias en general, es posible rescatar el hecho de que los insumos generados por esta investigación a partir de las opiniones de los usuarios en un contexto de aplicación específico y la consulta a expertos externos a la UNA, una vez analizados e interpretados como indicadores podrían servir para fortalecer un mecanismo formal que facilite la evaluación de la calidad de los OA y contribuya a la Gestión de Conocimiento que se hace en el Departamento de Física.

5 Conclusiones

Este capítulo presenta una síntesis de los resultados más relevantes que surgieron del análisis e interpretación, con el fin de conservar la coherencia con la forma en la que se ha organizado la información a lo largo del trabajo, se tomó la decisión de presentarlos agrupados por su respectiva categoría de análisis.

5.1 Ventajas y limitaciones del uso didáctico de Objetos de Aprendizaje organizados en Entornos Virtuales

La incorporación de actividades y recursos a través de los Entornos Virtuales en la componente virtual de cursos de laboratorio, en específico los Objetos de Aprendizaje podrían contribuir a modificar los roles adoptados en la comunicación entre profesores y estudiantes durante la etapa presencial de prácticas experimentales de Instrumentación Nuclear.

El uso articulado de Objetos de Aprendizaje, Entornos Virtuales y otros recursos de tecnología educativa disponibles para el Aprendizaje Semipresencial, modifican los roles adoptados en el proceso de comunicación por el docente y los estudiantes, por lo que permiten establecer relaciones más equitativas, abiertas y con mayor confianza para plantear dudas e inquietudes durante la etapa presencial de prácticas experimentales de Instrumentación Nuclear.

Los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales representan un insumo valioso para ser aprovechado en los procesos de actualización profesional con modalidad semipresencial que se puedan generar desde el Departamento de Física, abriendo la posibilidad de extender el tiempo de formación profesional y de mantener el contacto con los egresados mediante canales de comunicación disponibles en los que puedan tener acceso a material actualizado, depurado y validado por criterio experto.

A pesar de la posibilidad de virtualizar algunos componentes de las prácticas de laboratorio clásicas que se utilizan, la experiencia generada mediante la manipulación de equipo y la formulación de experimentos en la etapa presencial sigue siendo insustituible.

La aceptación y credibilidad en la implementación de estrategias basadas en el modelo de aprendizaje semipresencial para la Enseñanza de Ciencias Experimentales, depende, entre otros factores, del enfoque pedagógico del docente a cargo y de la habilidad de los estudiantes para autogestionar su aprendizaje.

Las personas consultadas coincidieron en el hecho de que si la aplicación de este tipo de recursos en la docencia formara parte de la evaluación propuesta y descrita en los programas de los cursos sería posible sacarles aún más provecho.

5.2 Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje

La utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para la enseñanza de las Ciencias experimentales desde la perspectiva del profesor y la de los estudiantes se basa en el potencial aporte que pueden brindar a los procesos de comunicación y de autogestión del aprendizaje.

Utilizar Objetos de Aprendizaje en los Entornos Virtuales como complemento virtual en cursos del Departamento de Física sugiere que su aplicación pedagógico-didáctica interviene de forma positiva en los procesos de metacognición del estudiante y que la utilidad de estas herramientas podría extenderse a otros escenarios.

Se hace evidente la necesidad de garantizar la planificación del acompañamiento técnico-pedagógico y la inversión de tiempo necesario para el diseño, control de calidad, aplicación y evaluación de los Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales de cursos con prácticas experimentales en el Departamento de Física.

Las lecciones aprendidas por el profesor se centran en la evaluación de la calidad del proceso de planificación, mientras que las de los estudiantes se enfocan en la calidad de la apariencia y la funcionalidad del producto educativo terminado.

El establecer relaciones de semejanza entre las lecciones aprendidas desde la perspectiva del profesor y la de los estudiantes permite facilitar la planificación para poder satisfacer las necesidades del profesor como mediador del uso pedagógico-didáctico y las del estudiante como beneficiario final.

5.3 Contrastación de las lecciones aprendidas relacionadas con la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales

Implementar este tipo de recursos, en la formación de profesionales en Ciencias Exactas e Ingenierías, permite extender el tiempo destinado para el desarrollo de habilidades experimentales y garantizar la integridad de los equipos, las personas y el ambiente en los sectores productivos en los que se van a desenvolver. Complementariamente, este tipo de prácticas docentes amplía las competencias descritas en el perfil profesional de los egresados.

Las lecciones aprendidas pueden convertirse en hitos de referencia para la producción de recursos educativos y la articulación de herramientas de aprendizaje semipresencial.

Se evidenció que el acompañamiento técnico-pedagógico y la planificación basada en las necesidades de los usuarios finales, representan buenas prácticas durante la ejecución de un proyecto docente. Convergentemente, según las opiniones de las personas consultadas en el Departamento de Física, la ausencia de una correcta aplicación de esas dos prácticas afectó el cumplimiento de las expectativas iniciales.

Algunos de los indicadores que se deben de tomar en la gestión de riesgos de este tipo de iniciativas podrían estar vinculados con aspectos administrativos, de difusión, sociales y culturales.

5.4 Mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales

El orden de prelación establecido para las pautas de mejoramiento generadas está basado en la prioridad que las personas consultadas recomendaron seguir en un eventual plan de acción para mejorar la eficacia de estrategias de enseñanza que involucren la aplicación pedagógico-didáctica de herramientas de tecnología educativa en el Departamento de Física.

Las iniciativas de control de calidad en la producción didáctica para la docencia requieren ser respaldadas, definidas y comunicadas a todas las personas involucradas por parte de las autoridades para estimular el desarrollo del liderazgo, la participación y la transmisión continua de conocimiento hacia otras instancias.

Actualmente existen algunas tendencias de tecnología educativa de interés para académicos, estudiantes y que son recomendadas por investigadores internacionales que pueden ser articuladas con los Entornos Virtuales y los Objetos de Aprendizaje para aumentar su utilidad pedagógico-didáctica. Por lo que representan posibles líneas de investigación para la Enseñanza de las Ciencias experimentales que se da en el Departamento de Física.

Colaborar e intercambiar conocimiento con académicos, expertos y especialistas que participan en proyectos de tecnología educativa en otras instituciones a nivel nacional e internacional, mediante mecanismos de cooperación como el trabajo en redes de conocimiento, permite ampliar la visión que se tiene sobre la utilidad de las herramientas que se estén utilizando.

6 Recomendaciones

Las recomendaciones brindadas en este capítulo surgen de la experiencia adquirida en el marco de este trabajo y la interpretación personal del investigador, por lo tanto, las sugerencias se limitan al contexto de la UNA y específicamente van dirigidas a tres niveles

de alcance meta, los cuales serían hacia la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN), el Departamento de Física y a otros investigadores.

6.1 Recomendaciones para la FCEN

Promover capacitaciones y espacios de intercambio de lecciones aprendidas que permitan impulsar la aplicación de iniciativas de Gestión de Conocimiento para lograr los objetivos estratégicos relacionados con la producción de recursos didácticos y la aplicación pedagógico-didáctica de herramientas tecnológicas coherentes con las necesidades de los procesos de docencia en las diferentes unidades académicas, aprovechando la experiencia del Departamento de Física y otras escuelas más experimentadas.

Emitir recordatorios frecuentes sobre las facilidades de la infraestructura tecnológica que la UNA pone a disposición de la comunidad universitaria y como esta permite mejorar la aplicación pedagógico-didáctica de herramientas tecnológicas en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales.

6.2 Recomendaciones para el Departamento de Física

Elaborar un plan de acción basado en metas alcanzables en el corto, mediano y largo plazo considerando los indicadores de lecciones aprendidas, las pautas de mejoramiento, las necesidades actuales, la infraestructura tecnológica existente y los recursos audiovisuales disponibles para la actualización de prácticas de otros cursos de laboratorio.

Establecer grupos conformados por académicos y estudiantes asistentes para diseñar recursos didácticos virtuales que puedan ser reutilizados en los Entornos Virtuales de Aprendizaje de los cursos de laboratorio que posean temas en común.

Organizar capacitaciones y brindar acompañamiento tecno-pedagógico para los usuarios finales de los recursos virtuales complementarios que sean diseñados para las

prácticas presenciales de laboratorio y así, garantizar que su aprovechamiento coincida con el cumplimiento de las metas y objetivos bajo los que inicialmente fueron creados.

Ofrecer los cursos de laboratorio como nichos de investigación sobre la aplicación de herramientas y metodologías que contribuyan a la mejora continua de la enseñanza de las ciencias experimentales aplicando tendencias de tecnología educativa.

6.3 Recomendaciones para otros investigadores

Aprovechar las Aulas virtuales de investigación que ofrece la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad Nacional para desarrollar habilidades relacionadas con el uso de esta herramienta y seguir explorando la utilidad que tienen los Entornos Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias en general.

Explorar las brechas que los avances en las tecnologías de la información y las herramientas de código abierto han generado en los últimos años para proponer soluciones creativas y ofrecer servicios basados en la articulación de la Enseñanza de las Ciencias con otras disciplinas.

7 Referencias bibliográficas

- Adell, J. (2004). Nuevas Tecnologías en la Formación Presencial: Del curso online a las comunidades de Aprendizaje. *Curriculum* 17; 57-76. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2150620>
- Almeida, M, Jerónimo, R, Acosta, J, Ramos, E (2017). Los Objetos de Aprendizaje como herramienta de Enseñanza y Aprendizaje. *Revista de la alta tecnología y la Sociedad* 9 (1). 1-7. Recuperado de <http://www.academiajournals.com/revista-alta-tec-y-sociedad>
- Alonso P.R. y Bruyere V.I.E. (Noviembre 2017). *Aula Virtual en el Instituto Sabato Curso de Ingreso a Ingeniería en Materiales*. En R. Barrachina (Coordinación), Segundo simposio internacional sobre Educación, Capacitación, Extensión y Gestión del Conocimiento en Tecnología Nuclear Buenos Aires, Argentina.
- Álvarez, L. Carballo, Y. Collazos, C. Echenagusía, J. Gutiérrez, R. Hernández, Y. Hernández, F. Muñoz, J. Solano, A. y Velázquez, C. (2014). *Objetos de aprendizaje de contenidos abiertos accesibles: del diseño a la reutilización*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/312039527>
- Aniskina, N. Terekhova, E. (2019) "*Innovative methods for quality management in educational organizations*", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 36 Issue: 2, pp.217-231 <https://doi.org/10.1108/IJQRM-12-2016-0235>
- Arguedas, C. Ureña, F. y Conejo, M. (2016). Laboratorios remotos: Herramientas para fomentar el aprendizaje experimental de la Física en educación a distancia, *Latinamerican Journal of Physics Education*, 10 (3). 1-5. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/314033204>
- Badilla, L.D. y Picado, E. (Noviembre 2017). *Visualizar lo invisible experiencia de aplicación de una metáfora cotidiana para explicar el Decaimiento Beta*. En R. Barrachina (Coordinación). Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Extensión y Gestión del Conocimiento en Tecnología Nuclear Buenos Aires, Argentina.
- Barroso Osuna, J. M., Cabero Almenara, J., & Gutiérrez Castillo, J. J. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por estudiantes universitarios: grado de aceptación de esta tecnología y motivación para su uso.
- Bautista, G. Borges, F. y Forés, A. (2006). *Didáctica universitaria en Entornos Virtuales de enseñanza-aprendizaje*. Madrid, España: Narcea.
- Brenes, M. (2013). *Propuesta Metodológica para el uso de recursos educativos abiertos en los cursos bimodales y virtuales de la Universidad Nacional* (Tesis de maestría). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

- Bustos, R.O.E, Poma, I. Ramírez. G.M. (Noviembre de 2015). *Material Educativo para el Fortalecimiento de la Cultura Nuclear en Bolivia*. En E. Medina (Presidencia), Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento en Energía Nuclear y sus aplicaciones. Cusco, Perú.
- Chernobilsky, L: D´onofrio, M G. (2009). *Memoria Académica; Seminario de Maestría: Análisis de datos cualitativos asistido por computadora: El software Atlas.ti*. Universidad Nacional de la Plata, Recuperado de: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/programas/pp.810/pp.810.pdf>
- Cruz, JC. Espinosa, V. (2012). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Universidad Católica del Norte*, (35), 105-127. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224362007>
- Delgado, T. J. R. (2012). La gestión del conocimiento y la educación superior universitaria. *Gestión en el tercer milenio*, 15(30), 43-48. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/administrativas/article/view/8797>
- Díaz, F. Hernández, G. (2010). *Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGrawHill.
- Docencia Multiversa. (2015). *Fascículo Transforma el Aprendizaje* (Versión 1.1). Recuperado de https://multiversa.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2016/10/FASCICULO_MULTIVERSA.pdf
- Docencia Multiversa (2017) *Criterios para la validación y producción de Recursos Multimedia para los cursos universitarios*. (Versión 1.0). Recuperado de: <https://multiversa.ucr.ac.cr/criterios-de-validacion-audiovisual/>
- Duarte, J.E. Fernández, F.H. Parra, L.F. (2014). Herramienta Educativa Computarizada para el estudio de técnicas ópticas utilizadas en la medida de pequeños desplazamientos. *Educación en Ingeniería* 9(17), 26-35. Recuperado de <https://www.educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/372>
- Espech, M. (2016). *Plataforma Moodle de la Universidad Católica Silva Henríquez (USCH) Experiencias de Docentes y Estudiantes de la Carrera de Pedagogía en Educación Diferencial* (Tesis de maestría). Universitat de Barcelona, Santiago, Chile.
- Florencia Morado, M (2017, 1° de setiembre). El acompañamiento tecno-pedagógico como alternativa para la apropiación de tecnología en docentes universitarios. *Actualidades Investigativas en educación*, 17(3), 1-24. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i3.29688>
- François, J.L. (Noviembre 2017). *Enseñanza de la Ingeniería Nuclear con recursos de las TIC*. En R. Barrachina (Coordinación). Segundo simposio internacional sobre Educación, Capacitación, Extensión y Gestión del Conocimiento en Tecnología Nuclear. Buenos Aires, Argentina

- Fries, E.R. Monzón, G.S. Di Paolo, J. (2014). Resolución de una situación problemática mediante la utilización de TIC. *Educación en Ingeniería*. 9 (17) Recuperado de <https://www.educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/400>
- Fromm, M. Ramos, V. (2009). *La Práctica Pedagógica Cotidiana: hacia nuevos modelos de investigación en el aula*. Recuperado de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan039741.pdf>
- Galvis, A. H., & Pedraza, L. C. (2013). *Desafíos del eLearning y del bLearning en Educación Superior: Análisis de buenas prácticas en instituciones líderes*. Retrieved, 5(09), 2014.
- Gordillo, A.; Barra, E. & Quemada, J. (2018). Estimación de calidad de Objetos de Aprendizaje en repositorios de recursos educativos abiertos basada en las interacciones de los estudiantes. *Educación XX1*, 21(1), 285-302. doi: 10.5944/educXX1.15440.
- Hernández, R. Fernández, C. Pilar, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGrawHill.
- International Atomic Energy Agency (2011) Status and Trends in Nuclear Education. Recuperado de <https://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/8514/status-and-trends-in-nuclear-education>
- IAEA. (2016). *Knowledge management*. Recuperado de [http://wiki-nkm.iaea.org/wiki/index.php/The IAEA Wiki on Nuclear Knowledge Management](http://wiki-nkm.iaea.org/wiki/index.php/The_IAEA_Wiki_on_Nuclear_Knowledge_Management)
- Isaías, P. (2018) *Model for the enhancement of learning in higher education through the deployment of emerging technologies*, Journal of Information, Communication and Ethics in Society, Vol. 16 Issue: 4, pp.401-412, <https://doi.org/10.1108/JICES-04-2018-0036>
- Ishikawa, K. (1995) *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad Japonesa*. Colombia. Norma S.A
- ISO. (2018) ISO:30401: 2018 Knowledge Management Systems – Requirements. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/68683.html>
- Jackson, S. Fearon. C (2014). Exploring the role and influence of expectations in achieving VLE Benefit success. *British Journal of Education Technology*, 45 (2), 245-259, doi:10.1111/bjet.12029
- Maestre P. (2000) *Diccionario de Gestión del Conocimiento e Informática*. Madrid. Fundación DINTEL.

- Martínez, X. Molinari, A. Discacciatti A. (Noviembre 2017) *Implementando Blended learning en el Centro de Capacitación Regional*. En R. Barrachina (Coordinación). Segundo simposio internacional sobre Educación, Capacitación, Extensión y Gestión del Conocimiento en Tecnología Nuclear Buenos Aires, Argentina.
- Matarrita, C. A., & Concari, S. B. (2016, February). *Remote laboratories used in physics teaching: a state of the art*. In *2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)* (pp. 385-390). IEEE.
- Masa'deh, R. E., Shannak, R., Maqableh, M., & Tarhini, A. (2017). *The impact of knowledge management on job performance in higher education: The case of the University of Jordan*. *Journal of Enterprise Information Management*, 30(2), 244-262.
- Massut, M.F. (2015). *Estudio de la utilización de video tutoriales como recurso para las clases de Bachillerato con "Flipped Classroom"* (Tesis Doctoral) Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Montes, M.I. Taylor, M.A. Errico, L.A. Damonte, L.C. (Noviembre de 2015) *Cursos introductorios para graduados y alumnos de grado acerca de radiactividad y radiación*, En E. Medina (Presidencia). Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento en Energía Nuclear y sus aplicaciones. Cusco, Perú.
- Morales, E. M. (2007). *Gestión del Conocimiento en sistemas e-learning, basado en Objetos de Aprendizaje, Cualitativa y Pedagógicamente definidos* (Tesis doctoral), Universidad de Salamanca, España.
- Observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey. (2017). *Radar de Innovación Educativa 2017*. Recuperado de <https://observatorio.itesm.mx/radar-de-innovacin-educativa-2017>
- Pat, P. Chan W. (July 2014) *A study on the methods of assesment and strategy of knowledge sharing in Computer Course*. En Baptista, M.(Editor). *International Conference e-learning*, Lisbon Portugal, 141-148.
- Paternina, L. K. D. A., Barcelo, H. D. J. B., & Ortega, G. M. P. (2017). *Análisis de factibilidad de un sistema de educación B-learning: caso de estudio Universidad de San Buenaventura*. *Revista Academia y Virtualidad*, 10(2), 1-15.
- Peres, P., Silva, P., & Mesquita, A. (2017, October). *Challenges When Preparing and Implementing in e/b-Learning Courses: Lessons Learned*. In *European Conference on e-Learning* (pp. 431-438). Academic Conferences International Limited.
- Picado, E. Badilla, L.D. (Noviembre 2017). *Diseño de un Laboratorio de Instrumentación Nuclear en modalidad B-learning mediante una metodología educativa sincrética*. En R. Barrachina (Coordinación). Segundo simposio internacional sobre Educación,

Capacitación, Extensión y Gestión del Conocimiento en Tecnología Nuclear Buenos Aires, Argentina.

- Polsani, P. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*. Recuperado de <https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/89/88>
- Ramírez, F, J. (2010). *Contribuciones del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares al avance de la Ciencia y la Tecnología en México* (Edición conmemorativa). Recuperado de <http://www.inin.gob.mx/documentos/publicaciones/contridelinin/Capítulo%202022.pdf>
- Rodríguez, E. Quiroz, U. (2013). Diseño e implementación de un laboratorio virtual para el aprendizaje de robótica móvil. *Vinculos* 10(2), 455-460. Recuperado de <http://revistavinculos.udistrital.edu.co/files/2013/09/Diseño-e-implementación-de-un-laboratorio-virtual-para-el-aprendizaje-de-robotica-movil.pdf>
- Sánchez Mora, M. A., Salas Campos, I., Berrocal Carvajal, V., Arias Ching, P., & Vázquez Pérez, Y. (2017). *Modelo para el diseño de laboratorios virtuales para la Universidad Estatal a Distancia*.
- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y Tradiciones*. Barcelona: McGrawHill.
- Santos, S. D. P. D., & Quaglia, I. I. (2015). A INTERATIVIDADE NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: CONTRIBUIÇÕES DOS RECURSOS EDUCACIONAIS. *REVISTA INTERSABERES*, 10(20), 328-343.
- Silva, J. (Abril 2015). *E-Actividades elementos centrales en un ambiente virtual de aprendizaje centrado en el alumno*. En Delgado, M (Editora) Memoria del IV Foro de Innovación Académica. “Acercando la Docencia Universitaria a las Demandas de la Educación del Siglo XXI”. Heredia, Costa Rica.
- Sordi R, Díaz I. (Noviembre 2015). *Diseño e implementación de aulas virtuales para la difusión de conocimiento sobre Energía Nuclear y Radiaciones Ionizantes a nivel de secundaria en Venezuela*. En E. Medina (Presidencia). Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento en Energía Nuclear y sus aplicaciones. Cusco, Perú.
- Stake, R.E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Tabares Morales, V., Duque Méndez, N. D., & Ovalle Carranza, D. A. (2017). Modelo por capas para evaluación de la calidad de Objetos de Aprendizaje en repositorios. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(3), 33-48.

- UNAWEB. (2019) *Modelo Pedagógico de la Universidad Nacional*. Recuperado de: <https://www.una.ac.cr/index.php/acerda-de/estrategia-institucional/2012-10-02-15-21-57>
- UCR. (2016). *Acerca de Docencia Multiversa*. Recuperado de <https://multiversa.ucr.ac.cr/acerca-de-dm/>
- UCR. (2017). *Acerca de Docencia Multiversa, Logros Académicos (2016)-(2017)*. Recuperado de <https://multiversa.ucr.ac.cr/acerca-de-dm/>
- UNED. (2018). *Red de Investigación (Nodo: Laboratorios Remotos)*. Recuperado de <http://investiga.uned.ac.cr/redinvestigacion/proyectos/laboratorios-remotos/>
- UNED, (2018) *Programa de producción electrónica multimedial, ¿Qué es PEM?* Recuperado de <https://www.uned.ac.cr/dpmd/pem/que-es-pem>
- UNESCO, (2012) *KNOWLEDGE MANAGEMENT for culture and Development*, Paris, Francia UNESCO recuperado de <http://www.unesco.org/new/en/culture/achieving-the-millennium-development-goals/knowledge-management/>
- Universidad Nacional. (2016). *Aulas Virtuales Vicerrectoría de Docencia (2016)*. Recuperado de <http://www.docencia.una.ac.cr/aulas-virtuales>
- Ureña, F, Aguedas, C, (2018) *Diseño de laboratorios virtuales para la enseñanza de la Física. Revista Internacional de Aprendizaje* 5 (1) 55-64
- Velázquez, C, E. Álvarez, F,J. (2015). *Determinación de la calidad en Objetos de Aprendizaje*; Eudave, D y Carvajal, M. (Coordinadores) *Experiencias en evaluación de las tecnologías electrónicas en educación*, (169-182). Aguas Calientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Vicerrectoría de Docencia UCR. (2016). *Resolución VD-R-9374-2016*. Recuperado de <https://multiversa.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2016/08/VD-R-9374-2016.pdf>
- Viloria, C. Cardona, J.A, Domínguez, E. (2014). *Mejoramiento del rendimiento de los estudiantes mediante competiciones virtuales. Educación en Ingeniería. 9(17)* Recuperado de <https://www.educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/392>

8 Anexos

8.1 MATRIZ DE CONGRUENCIA PARCIAL

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORÍA	Definición Conceptual/ Operacional	y	SUBCATEGORÍA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO	Preguntas
Identificar las ventajas y limitaciones que surgen del uso didáctico de Objetos de Aprendizajes organizados en un Entorno Virtual para la enseñanza de la Instrumentación Nuclear.	Ventajas y limitaciones del uso didáctico de Objetos de Aprendizaje organizados en Entornos Virtuales	<p>Los Objetos de Aprendizaje son paquetes digitales que corresponden a módulos de la componente virtual del curso con prácticas experimentales, posee objetivos de aprendizaje, contenidos y actividades para su logro.</p> <p>Como Entorno virtual de aprendizaje se utiliza el Aula Virtual Institucional (Plataforma Moodle) que permite alojar los Objetos de Aprendizaje, además de la interacción y comunicación entre el docente y los estudiantes.</p>		Entorno Virtual de Aprendizaje: sus	Profesores y Estudiantes de la UNA	Entrevista semiestructurada a profesor	Entrevista semiestructurada a Profesor
				Ventajas y Limitaciones		Grupos Focales	1. 2. Grupo Focal Académicos
		Se pretende recolectar información sobre las ventajas y limitaciones que perciben los usuarios de los Objetos de Aprendizaje a través de un Entorno Virtual.		Objetos de Aprendizaje: sus			1. 2. Entrevista semiestructurada a profesor.
				Ventajas y Limitaciones			3. Grupo Focal Estudiantes: Focal
							3. 4. Grupo Focal Académicos.
							3.

<p>Comparar las lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje por parte del profesor y los estudiantes en prácticas experimentales de Instrumentación Nuclear.</p>	<p>Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje.</p>	<p>Consisten en una descripción del conocimiento adquirido a partir de una experiencia en específico que puedan ser compartidas o almacenadas en bases de datos, como producto facilita la definición de un plan de medidas que pretende el mejoramiento de la efectividad y la prevención de errores e incidentes en el futuro.</p>	<p>Lecciones aprendidas por parte del profesor</p>	<p>Estudiantes y Profesor</p>	<p>Entrevista Grupo Focal</p>	<p>Entrevista semiestructurada al Profesor</p>
		<p>Se busca recolectar la información relacionada con lo que se hizo bien, lo que se debe hacer de manera diferente, las razones de lo que no funcionó como se esperaba con base en las experiencias adquiridas por parte de los usuarios que han utilizado los Objetos de Aprendizaje desde diferentes perspectivas.</p>	<p>Lecciones aprendidas por parte de los estudiantes</p>			<p>4. 5.</p>
						<p>Grupo Focal estudiantes</p> <p>1. 2.</p>

<p>Contrastar las lecciones aprendidas relacionadas con la utilidad pedagógico-didáctica de los objetos de aprendizaje adquiridas en el Departamento de Física con respecto a las de académicos externos a la UNA</p>	<p>Contrastación de las lecciones aprendidas relacionadas con la utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales.</p>	<p>La consulta a especialistas externos será el mecanismo utilizado para valorar las lecciones aprendidas en el Departamento de Física con respecto al uso pedagógico-didáctico de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales.</p> <p>Se pretende contrastar las experiencias del Departamento de Física, con las lecciones aprendidas de expertos externos a la UNA que han participado en proyectos de docencia que de alguna manera puedan estar vinculados con el uso pedagógico-didáctico de los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales.</p>	<p>Lecciones aprendidas por los expertos externos a la UNA</p>	<p>Expertos de los proyectos: Docencia Multiversa (UCR). Asistencia para el desarrollo de un laboratorio remoto de Física y uso compartido de entornos experimentales en Ciencias e Ingeniería. (UNED)</p>	<p>Entrevista</p>	<p>Entrevista semiestructurada a expertos externos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5.
---	--	---	--	--	-------------------	---

<p>Generar pautas de mejoramiento en la aplicación pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para la enseñanza de ciencias experimentales en el Departamento de Física.</p>	<p>mejoramiento de la aplicación pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales</p>	<p>Al ser recursos digitales reutilizables, las recomendaciones que surgen de cada aplicación pueden ser tomadas en cuenta para identificar las acciones que se deberían implementar para mejorar la utilidad de estos recursos tecnológicos en el Departamento.</p> <p>Se busca hacer una valoración de la utilidad pedagógico-didáctica de los OAS y EVAS que han sido diseñados para ser usados en la enseñanza de un tema específico en el Departamento. tomando en cuenta indicadores relacionados con la estructura, la calidad de los contenidos y la coherencia de la información.</p>	<p>Pautas de mejoramiento de los OAS y EVAS para la enseñanza de Ciencias Experimentales en el Departamento de Física.</p>	<p>Profesor Expertos Estudiantes Académicos</p>	<p>Grupo Focal Académicos</p> <p>Grupo Focal Estudiantes</p> <p>Guía para el análisis de Objetos de Aprendizaje</p> <p>Entrevista al profesor</p> <p>Entrevista expertos externos</p>	<p>Entrevista semiestructurada al profesor.</p> <p>6. Entrevista semiestructurada expertos externos</p> <p>6. Grupo Focal Estudiantes</p> <p>Actividad 1 pregunta 5.</p> <p>Grupo Focal Académicos</p> <p>Actividad 1 pregunta 4.</p> <p>Guía de análisis de utilidad pedagógica-didáctica de los Objetos de Aprendizaje.</p> <p>1.a), b), c), d), e)</p> <p>2.a), b), c), d) e)</p> <p>3. a), b), c), d) e)</p> <p>4. a), b), c), d) e)</p>
--	---	--	--	---	---	--

8.2 Entrevista semiestructurada al Profesor

I. Introducción

Estimado(a) Profesor(a): Como parte de la recolección de datos del trabajo de investigación: **Análisis de la utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para Ciencias Experimentales: Estudio de Caso de un curso de Instrumentación Nuclear ofertado por el Departamento de Física de la Universidad Nacional**, se plantea esta entrevista que requiere un tiempo estimado de 90 minutos. Las preguntas se harán en una entrevista presencial con registros grabados. Recuerde que la información será utilizada de forma confidencial y únicamente para los propósitos de la investigación.

II. Instrucciones

A continuación, se plantean una serie de preguntas generadoras para conocer su opinión con respecto al uso de Objetos de Aprendizaje en un Entorno Virtual como estrategia de enseñanza en la componente virtual de cursos de Ciencias Experimentales; Recuerde que la información será utilizada de forma confidencial y para los propósitos de la investigación

III. Preguntas base

1. ¿De qué manera utiliza en las actividades curriculares del curso el aula virtual institucional, como Entorno Virtual de Aprendizaje? Desde su perspectiva docente, ¿qué ventajas y limitaciones tiene este entorno?
2. Para el curso que usted imparte, ¿qué aspectos positivos y negativos ha identificado al incorporar diferentes recursos didácticos en el aula virtual de la UNA?
3. Como estrategia de enseñanza, ¿qué conocimientos tiene usted sobre el uso de Objetos de Aprendizaje? ¿Qué ventajas y limitaciones ha tenido su implementación en el curso de Instrumentación Nuclear?
4. Desde la perspectiva docente, cuáles considera que han sido las principales fortalezas con respecto a la implementación de Objetos de Aprendizaje, en el Aula Virtual del curso de Instrumentación Nuclear a su cargo.
5. ¿Cuáles de sus expectativas no se cumplieron, a qué atribuye la disconformidad?
6. ¿Qué se debe hacer de manera distinta para que el uso de este tipo de recursos tecnológicos sea más eficaz en los cursos de Ciencias Experimentales del Departamento de Física?

8.3 Entrevista semiestructurada para Expertos externos a la UNA

Introducción

Estimado (a) experto(a): Como parte de la recolección de datos del trabajo de investigación: **Análisis de la utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para Ciencias Experimentales**, para cumplir con algunos de los objetivos del trabajo se plantea esta entrevista que requiere un tiempo estimado de 60 minutos. Las preguntas se harán en una entrevista presencial con registros grabados. Recuerde que la información será utilizada de forma confidencial y únicamente para los propósitos de la investigación.

1. ¿De qué manera han sido utilizados los Objetos de Aprendizaje y los Entornos Virtuales, en los proyectos de Docencia en los que ha participado?
2. ¿Qué ventajas y limitaciones se han identificado, al incorporar estos recursos tecnológicos en esos proyectos de docencia? Referirse a los Objetos de Aprendizaje y a los Entornos Virtuales.
3. Con respecto a la utilidad pedagógico-didáctica ¿cuáles considera usted que fueron las principales fortalezas que aportaron al proyecto?
4. ¿Cuáles de sus expectativas relacionadas con a la incorporación de Objetos de Aprendizaje y Entornos Virtuales en la ejecución del proyecto no se cumplieron? Explique las razones.
5. ¿Considera que actualizar guiones de prácticas de laboratorio preexistentes mediante la creación de Objetos de Aprendizaje, representa una estrategia de Gestión del Conocimiento fiable? ¿Por qué?
6. ¿Qué se debe hacer para que mejore la incorporación de este tipo de recursos tecnológicos en la enseñanza de las Ciencias Experimentales?

8.4 Grupo Focal para Estudiantes

Introducción

Estimado Estudiante: Como parte de la recolección de datos del trabajo de investigación: **Análisis de la utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para Ciencias Experimentales**, se ha propuesto este Grupo Focal para cumplir algunos de los objetivos específicos del trabajo. El tiempo estimado para completar todas las actividades de mediación es de aproximadamente 90 minutos, para sistematizar la información será necesario contar con grabaciones de audio o video, por lo que se les recuerda que la información será utilizada de forma confidencial y exclusivamente para los propósitos de la investigación.

I. Instrucciones

Para dar inicio al Grupo Focal se plantean preguntas relacionadas con el uso de los Objetos de Aprendizaje y el Entorno Virtual del curso que promuevan la intervención de todos los participantes.

1. En relación con las **expectativas generadas** por los Objetos de Aprendizaje asignados antes de cada práctica experimental, ¿cuáles no se cumplieron y a qué se debe su disconformidad?
2. ¿Cuáles considera que fueron las principales fortalezas de los Objetos de Aprendizaje en cuestión, con respecto a su aprendizaje?

Actividad 1: Con base en el formulario embebido al final de



cada módulo virtual que corresponde a la *Guía para el análisis de los Objetos de Aprendizaje* se hace una valoración de la utilidad de los videos introductorios y de cierre, los podcasts, el discurso expositivo-explicativo, las ilustraciones, las infografías y las asignaciones de cada uno de los objetos de aprendizaje; luego se proyectan los resultados extraídos de los formularios y se da un lapso de 10 minutos para los que los estudiantes participen de una puesta en común sobre aspectos que deberían mejorarse en los objetos de aprendizaje evaluados.

Actividad 2: Se genera una breve discusión de cierre sobre algunos aspectos que puedan estar relacionados con ventajas o limitaciones identificadas a nivel general y propuestas para mejorar por parte de los participantes.

1. ¿Creen que el tiempo invertido en las actividades de los objetos de aprendizaje contribuye a la componente presencial de prácticas experimentales de Instrumentación Nuclear? ¿De qué forma?
4. ¿Consideran que alcanzaron las metas que plantean los objetos de aprendizaje? Describa sus motivos.
5. ¿Qué se debe hacer de manera distinta para que el uso de este tipo de recursos tecnológicos en cursos de Ciencias Experimentales del Departamento de Física sea más eficaz?

8.5 Grupo Focal para Académicos

I. Introducción

Estimados Académicos: Como parte de la recolección de datos del trabajo de investigación: **Análisis de la utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para Ciencias Experimentales**, se ha propuesto este Grupo Focal para cumplir con los objetivos específicos del trabajo. El tiempo estimado para completar todas las actividades de mediación es de aproximadamente 90 minutos, para sistematizar la información será necesario contar con grabaciones de audio y video, por lo que se les recuerda que la información será utilizada de forma confidencial y exclusivamente para los propósitos de la investigación.

II. Instrucciones

A continuación, se plantean preguntas relacionadas con el uso de Objetos de Aprendizaje y Entornos Virtuales que promuevan la intervención de todos los participantes.

1. ¿De qué manera utiliza en las actividades curriculares de sus cursos el aula virtual institucional, como Entorno Virtual de Aprendizaje? Desde su experiencia, ¿qué ventajas y limitaciones tiene?
2. Para los cursos que imparten en la UNA, ¿qué aspectos positivos y negativos han identificado al incorporar diferentes recursos didácticos en el aula virtual?
3. ¿Qué conocimientos tienen sobre el uso de Objetos de Aprendizaje como estrategia de enseñanza? ¿Qué ventajas y limitaciones tiene su implementación en los cursos de Física?

Actividad 1: Con base en el formulario embebido al final de cada módulo virtual que corresponde a la *Guía para el análisis de los objetos de aprendizaje*, se hace una valoración de la utilidad de los videos introductorios y de cierre, los podcasts, el discurso expositivo-explicativo, las ilustraciones, las infografías y las asignaciones de cada uno de los Objetos de Aprendizaje, luego se proyectan los resultados extraídos de los formularios y se da un lapso de 10 minutos para que los profesores participen de una puesta en común sobre aspectos que deberían mejorarse en los módulos evaluados.

Actividad 2: Se genera una breve discusión de cierre sobre algunos aspectos que puedan estar relacionados con propuestas para mejorar por parte de los participantes.

4. En el futuro, ¿qué se debe hacer de manera distinta para que el uso de este tipo de recursos tecnológicos sea más eficaz en cursos de Ciencias Experimentales del Departamento de Física?

8.6 Guía de análisis de utilidad pedagógico-didáctica de los Objetos de Aprendizaje

Presentación: Esta guía de análisis de autoría propia fue elaborada con base en el Marco Teórico de la investigación: **Análisis de la utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje en Entornos Virtuales para Ciencias Experimentales**. Tiene como propósito cumplir con uno de los objetivos del trabajo mediante una valoración del grado de utilidad pedagógico-didáctica de Objetos de Aprendizaje específicos utilizados en un curso de Instrumentación Nuclear.

Instrucciones: La presente está estructurada en cuatro elementos, los cuales a su vez poseen indicadores para evaluar la utilidad de cada Objeto de Aprendizaje. El tiempo aproximado que se requiere es de 10 minutos.

Elemento del OA	Indicadores	Poco útil	Puede mejorarse	Bastante útil	Observaciones
1. Discurso expositivo-explicativo y estrategias discursivas.	a) Genera una buena primera impresión				
	b) Organiza las ideas de forma global				
	c) Destaca las ideas globales que dan sentido y unidad a toda la exposición.				
	d) Mantiene la continuidad de la temática				
	e) El discurso es coherente				

2. Recursos audiovisuales (Videos introductorios y de cierre, videos conceptuales, podcasts)	a) El abordaje temático es claro, contextualiza al estudiante, los contenidos no generan confusión con respecto a los temas que se aprende.				
	b) El material es llamativo y resulta agradable.				
	c) El material cuenta con mensajes concisos y de corta duración que permiten mantener la atención.				
	d) El video o audio hace énfasis especial en los aspectos más importantes del tema o contenido.				
	e) Las locuciones cuentan con una dicción adecuada, el tono y el ritmo permiten un entendimiento claro.				
3. Infografías e ilustraciones descriptivas	a) Las ilustraciones correspondientes a procesos, ejemplos y analogías son claras.				
	b) Las infografías son concisas poseen poca información distractora o irrelevante.				
4. Actividades o asignaciones	a) La asignación tiene una intencionalidad coherente con las metas planteadas.				
	b) Las actividades de evaluación formativa permiten la autorregulación.				

8.7 Matriz de recolección de datos objetivo b)

Categoría	Subcategoría	E.S.P 4	E.S.P 5	Subcategoría	G.F.E 1	G.F.E 2
Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje	Lecciones aprendidas por parte del profesor	Al presentar el OA antes de la sesión presencial, genera un estado de opinión, transmite el objetivo mediante un orden secuencial de ideas	Crear un Objeto de Aprendizaje de Calidad, es más complejo de lo que yo esperaba al principio	Lecciones aprendidas por parte de los estudiantes	La estructura, la forma de presentar el texto faltó material introductorio interesante, llamativo, más interactivo para captar la atención	Completo en términos de variedad de materiales y contenidos, incluye (audio, video, imágenes, infografías bien fundamentadas)
		El estudiante ya sabe a lo que va, ya sabe el objetivo, tiene preguntas y espera poder conversar	Es más, difícil de hacerlo de lo que uno piensa		Recargar con solamente texto genera cansancio visual	Como herramienta permiten hacer que los temas sean más fáciles de entender, más llamativos, mas bonitos
		Puede generar dudas previo a la práctica, lo prepara racional y emocionalmente para lo que va a trabajar	Hacerlo bien, requiere estar inmerso dentro del proceso de preparación		La organización de las pestañas, y el material complementario confunde	Importante incluir videos de autoría propia, dando explicaciones
			La inversión de tiempo te premia después		Cultura "Somos vagos a veces solo nos metemos y no seguimos instrucciones, solo nos metemos a hacerlo, a ver cómo funciona"	Actividades, para retroalimentar medir si se lograron los objetivos
						Facilidad para compartir enlaces de todos los programas que se van a usar

Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje

Lecciones aprendidas por parte del profesor

La conversación es más natural, "es que he estado pensando esto" "He tenido estas dudas"

El proceso mental arranca con el OA

Se lleva el laboratorio a otro nivel de aprovechamiento, ¿Cuánto aprendí?, ¿Cuánta de esa información la

Al estudiante todavía le falta la cultura, podría aprovecharlo más

Hay que probarlos muchas veces para depurarlos y optimizarlos

NO debe ser rígido, para que se pueda adaptar a las distintas necesidades de los estudiantes

Hay que explorar si existe algo para hacer

Lecciones aprendidas por parte de los estudiantes

Faltó una mejor descripción del material, en la etapa presencial antes de usarlo Tener que usar softwares complementarios en las asignaciones, puede influir en el logro de las actividades Esperan que las actividades sean sencillas en términos de procedimientos Cambiar texto por otros formatos de información (Infografías y o esquemas), "más relajante de leer"

Incluir más imágenes relacionadas con ejemplos y conceptos más llamativos para captar la atención

Se puede complementar con analogías y otro tipo de materiales (Noticias, artículos)

Permite comparar la teoría con su aplicación o desde investigaciones de otros campos

Explicaciones concisas

Permite relacionar el orden secuencia y lineal de los conceptos fundamentado en acontecimientos

históricos

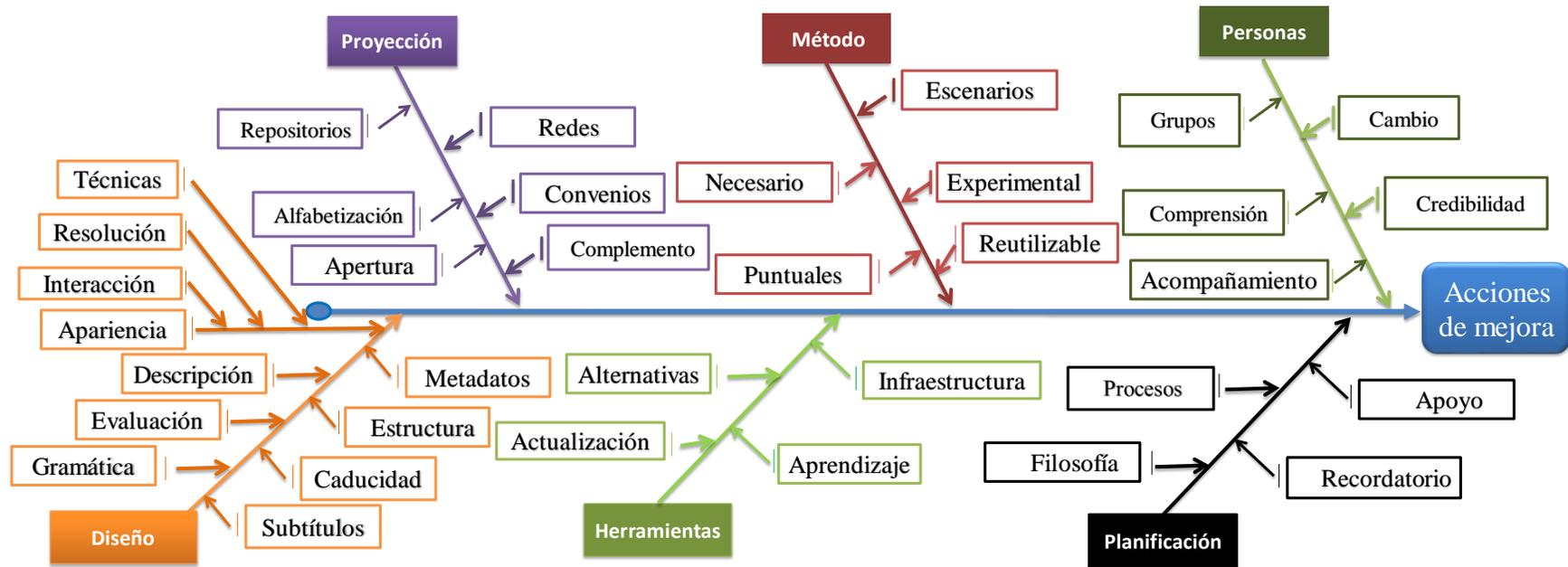
No es lo mismo sentarse a repasar, leyendo un capítulo entero de un libro, que ver esa información resumida en un OA

Lecciones aprendidas del uso de Objetos de Aprendizaje	Lecciones aprendidas por parte del profesor	<p>convertí en más llamativo estas cosas</p> <p>Conocimiento?</p> <p>Es valioso porque la clase se hace más larga, es permanente en nuestra cabeza</p>	Lecciones aprendidas por parte de los estudiantes	<p>Reubicar el material complementario para evitar confusiones</p> <p>Contar con el acompañamiento pedagógico en el uso de los materiales</p>	<p>Es importante ir al grano y mencionar contextualizar para alivianar un poco la lectura</p> <p>El hecho de que temas abstractos pudiera estar resumida en tan poco espacio</p>
---	--	--	--	---	--

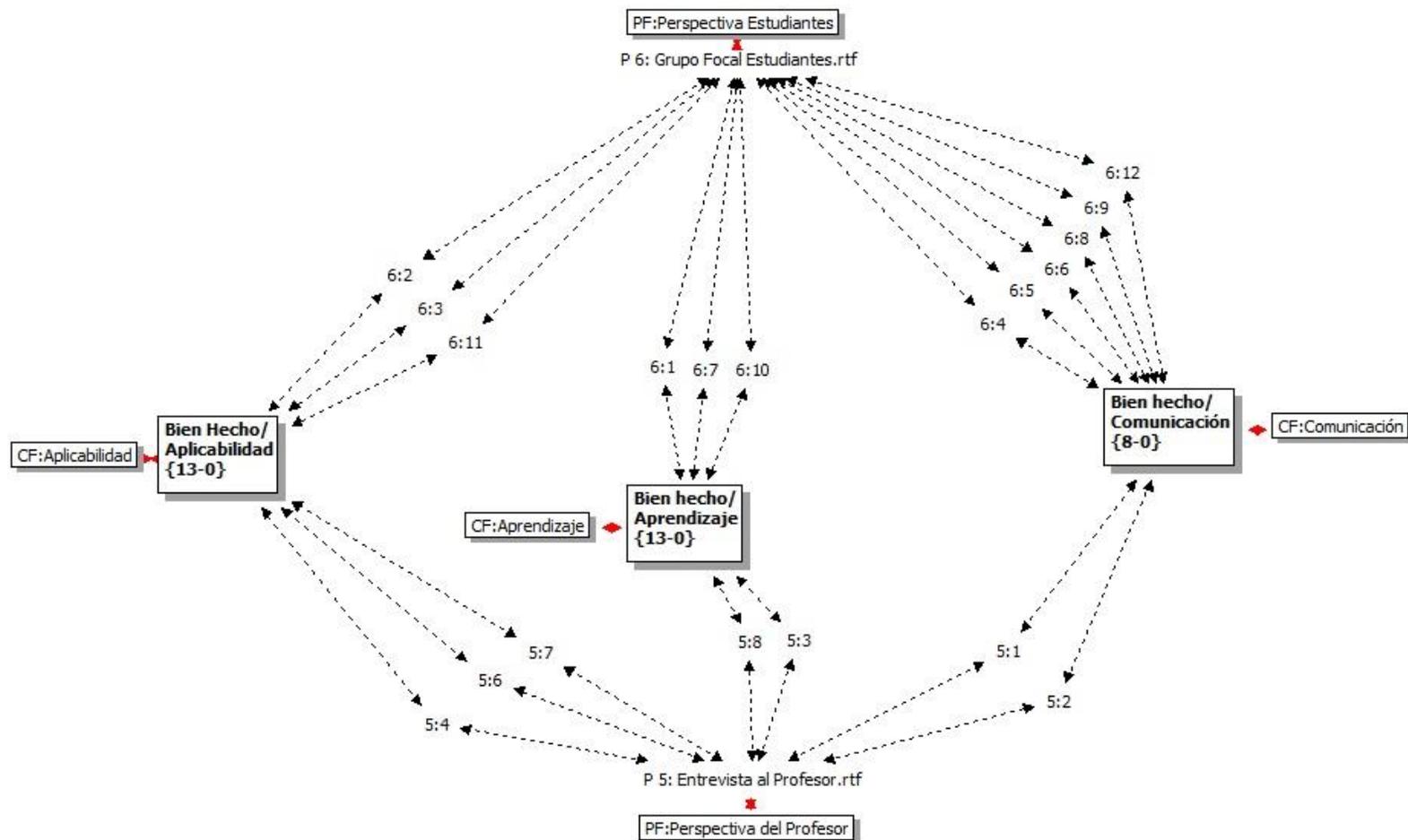
8.8 Matriz Indicadores de lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien”

Académico 1 (UNED)	Académico 2 (UNED)	Académico 3 (UCR)
Aprendizaje		
<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante en el centro del proceso • Los cambios benefician a los estudiantes que vienen a futuro • Se tiene material virtual complementario para casi todos los cursos de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Atiende diversas formas de aprendizaje • Materiales Inclusivos • No sustituye al aprendizaje presencial 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque pedagógico • Otros tipos textuales (audio y video)
Aplicabilidad		
<ul style="list-style-type: none"> • Ya hay esfuerzos para llevarlo a secundaria • Interacción individual con el experimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Ya se han elaborado Objetos de Aprendizaje para Ciencias Experimentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Auge en Física y Matemática
Acompañamiento		
<ul style="list-style-type: none"> • Difusión de los recursos elaborados • Capacitaciones para docentes y asistentes sobre las guías • Generar credibilidad para el proyecto • Investigación para mejorar la Enseñanza de la Física • Aprender y aprovechar de lo que saben otros más experimentados 	<ul style="list-style-type: none"> • Un equipo interdisciplinario interviene en la elaboración de los OA • Control de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones y transmisión de Conocimiento • Ya se ha dotado de equipo audiovisual a las unidades académicas para que hagan OAs
Planificación		
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los recursos son multiplataformas • Enfoque pedagógico • Aprovechar la inversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Accesibles a personas con discapacidades sensoriales 	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar utilizar la infraestructura tecnológica existente • Para publicación en repositorios se deben de tomar en cuenta los metadatos

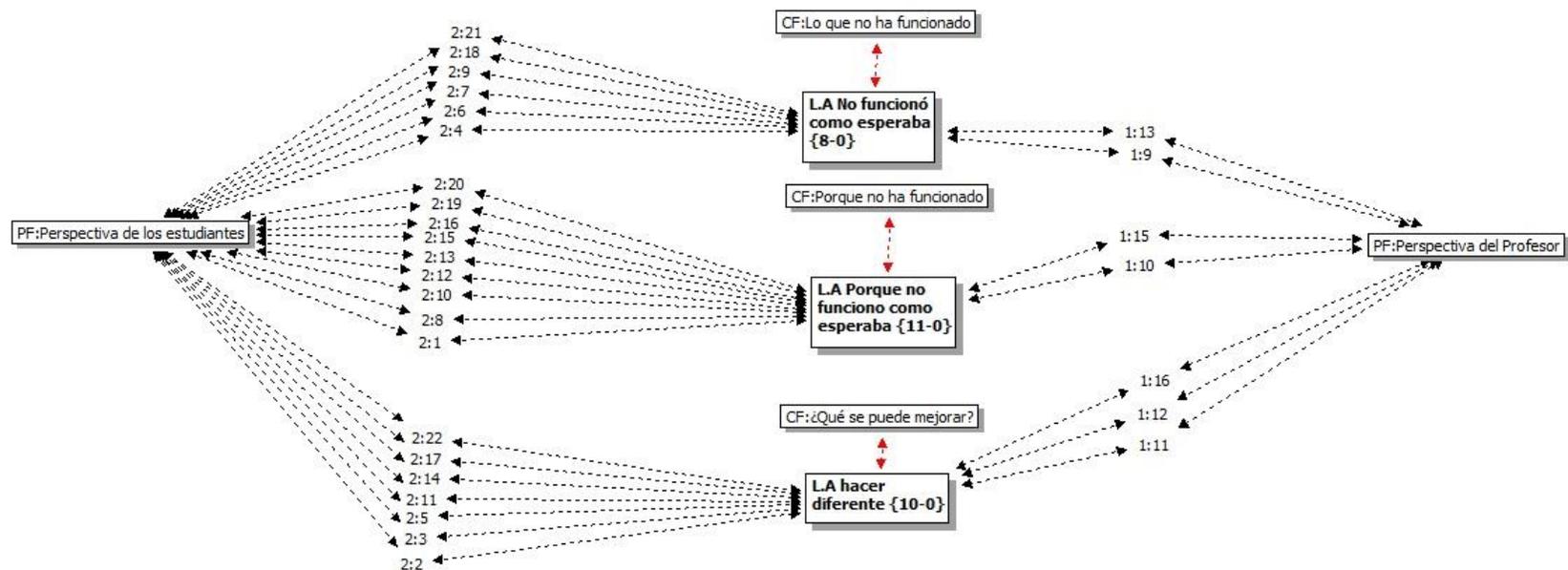
8.9 Diagrama de Ishikawa para pautas de mejoramiento



8.10 Representación de red elaborada con Atlas ti 5.2 para las lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien” desde la perspectiva de estudiantes y profesor



8.11 Representación de red elaborada con Atlas ti 5.2 para las lecciones aprendidas relacionadas con “lo que no funcionó como esperaba”, “Porque no ha funcionado” y “Qué se puede mejorar”



8.12 Representación de red elaborada con Atlas ti 5.2 para las lecciones aprendidas relacionadas con “lo que se ha hecho bien” desde la perspectiva de Académicos externos a la UNA.

