



**Universidad Internacional de La Rioja**

**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

**Simulación, Aprendizaje  
Basado en Proyectos y  
Software Libre en 1º de  
Administración de Sistemas  
Informáticos**

**Presentado por: Javier González Bernal**

**Tipo de trabajo: Propuesta de intervención**

**Directora: Rosario Caraballo Román**

**Ciudad: Dublín**

**Fecha: Mayo 2020**

## Resumen

La denominada cuarta Revolución Industrial está teniendo un gran impacto en la sociedad actual debido a la profundidad y a la rapidez en los cambios que está generando. Todos estos cambios suponen un reto para el empleo y por lo tanto un reto para la educación. El sistema educativo ha ido reformándose y actualizándose para dotar al alumnado de las habilidades y capacidades que les ayudarán a adaptarse a este mundo cambiante y a ser capaces de llevar a cabo un aprendizaje que los acompañe durante toda su vida. Un ejemplo de estas reformas es la introducción de las Competencias en el Currículo. Aunque para que la adquisición de estas Competencias sea efectiva hace falta también un cambio en la metodología didáctica que se aplica en el aula. En este trabajo se pretende acercar al alumnado del Ciclo Formativo de Grado Superior de Administración de Sistemas Informáticos en Red a la forma de trabajar del mundo profesional, mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos y el uso de herramientas de simulación de redes como la aplicación de software libre GNS3. Se han diseñado las actividades para que los alumnos sean protagonistas de su aprendizaje y puedan trabajar de forma colaborativa a través de las fases de elaboración de un proyecto en el que tienen que diseñar e implementar una red de ordenadores. La mejor forma de preparar a los alumnos para el mundo laboral es convertir el aula en un entorno de trabajo similar al que se encontrarán cuando terminen sus estudios. Esto es lo que intenta conseguir este Trabajo Fin de Máster con la propuesta de intervención.

**Palabras clave:** *Formación Profesional, CFGS, redes, metodologías activas, GNS3*

# Abstract

The so-called fourth industrial revolution is having a big impact in today's society due to the depth and speed of the changes it generates. All those changes are a challenge for the employment and therefore they are also a challenge for the education. The education system has been updated in order to provide the students with the skills that will help them to adapt to this constantly changing world and to prepare for a lifelong learning. An example of the update of the education system is the addition of the key competences into the curriculum. Although it is also necessary a change in the teaching methodology for the students to get the key competences properly. This work tries to bring a professional working environment into the classroom of the vocational training course of Computer Networks Administration by using the Project Based Learning methodology and the free software networking simulation tool GNS3. Learning activities have been designed to get the students to learn by themselves and by collaborative working through the different phases of a project where they have to design and implement a computer network. The best way to prepare our students for their future jobs is to turn the classroom into a working environment similar to the one they will find after finishing the course. This is what this end-of-Master's project tries to achieve.

**Keywords:** *Vocational education, technical training, networking, active learning, GNS3*

# ÍNDICE

1	Introducción.....	1
1.1	Justificación.....	1
1.2	Planteamiento del problema.....	2
1.3	Objetivos.....	4
1.3.1	Objetivo general.....	4
1.3.2	Objetivos específicos.....	5
2	Marco Teórico.....	6
2.1	Búsqueda y selección de bibliografía.....	6
2.2	Formación Profesional y legislación educativa.....	7
2.3	Aprendizaje Basado en Proyectos.....	9
2.3.1	Fases del ABP.....	10
2.3.2	Ventajas del ABP.....	11
2.3.3	Retos y dificultades del ABP.....	12
2.4	La herramienta de software libre GNS3 y su aplicación educativa.....	13
2.4.1	El software libre.....	14
2.4.2	Virtualización en computación.....	15
2.4.3	Funcionamiento y características de GNS3.....	17
2.4.4	Aplicación de GNS3 en educación.....	19
3	Propuesta de Intervención.....	21
3.1	Presentación de la propuesta.....	21
3.2	Contextualización de la propuesta.....	22
3.3	Legislación.....	23
3.4	Intervención en el aula.....	23
3.4.1	Objetivos.....	23
3.4.2	Competencias.....	24
3.4.3	Contenidos.....	25
3.4.4	Resultados de Aprendizaje y Criterios de Evaluación.....	26
3.4.5	Temporalización.....	28
3.4.6	Actividades.....	30
3.4.7	Atención a la diversidad.....	47
3.4.8	Recursos.....	47
3.4.9	Evaluación.....	48
3.5	Evaluación de la propuesta.....	58
4	Conclusiones.....	61
5	Limitaciones y prospectiva.....	63
6	Referencias bibliográficas.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Número de sesiones por actividad.....</i>	29
<i>Tabla 2. Temporalización de actividades.....</i>	30
<i>Tabla 3. Registro descriptivo.....</i>	49
<i>Tabla 4. Escala de valoración.....</i>	49
<i>Tabla 5. Lista de control de los criterios de evaluación.....</i>	50
<i>Tabla 6. Rúbrica de la actividad 3.....</i>	52
<i>Tabla 7. Rúbrica de la actividad 6.....</i>	53
<i>Tabla 8. Rúbrica de la actividad 14.....</i>	54
<i>Tabla 9. Rúbrica de la actividad 16.....</i>	55
<i>Tabla 10. Evaluación usando los criterios de evaluación de la sección 3.4.4.....</i>	56
<i>Tabla 11. Cálculo de la calificación final para la unidad de trabajo.....</i>	58
<i>Tabla 12. Matriz DAFO.....</i>	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Fases del ABP.....</i>	10
<i>Figura 2: Interfaz gráfica del programa GNS3.....</i>	13
<i>Figura 3: Arquitectura tradicional vs Arquitectura virtual.....</i>	16
<i>Figura 4: Emuladores integrados en GNS3.....</i>	18

# 1 Introducción

## 1.1 Justificación

Los grandes avances en los sectores de la tecnología y las comunicaciones que han tenido lugar en las últimas décadas han causado un gran impacto en nuestra sociedad. Se habla de la cuarta revolución industrial que, al igual que las revoluciones industriales anteriores, va a cambiar nuestro modo de vida, la manera en que nos relacionamos y, por supuesto, los trabajos que la sociedad demandará, puesto que muchos de los trabajos actuales desaparecerán y otros nuevos se crearán (Xu, David y Kim, 2018).

Desde la educación se debe dar respuesta a todos estos cambios. A través de la recomendación de la Unión Europea 2006/962/EC se instó a los estados miembros a incluir en sus sistemas educativos objetivos referentes a la adquisición de una serie de competencias clave que ayuden a los individuos a su desarrollo personal y social y les habiliten para ser capaces de continuar por sí mismos su proceso de aprendizaje a lo largo de toda la vida.

La adquisición de dichas competencias clave es muy importante para que los alumnos de hoy estén preparados para adaptarse a una sociedad en la que todo cambia muy rápido y en la que los trabajos que se demandarán quizás todavía no existen.

Esta propuesta de intervención, a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), pretende que los alumnos no sean meros receptores de conocimiento, sino que sean activos en el proceso de aprendizaje. Se pretende que los estudiantes adquieran esas capacidades y actitudes que les permitirán ser flexibles y poder adaptarse a las necesidades del mercado laboral, ser capaces de trabajar en equipo, resolver problemas complejos de manera creativa, ser críticos, etc.

Además, mediante la metodología ABP se fomenta la motivación (Aranguren y Sánchez, 2018), lo cual tendrá un impacto positivo en la implicación del alumno en las actividades propuestas por lo que conseguirá un aprendizaje profundo.

La propuesta de intervención se aplicará a los alumnos del primer curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Administración de Sistemas Informáticos en Red, en concreto al Módulo Profesional de Planificación y Administración de Redes.

Se pretende que el alumnado conozca algunas herramientas y adquiera capacidades que le ayuden en su aprendizaje, no solo sobre conocimientos de redes de ordenadores sino también de otros campos de la Informática, intentando fomentar en el estudiante

la curiosidad, la reflexión, la aproximación a la resolución de problemas de manera científica y a aprender de sus propios errores haciendo especial énfasis en que los errores cometidos en el aprendizaje no son un fracaso sino una oportunidad de aprender y mejorar.

## 1.2 Planteamiento del problema

Todas las revoluciones industriales que han tenido lugar en nuestra sociedad han traído consigo beneficios y retos que afrontar. Los países que fueron capaces de adaptarse a los cambios que dichas revoluciones traían, y asimilarlos, son los que más beneficios obtuvieron.

Esas ventajas resultaron en un gran crecimiento económico, un incremento de la productividad y un desarrollo social, que les pusieron por delante de otros países que no asimilaron los cambios de la misma forma. Como ejemplo se puede poner a Gran Bretaña, y su liderazgo durante la primera revolución industrial, y a Estados Unidos durante la segunda. Se espera que el impacto que va a tener la cuarta revolución industrial va a ser más profundo, irreversible y mucho más rápido que las revoluciones anteriores (Morrar, Arman, y Mousa, 2017).

Ahora nos encontramos inmersos en la cuarta revolución industrial, que según Schwab (2015), se caracteriza por la fusión de lo físico, lo digital y lo biológico a través del uso de la tecnología; y que impactará a todas las disciplinas, economías e industrias. Los cambios serán tan grandes que llegaremos incluso a cuestionarnos el significado de ser humano.

Con la llegada de todos estos cambios y de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, se nos presenta un reto importante en lo relativo al empleo, que, a su vez, va a suponer un reto para el sistema educativo, ya que uno de los objetivos de la educación (en especial los ciclos formativos de grado superior) es preparar al alumno para su salida al mundo laboral.

Una encuesta realizada por el Instituto McKinsey muestra que el cuarenta por ciento de los empleadores afirman que es difícil conseguir cubrir algunos puestos de trabajo debido a la falta de habilidades y capacidades de los candidatos; y el sesenta por ciento de empleadores afirman también que los jóvenes recién graduados no están suficientemente preparados para el mundo laboral, les faltan habilidades técnicas como las competencias STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*),

y también habilidades sociales para comunicarse correctamente y trabajar en equipo (Manyika, Chui, Madgavkar y Lund, 2017).

Las empresas están tomando medidas para adaptarse a la cuarta revolución industrial. Al cambiar las necesidades del mercado surgen cambios en los puestos de trabajo actuales e incluso se crean nuevas posiciones que hay que cubrir.

El sistema educativo debe conocer estos cambios e intentar que los alumnos adquieran las habilidades necesarias para adaptarse a ellos. Según Pernías Peco (2017) las habilidades transversales que se añadirán o sustituirán a las tradicionales en el ámbito de la cuarta revolución industrial son las siguientes:

- Habilidad para trabajar con datos y tomar decisiones basadas en datos.
- Habilidad para resolver problemas complejos.
- Inteligencia emocional. Habilidad para persuadir y enseñar a otros.
- Habilidades de creatividad y pensamiento matemático.
- Habilidades comunicativas, escuchar ideas de otros y pensamiento crítico.

En vista de esas nuevas necesidades, las escuelas deben tratar de integrar las herramientas TIC, desarrollar el pensamiento crítico y la actitud científica e incentivar el aprendizaje continuo del alumno (Pernías Peco, 2017).

El sistema educativo español, a través de las distintas reformas y leyes educativas, ha intentado adaptarse a los nuevos tiempos. La Ley Orgánica de Educación de 2006 fue la primera que introdujo la adquisición de Competencias Básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como indica el preámbulo de dicha ley:

Fomentar el aprendizaje a lo largo de toda la vida implica, ante todo, proporcionar a los jóvenes una educación completa, que abarque los conocimientos y las competencias básicas que resultan necesarias en la sociedad actual, que les permita desarrollar los valores que sustentan la práctica de la ciudadanía democrática, la vida en común y la cohesión social, que estimule en ellos y ellas el deseo de seguir aprendiendo y la capacidad de aprender (Ley Orgánica 2, 2006, p. 17160).

Para que los estudiantes logren la adquisición de esas competencias básicas (o competencias clave) es necesario adaptar la metodología didáctica en el aula. Una metodología puramente expositiva donde el alumno es un mero receptor de

información no conseguirá el objetivo que buscamos. Como dice Shuell, “lo que hace el estudiante es, en realidad, más importante para determinar lo que aprende que lo que hace el profesor” (Shuell, 1986, p. 429). Por tanto, habría que aplicar una metodología en la que los alumnos tengan un rol activo.

Existen múltiples metodologías activas que se pueden llevar al aula. En esta propuesta de intervención se ha elegido el Aprendizaje Basado en Proyectos.

El Aprendizaje Basado en Proyectos tiene una serie de características y ventajas que deben ayudar a conseguir los objetivos de esta propuesta de intervención. Entre las múltiples ventajas podemos destacar que motiva a los alumnos a aprender, desarrolla su autonomía, fomenta su espíritu autocrítico, desarrolla habilidades sociales y emocionales mediante el trabajo colaborativo con sus compañeros, promueve la creatividad, atiende a la diversidad, etc. Además, con la integración del uso de TIC (como la herramienta GNS3) se desarrolla la competencia digital y ayuda a fomentar el interés y motivación de los estudiantes.

El proyecto que se presentará a los alumnos tendrá unas características similares a las que se podrían encontrar en un proyecto informático del mundo laboral. Se pretende así preparar a los jóvenes para la forma de trabajar de una empresa. Además, al acercar al estudiante a un escenario con relevancia cultural alta en el que se trabaja de forma colaborativa, se consigue también que el alumno logre un aprendizaje significativo.

## **1.3 Objetivos**

Los objetivos que se pretenden conseguir con esta propuesta de intervención se explican a continuación.

### **1.3.1 Objetivo general**

Elaborar una Propuesta de Intervención educativa, para el módulo profesional de Planificación y Administración de Redes del primer curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Administración de Sistemas Informáticos en Red, que acerque a los alumnos a la forma en la que se trabaja por proyectos en el mundo laboral.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos que ayudan a alcanzar el objetivo general son los siguientes:

- Analizar la metodología didáctica de Aprendizaje Basado en Proyectos.
- Adaptar la forma de trabajar del mundo profesional al aula a través del Aprendizaje Basado en Proyectos.
- Estudiar el funcionamiento de la herramienta de software libre GNS3 y su aplicación en la educación.
- Seleccionar los contenidos más relevantes para llevar a cabo a través de la metodología ABP y la herramienta GNS3.
- Diseñar actividades que tengan una alta relevancia cultural (que sitúen al alumno en escenarios similares a los que se podría encontrar en una empresa) y una relevancia social también alta (que haya interacción y colaboración con sus compañeros).

## **2 Marco Teórico**

### **2.1 Búsqueda y selección de bibliografía**

Para poder realizar esta propuesta de intervención ha sido necesaria una extensa búsqueda de bibliografía, así como una rigurosa selección de la misma. Mayormente se han empleado herramientas de búsquedas de textos académicos como Redalyc, Google académico y el repositorio digital de UNIR (Re-Unir).

Además de la lectura de artículos de revistas, textos académicos, libros y otra clase de bibliografía, ha sido imprescindible la consulta de la legislación educativa vigente en relación a los Ciclos Formativos y en concreto al Ciclo Formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red, la legislación utilizada ha sido: Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo; Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas; Junta de Andalucía, Orden de 19 de julio de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red.

Para el correcto diseño de las actividades de esta propuesta, utilizando la herramienta de simulación de redes GNS3, ha sido necesario consultar documentación y manuales sobre instalación y manejo de este software, así como blogs y páginas web con experiencias de otros usuarios de dicho programa.

Con el objetivo de trabajar con una información actualizada y relevante, se ha intentado, en la medida de lo posible, filtrar las búsquedas de textos académicos para incluir solamente los que tuvieran fecha de publicación de los últimos 4 años.

## 2.2 Formación Profesional y legislación educativa

Preparar a los alumnos para el mundo el mundo laboral es un objetivo que ha estado presente en las leyes educativas españolas desde la Ley General de Educación (LGE) o Ley Villar-Palasi de 1970. A continuación, se hace una breve explicación de cómo se ha intentado llevar a la práctica este objetivo desde las distintas leyes educativas que han estado vigentes en nuestro país desde 1970 hasta nuestros días, haciendo especial énfasis en la Formación Profesional.

En 1968 el Ministro de Educación José Luis Villar Palasi se propuso modernizar el sistema educativo español que había en aquel momento. Para ello comenzó por reunir a un grupo de profesionales y les encargó un análisis riguroso de la situación actual y un conjunto de medidas y propuestas de mejora. A partir de este estudio se creó en 1969 el llamado “Libro Blanco”. Apoyándose en este estudio el Ministerio llevó a cabo la LGE de 1970 (Gómez y Salas, 2018).

Esta ley diseñó una educación obligatoria para todo el mundo desde los seis a los catorce años. También se crearon la formación profesional inicial, media y superior (FP1, FP2 y FP3). Esto supuso que hubiera una conexión entre la educación general básica (EGB) y la FP1. De esta forma se pretendía sustituir los modelos de aprendizaje a través de oficios y maestrías por otro que permitiera el desarrollo de los individuos y ayudarles a alcanzar el máximo de sus capacidades (Brunet y Zavaro, 2017).

En esta ley de 1970 se encuentra como una de sus finalidades la preparación al mundo laboral, y en sus objetivos “completar la educación general con una preparación profesional adecuada a su incorporación laboral” (Ley 14/1970, 2006, p. 12526), aunque la ley no explica cómo se debe evaluar el logro de esas finalidades y objetivos. Los planes de estudios que había solo incluían el contenido para cada una de las materias, por tanto, la evaluación se hacía en base a la adquisición por parte del estudiante de dicho contenido. No había ninguna herramienta para medir si las capacidades necesarias para el mundo laboral eran asimiladas por el alumno.

La Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) de 1990 introduce el currículo en la educación sustituyendo así los antiguos planes de estudio. Se empieza a adoptar una concepción curricular de la enseñanza, aunque no incluye las competencias como elementos del currículo, por lo tanto, sigue sin ofrecer herramientas para poder evaluar a los alumnos respecto a la adquisición de capacidades y habilidades que les serán de utilidad en el mundo laboral.

Respecto a la formación profesional, la LOGSE intentó darle más prestigio ya que había una separación social clara entre la vía académica y la vía profesional. Para ello, se aumentó la edad de escolaridad obligatoria hasta los 16 años, y se exigía el título de graduado en secundaria para acceder a los ciclos formativos de grado medio (CFGM) y el de Bachillerato para acceder a los ciclos formativos de grado superior (CFGS). Así se exigía lo mismo para acceder al bachillerato y al CFGM intentando igualarlos en valor. Para solucionar el problema que suponía el no terminar la educación secundaria obligatoria (ESO) creó los programas de garantía social (PGS) que eran cursos profesionales para oficios de poca cualificación (Brunet y Zavarro, 2017).

La Ley Orgánica de Educación (LOE) de 2006 actualiza la formación profesional modificando la forma de acceso a los distintos ciclos y haciendo una reforma de los contenidos (Sarceda-Gorgoso y Penado López, 2018). Además, esta ley incorpora una serie de competencias básicas al currículo. Estas competencias básicas o competencias clave, como se definen en las Recomendaciones del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo (2006/962/CE), son capacidades que los individuos necesitan para su desarrollo personal, su inclusión social y laboral, y para ejercer una ciudadanía activa. En el currículo, estas competencias se relacionan con los objetivos, contenidos y criterios de evaluación. De forma que ya se pueden evaluar la adquisición de esas competencias en los alumnos. En formación profesional también se definen una serie de competencias específicas para cada titulación que se denominan competencias profesionales, personales y sociales.

La Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) de 2013 incluye en el currículo los estándares y resultados de aprendizaje que hacen posible una evaluación más completa de los conocimientos y capacidades que adquiere el estudiante. Respecto a la formación profesional, se intenta modernizar la oferta de estudio y adaptarla a los requisitos de los sectores productivos. También se intenta implicar a las empresas en la formación de los alumnos creando la Formación Profesional dual. Además, se crea la Formación Profesional Básica flexibilizando así el acceso a la vía profesional del sistema educativo (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2013).

Todos estos cambios legislativos, que hacen posible un seguimiento mayor sobre las capacidades, conocimientos y habilidades que adquiere el alumnado, requieren a su vez un cambio en la metodología didáctica. Para poder desarrollar las competencias definidas en el currículo el estudiante debe tener un rol activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje (de Miguel Díaz et al., 2006). Hay muchas metodologías que

ayudan a la adquisición de las competencias. En esta propuesta se va a usar la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, la cual se describe a continuación.

### **2.3 Aprendizaje Basado en Proyectos**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología didáctica en la que los alumnos participan de forma activa en su aprendizaje ya que deben investigar la respuesta a un problema o situación del mundo real y seguir una serie de fases para diseñar y crear una solución.

El ABP se basa en el modelo constructivista ya que entiende el aprendizaje como el resultado de construcciones mentales que se dan al ir integrando las nuevas ideas con los conocimientos previos.

Con la aplicación de esta metodología en clase tanto los roles del profesor como del alumnado cambian. Este cambio de rol en el alumnado implica que sea necesaria su voluntad por aprender de esta manera, que sea capaz de trabajar de forma colaborativa y que sea capaz también de trabajar de manera autónoma. El rol del profesor también cambia ya que tiene que dejar de ser un simple transmisor de información y convertirse en un guía y facilitador del aprendizaje (Rodríguez y Vílchez, 2015).

### 2.3.1 Fases del ABP

En la bibliografía sobre ABP existen numerosas descripciones diferentes acerca de las fases a llevar a cabo en esta metodología. A continuación, se describen las fases basadas en la clasificación hecha en un informe para el Ministerio de Educación y Ciencia (Sánchez y Llera, 2004).

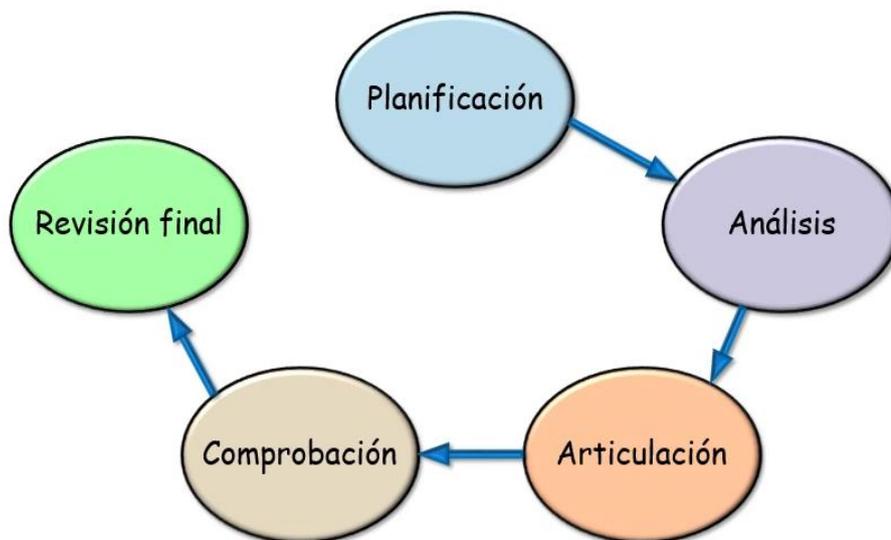


Figura 1. Fases del ABP. Fuente: Elaboración propia.

*Planificación:* Esta fase es la de contextualización. Los alumnos hablan entre sí acerca de la tarea propuesta e intentan identificar y definir el problema y empezar a proponer soluciones. Se pueden definir las tareas que va a llevar a cabo cada miembro del grupo. Es importante la labor de guía del docente en esta fase para que puedan empezar a trabajar de forma correcta desde el principio.

*Análisis:* Se definen las partes del problema. Se analizan las distintas soluciones y las decisiones que se toman para los distintos componentes del problema. Se estudian las ventajas e inconvenientes de cada decisión. Aunque cada miembro del grupo se haya dedicado a una tarea en concreto, se ponen todas en común para que el análisis se realice en equipo.

*Articulación:* Se hace el diseño completo ensamblando los componentes de la solución. Se examina su compatibilidad proponiendo articulaciones alternativas si surgiera algún problema. Si hay que construir algo o elaborar algún producto se hace en esta fase.

*Comprobación:* Se examinan los conocimientos adquiridos y la utilidad de los mismos para el problema. Se comprueba que la solución o el producto elaborado dan respuesta al problema o pregunta inicial.

*Revisión final:* Los grupos pueden hacer una exposición ante la clase sobre su diseño y solución. En esta fase se evalúan los aciertos y errores y se verifica la solución propuesta. Se puede hacer autoevaluación, coevaluación y evaluación por parte del profesor.

Estas fases no representan una secuencia puramente lineal ya que se puede volver a la fase anterior si es necesario. Por ejemplo, si se descubre en la fase de análisis que se ha partido de una planificación equivocada por no haber entendido bien el problema o la pregunta, se puede volver a esa fase para comenzar con una planificación correcta.

### **2.3.2 Ventajas del ABP**

En un estudio en el que se pregunta a docentes sobre el uso del ABP en sus aulas se extrae que las principales ventajas se centran en el alumnado en relación a lo siguiente (Gómez-Pablos, del Pozo, y Muñoz-Repiso, 2016, p. 108):

- Adquisición de competencias clave.
- Mejora de la motivación.
- Mejora del aprendizaje.
- Mayor participación del alumnado en las actividades.
- Mejora en la inclusión del alumnado con necesidades educativas especiales.
- Alumnado como protagonista de su aprendizaje.
- Mejora del rendimiento académico.
- Mayor reconocimiento del trabajo realizado.

El ABP es una buena metodología para el “aprendizaje de las competencias y habilidades del presente siglo. El alumnado se encuentra más motivado, activo y con mayor predisposición para aprender” (Devesa, 2016, p. 333).

Las ventajas de la metodología ABP son numerosas y las investigaciones consultadas coinciden en dichas ventajas, aunque esos mismos estudios también señalan los retos y dificultades que se encuentran los docentes cuando llevan este tipo de metodologías al aula.

### 2.3.3 Retos y dificultades del ABP

En el estudio mencionado en la sección anterior los docentes muestran las ventajas del ABP aunque también indican que esta metodología no está exenta de dificultades, como por ejemplo (Gómez-Pablos et al., 2016, p. 109):

- Escasez de medios y recursos TIC en los centros.
- Poca implicación y participación de algunos docentes.
- Falta de tiempo para reunirse y organizar las actividades.
- Excesiva carga lectiva y rigidez en los currículos oficiales.
- Falta de hábito por parte del profesorado y de los alumnos en este tipo de metodologías.
- Trabajar con el ABP implica necesitar más tiempo por parte de los alumnos para conseguir los aprendizajes, ya que la transferencia de información en esta metodología no es tan rápida como en los métodos tradicionales.

Martín y Martínez (2018) describen también los siguientes problemas que encuentran profesores y estudiantes cuando usan esta metodología (Martín y Martínez, 2018, p. 44):

- Necesidad de nuevas formas de evaluación para comprobar que los estudiantes adquieren los objetivos de la tarea. La evaluación de los resultados de aprendizaje es más difícil.
- Incomodidad del alumnado ante el mayor grado de libertad.
- Dificultad de organización para el profesor ya que los alumnos aprenden a ritmo distinto.
- El profesor necesita más tiempo para el diseño de las actividades.

Estas dificultades y retos descritos hacen que para usar correctamente esta metodología sea necesario contar con una buena colaboración entre el profesorado, tener el apoyo del equipo directivo y disponer de los recursos TIC necesarios (Gómez-Pablos et al., 2016).

## 2.4 La herramienta de software libre GNS3 y su aplicación educativa

La herramienta de software libre *Graphical Network Simulator-3* (GNS3) es un programa que emula redes de ordenadores con interfaz gráfica que funciona en múltiples sistemas operativos como Windows, OS X y Linux.

Fue creada en 2008 de forma colaborativa y tiene licencia GNU GPL v3 por lo que garantiza a los usuarios de este programa las libertades asociadas al software libre.

GNS3 ofrece al usuario la posibilidad de construir su propia red de ordenadores, probar nuevas funcionalidades, estudiar en profundidad los protocolos de comunicación de redes, etc. También da la flexibilidad de usar dispositivos de red de distintos proveedores como por ejemplo Cisco, Juniper, MikroTik, Arista y Vyatta. Todo esto se puede hacer sin la necesidad de una gran inversión económica ni depender de un espacio dedicado para montar todo el entorno de red. Los usuarios pueden emular redes de ordenadores utilizando simplemente sus ordenadores personales (Neumann, 2015). En la figura 2 se muestra un ejemplo de una red de ordenadores construida en la interfaz gráfica de GNS3.

Para entender mejor que tipo de software es GNS3 y cómo funciona, en las secciones siguientes se describen las características del software libre, los conceptos de virtualización de computadores y emulación; una descripción de cómo funciona el programa GNS3 y sus características, y por último se hace un breve análisis de su uso en educación.

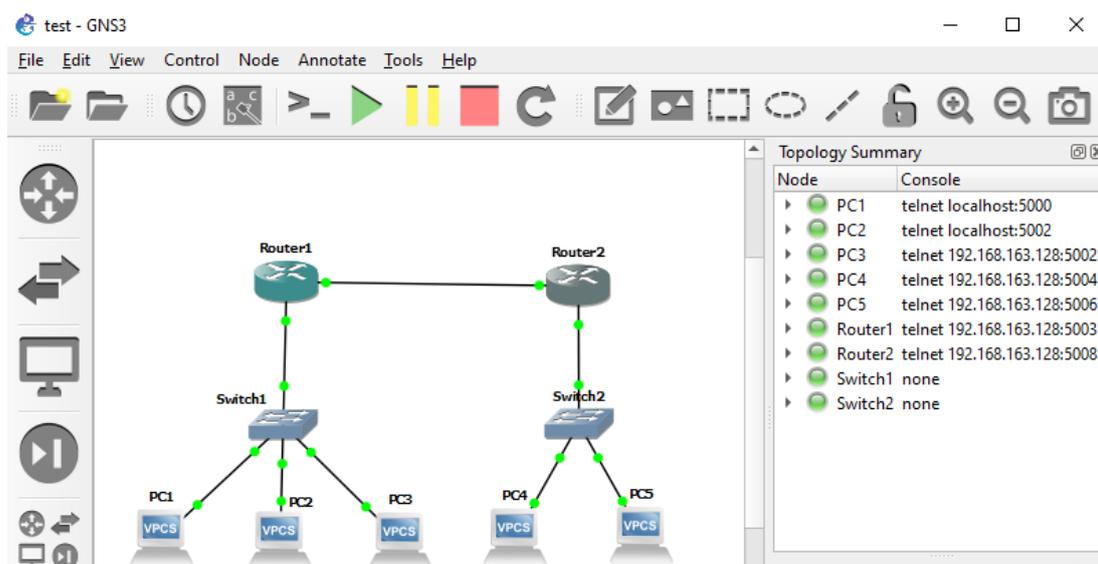


Figura 2: Interfaz gráfica del programa GNS3. Fuente: Elaboración propia.

### 2.4.1 El software libre

Software libre es una traducción del término inglés *free software*. En inglés la palabra *free* puede significar tanto gratis como libre. Para entender el concepto de software libre hay que hacer más énfasis en la libertad de uso del software que en su gratuidad.

Según Stallman (2004) software libre es todo aquel que permita a los usuarios disfrutar de las siguientes libertades:

- Libertad 0: Libertad para ejecutar el programa.
- Libertad 1: Libertad de estudiar el funcionamiento del software. Es condición indispensable que el código fuente sea accesible.
- Libertad 2: Libertad de redistribución.
- Libertad 3: Libertad para mejorar el programa y publicar dichas mejoras para el beneficio de la comunidad

Existe también un concepto parecido que es el de código abierto (*open source*). Aunque ambos términos tengan muchas cosas en común también tienen diferencias. La principal es que el software de código abierto se centra más en las libertades acerca del uso de los programas y la accesibilidad al código, pero no siempre incluyen todas las libertades mencionadas anteriormente. El software libre lleva asociada una visión filosófica más profunda acerca de las libertades del software y cómo éstas pueden beneficiar a la sociedad (Stallman, 2007).

Richard Stallman, “padre” del software libre, considera imprescindible que los centros educativos adopten este tipo de software, reemplazando los programas de propiedad privada que estén usando, para construir una sociedad más libre. Las principales razones para el uso del software libre en los centros educativos son las siguientes (Stallman, 2015):

- Supone un ahorro económico para las escuelas. Esto es posible porque el software libre da a los centros educativos la libertad para copiar y redistribuir el software sin la obligación de pagar por hacerlo. Aunque suponga una ventaja importante en realidad es un beneficio secundario al ser más superficial que otros motivos éticos más profundos asociados a la filosofía del software libre.
- La educación tiene como objetivo formar ciudadanos críticos, responsables y competentes. Educar en el uso del software libre puede ayudar a que los futuros ciudadanos estén preparados para vivir en una sociedad digital libre y no dominada por corporaciones privadas.

- El software libre permite a los estudiantes aprender cómo funcionan los programas al tener acceso a su código fuente. Los alumnos tienen la oportunidad de leer el código de programas reales.
- Enseña a los alumnos a ser responsables, solidarios, a compartir y ayudar a los demás buscando el beneficio colectivo por encima del beneficio individual.

### 2.4.2 Virtualización en computación

Los ordenadores y otros dispositivos hardware son usados de manera habitual en nuestras vidas. Para poder utilizarlos se necesita tener un software que sirva de intérprete entre el usuario y el hardware, este software se llama sistema operativo y nos permite poder interactuar con el ordenador y ejecutar programas.

Los sistemas operativos necesitan determinados componentes hardware para poder funcionar, los más básicos son: CPU (Unidad Central de Procesos), RAM (memoria interna del ordenador), dispositivo de almacenamiento, tarjeta gráfica y tarjeta de red. Hay más componentes, pero estos son los más importantes que el sistema operativo necesita para operar con normalidad, comunicarse con otros sistemas y ofrecer al usuario la posibilidad de interactuar y hacer uso de él.

Tradicionalmente los sistemas operativos se instalan directamente sobre el hardware, de esta manera puede acceder directamente a los recursos que necesita (CPU, RAM, disco...). En los sistemas informáticos compuestos por muchos servidores este tipo de arquitectura tiene muchos inconvenientes como por ejemplo el gasto de electricidad, la necesidad de espacio para alojar todo el hardware, la administración y el manejo, el coste en soporte de mantenimiento, etc.

Para dar respuesta a estos problemas que presenta la arquitectura de computación tradicional se ideó el concepto de virtualización mediante el cual se hace una abstracción del hardware introduciendo una capa de virtualización entre la capa del hardware y el sistema operativo. De esta forma se consigue compartir los recursos del ordenador entre unas entidades llamadas máquinas virtuales las cuales son emulaciones de máquinas físicas. En esta arquitectura virtual se instala un tipo de sistema operativo llamado *hipervisor* que es el que hace posible esta abstracción del hardware. En cada máquina virtual se puede entonces instalar un sistema operativo (Windows, Linux, etc.), configurarla y usarla de la misma manera que se usaría un ordenador real. En la figura 3 se hace una comparación entre la arquitectura tradicional y la virtual.

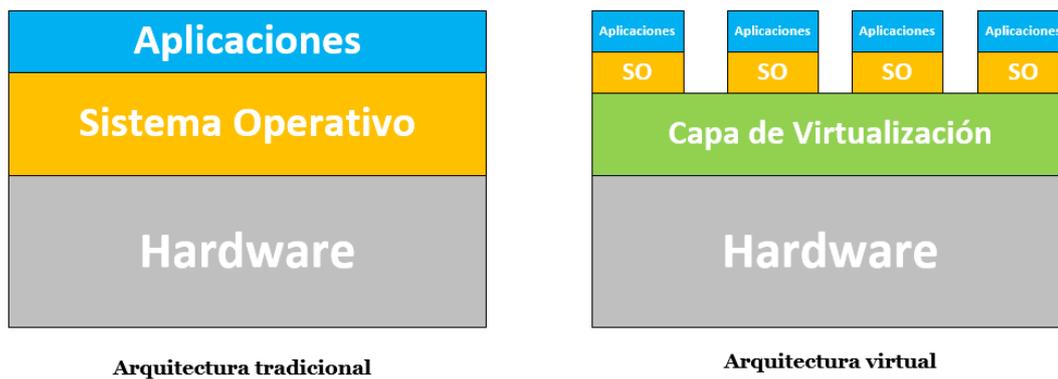


Figura 3: Arquitectura tradicional vs Arquitectura virtual. Fuente: Elaboración propia.

Pongamos el ejemplo de un sistema informático de una empresa que necesita cien servidores para llevar a cabo sus operaciones. En la arquitectura tradicional se necesitan cien máquinas físicas lo que supone requerir de un espacio grande para alojarlas, un buen número de *switches* y cables para conectarlas en red, personal para hacer la instalación y el mantenimiento y todo el gasto asociado a lo anterior. En cambio, si se usa la arquitectura virtual se pueden usar, por ejemplo, entre cuatro y diez servidores (depende de los recursos que se necesiten) con un *hipervisor* instalado que alojarían las cien máquinas virtuales necesarias para que el sistema informático de los servicios que la empresa requiere.

La virtualización ha significado un gran avance para la computación y ha supuesto un cambio en la forma en que empresas y organizaciones ven sus recursos informáticos (Sultan y Salim, 2010). Estas ventajas también pueden usarse en educación ya que permite construir sistemas informáticos complejos sin necesidad de invertir grandes cantidades de dinero.

La herramienta GNS3 hace uso de la virtualización para emular el hardware de dispositivos de redes como *switches* y *routers*, y ordenadores para construir redes informáticas virtuales. A continuación, se explica su funcionamiento y algunas características.

### 2.4.3 Funcionamiento y características de GNS3

Hay gran variedad de software que permite simular redes de ordenadores. Simuladores y emuladores funcionan de manera diferente y por lo tanto tienen también características distintas.

Un simulador representa los dispositivos y permite usarlos como se usarían los dispositivos reales. Por ejemplo, si se introduce un comando, el simulador hace como si ese comando se ejecutara, aunque en realidad no se ha procesado. En los simuladores los comandos y funciones disponibles suelen ser más limitados en comparación con el dispositivo real. En cambio, los emuladores son programas que emulan el funcionamiento real del dispositivo. Cuando se ejecuta un comando se procesa como si fuera el dispositivo real el que lo está ejecutando. Por lo tanto, los emuladores incluyen todas las funciones y comandos de los dispositivos físicos (McLuskie, 2008).

El programa GNS3 funciona como un emulador y a través de su interfaz gráfica permite crear redes virtuales usando gran variedad de *routers*, *switches* y ordenadores.

Usa una tecnología tipo cliente-servidor, la interfaz gráfica de usuario accede al servidor GNS3 instalado en el propio ordenador (o en un ordenador remoto) permitiendo controlar los dispositivos de la red virtual. Cuando se trabaja con redes virtuales complejas y los recursos del ordenador no son suficientes, se puede instalar la interfaz gráfica en el PC y el servidor GNS3 en otra máquina con mejores prestaciones y más recursos.

Para realizar la emulación GNS3 hace uso de varias herramientas de simulación y emulación de hardware (Neumann, 2015). En la versión 2.2.5 se pueden encontrar las siguientes (ver Figura 4):

- **VPCS:** *Virtual PC simulator* es una aplicación pequeña que simula ordenadores tipo MS-DOS con un número limitado de comandos pero que son suficientes para testear la conectividad en la red. Se pueden configurar IPs estáticas y DHCP, y ejecutar los comandos ping y traceroute.
- **Dynamips:** Se usa para emular los sistemas operativos de Cisco (IOS), aunque al no poder emular los procesadores tipo ASIC, no es posible utilizar este *hipervisor* para emular switches Catalyst.

- **IOS on UNIX (IOU):** Es una versión de IOS creada para poder ejecutarse en ordenadores.
- **QEMU:** Es un programa tipo software libre que se encarga de la virtualización del hardware pudiendo así emular ordenadores.
- **Virtual Box:** Programa de código abierto desarrollado por Oracle que actúa como *hipervisor* donde se pueden crear y ejecutar máquinas virtuales.
- **VMware:** Es un *hipervisor* que permite la creación y manejo de máquinas virtuales.
- **Docker:** Herramienta que permite crear y lanzar *containers*.

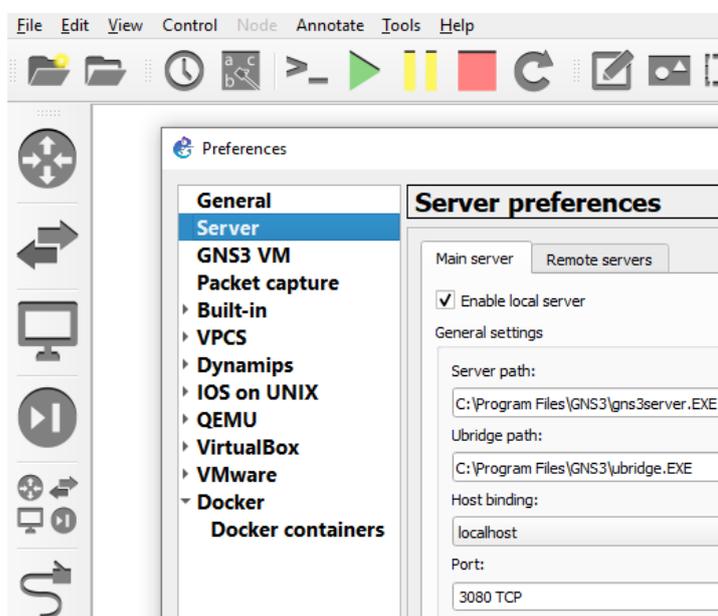


Figura 4: Emuladores integrados en GNS3. Fuente: Elaboración propia.

GNS3 permite acceder a la línea de comandos de los dispositivos que componen la red virtual de la misma forma que se puede acceder a los dispositivos físicos. Para ello integra un cliente que accede a los componentes de la red a través de los protocolos SSH o Telnet. Además, incorpora la herramienta Wireshark que sirve para observar el tráfico de red que pasa por una determinada interfaz.

Todas las características mencionadas anteriormente hacen de GNS3 una herramienta muy potente y versátil que puede ayudar tanto a profesionales como a estudiantes interesados en poner en práctica los conceptos teóricos acerca de las redes de ordenadores.

#### 2.4.4 Aplicación de GNS3 en educación

El estudio de redes de ordenadores necesita de bastante práctica para complementar los conocimientos teóricos. Esa práctica es muy importante para que los alumnos puedan asimilar los conceptos y técnicas sobre planificación, instalación y mantenimiento de sistemas en red. Pero debido al número de estudiantes por clase resulta imposible disponer de un entorno de prueba real para cada uno de ellos, en su lugar se pueden usar simuladores de red como alternativa.

Este es el objetivo que persigue el uso de la aplicación GNS3 en educación, dar la posibilidad a los alumnos de adquirir experiencia práctica en la configuración y mantenimiento de redes de ordenadores sin la necesidad de hacer una gran inversión en entornos de prueba reales y el hardware necesario.

Esta herramienta tiene una serie de ventajas que facilitan su integración en la educación (Gil et al., 2014):

- Se puede analizar tráfico real sin usar dispositivos reales.
- Los problemas de configuración y conectividad se eliminan o se reducen bastante, siendo así fácil de implementar y usar.
- Se puede trabajar en remoto, los estudiantes no necesitan estar en el aula, por lo que hace posible un aprendizaje autónomo e informal. Esto da la posibilidad a los alumnos de seguir usando esta aplicación para su aprendizaje incluso después de haber terminado sus estudios formales.
- Posibilidad de configuración ilimitada ya que cada estudiante puede trabajar en su propio entorno de pruebas sin afectar a las redes de sus compañeros.

Aunque también tiene algunas limitaciones ya que no se puede configurar algunos protocolos como el Token Ring, y tampoco se puede trabajar con redes o dispositivos Wifi. Además, para poder simular redes complejas hace falta suficiente RAM y velocidad de procesamiento. Las disponibles en ordenadores normales pueden resultar insuficientes.

Un estudio en la Universidad de Bután sobre la opinión de los estudiantes en el uso de la aplicación GNS3 en el aula muestra que es una herramienta fácil de usar (67.6% percibe GNS3 como fácil o muy fácil de usar) y que ayuda al aprendizaje sobre redes de ordenadores (50.3% afirmaban haber aprendido los conceptos de redes después de estudiarlas con redes simuladas, un 32.4% no estaban seguros).

Aunque el 91.9% no estaban seguros o no se sentían con total confianza para configurar sistemas de red reales, por lo que parece que esta herramienta puede servir como complemento, pero no como sustituto de redes reales. Así lo muestran los estudiantes de la encuesta donde el 67.6% opinan que GNS3 puede usarse como alternativa a redes reales para enseñar acerca de sistemas en red (Wangchuk, 2018).

Otro estudio realizado en la Universidad de Alicante muestra que la introducción de la herramienta GNS3 en el aprendizaje de redes de ordenadores tiene en general un efecto positivo entre los estudiantes, pero al igual que el estudio anterior los estudiantes ganan más confianza para trabajar en redes reales cuando se puede practicar con éstas y no solo con redes simuladas (Gil et al., 2014).

Por lo tanto, parece que por sus ventajas y por la percepción de los estudiantes la aplicación GNS3 puede ser útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje de redes de ordenadores, aunque hay que complementar las prácticas en redes virtuales con prácticas en redes reales.

Aunque las redes que se pueden diseñar en GNS3 son virtuales, funcionan como una red real y permiten hacer pruebas, modificaciones y analizar el tráfico de la misma forma que se haría con dispositivos físicos. Por lo tanto, el alumnado será capaz de construir un producto (la red de ordenadores) medible y evaluable. Esto es fundamental para la metodología ABP y para simular la forma de trabajo por proyectos en un entorno profesional.

## **3 Propuesta de Intervención**

### **3.1 Presentación de la propuesta**

Esta propuesta se propone ofrecer un aspecto más práctico a los alumnos sobre el aprendizaje de redes de ordenadores. Para ello se va a intentar llevar al aula la manera de trabajar en un proyecto del mundo profesional del sector de la informática. Esta adaptación de proyecto real a proyecto en el aula se hace utilizando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la herramienta de simulación de redes de ordenadores GNS3 para poder elaborar el producto final.

En un proyecto del mundo real hay varios agentes implicados, por un lado, tenemos al cliente que plantea una serie de necesidades o problemas, y por otro lado la empresa que intenta ofrecer una solución que dé respuesta a las necesidades y problemas del cliente. Dentro de la empresa también existen diferentes roles, pero para simplificarlo se mencionan sólo el jefe de proyectos y el equipo de técnicos que diseñarán e implementarán la solución. En el aula es el docente el que asume tanto el rol de cliente como el de jefe de proyectos, dejando así el rol de equipos de técnicos a los grupos de alumnos que se formarán en clase.

El proyecto se va a llevar a cabo durante un periodo de unas 14 ó 15 semanas y cubre un poco más de la mitad de los contenidos de la asignatura. Se pretende que el alumnado tenga tiempo a adaptarse al tipo de trabajo que requiere la metodología ABP y que le pueda sacar el máximo rendimiento.

También se incluyen actividades de tipo más tradicional como algunas con metodología expositiva para ayudar al alumnado a tener claros los conceptos con los que va a trabajar, y pruebas escritas de evaluación. Aunque la evaluación continua tiene más peso que la prueba escrita, y en todo momento se busca usar la evaluación como herramienta para mejorar el proceso de aprendizaje, en lugar de usarla solo para calificar al estudiante.

## 3.2 Contextualización de la propuesta

Esta propuesta de intervención se realiza en un centro educativo situado en una importante localidad de la provincia de Málaga. Los sectores económicos más destacados del municipio son la agricultura, la construcción y el turismo. Aunque también dispone de industria y de un puerto pesquero.

Este centro ha estado siempre orientado a la formación de profesionales que pudieran incorporarse al mundo laboral y cubrir las necesidades del tejido industrial de la comarca. Desde que se inauguró el centro educativo en 1970 ha tenido las siguientes denominaciones: Escuela de Oficialía Industrial, Escuela de Oficialía y Maestría Industrial, Centro Nacional de Formación Profesional, Instituto de Formación Profesional, y solo desde 1997 Instituto de Educación Secundaria.

Su oferta educativa es amplia y cubre ESO, Bachillerato, varios títulos de Formación Profesional Básica, Formación Profesional Inicial de Grado Medio y Superior.

El alumnado al que va dirigida esta propuesta de intervención son los estudiantes del módulo profesional 0307 Planificación y Administración de Redes del primer curso de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red. Este módulo profesional tiene una equivalencia en créditos ECTS de 12, y un total de 192 horas distribuidas en 6 horas a la semana.

El grupo lo componen 24 alumnos de los cuales hay 18 chicos y 6 chicas. El grupo es heterogéneo respecto a la forma en la que accedieron a este ciclo formativo: dieciséis provienen de bachillerato, dos empezaron el primer curso del Grado de Informática en la universidad el año anterior, cuatro provienen de un ciclo formativo de grado medio de la misma familia profesional y dos de un ciclo formativo de grado superior de distinta familia profesional. No hay repetidores.

Las edades de los alumnos van de los 18 a los 26 años. No hay alumnos con necesidades educativas especiales. Los estudiantes proceden del propio municipio y de otros pueblos de la misma comarca. Hay cinco alumnos cuyas familias proceden de países del norte de África, aunque estos alumnos nacieron en España o sus familias emigraron cuando ellos eran niños, por lo que están totalmente integrados a la cultura local.

El grupo está compuesto por 24 estudiantes, aunque observando lo que suele ocurrir en años anteriores, es probable que para cuando se comience esta unidad de trabajo la clase sea de entre 15 a 20 alumnos.

### 3.3 Legislación

A continuación, se indican los textos legislativos en los que se apoya esta propuesta de intervención. Están ordenadas según su grado de concreción, empezando desde lo más general, como puede ser la Ley Orgánica, hasta lo más concreto, como es la orden de nivel autonómico sobre el desarrollo del currículo del título correspondiente.

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.
- Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- ORDEN de 19 de julio de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red.

La legislación ha sido una referencia fundamental para el diseño de la unidad de trabajo ya que en ella se concretan los objetivos, los contenidos, las competencias, los estándares de aprendizaje y los criterios de evaluación de los módulos profesionales. Además, se especifica el número de horas por semana.

### 3.4 Intervención en el aula

#### 3.4.1 Objetivos

##### 3.4.1.1 Objetivos generales

De los objetivos generales para este ciclo formativo que establece el Real Decreto 1629/2009, esta unidad de trabajo contribuye a alcanzar los siguientes:

- a) Configurar hardware de red, analizando sus características funcionales y relacionándolo con su campo de aplicación, para integrar equipos de comunicaciones.
- b) Analizar tecnologías de interconexión, describiendo sus características y posibilidades de aplicación, para configurar la estructura de la red telemática.
- c) Elaborar esquemas de redes telemáticas utilizando software específico para configurar la estructura de la red telemática. Identificar condiciones de equipos e instalaciones, interpretando planes de seguridad y especificaciones de fabricante, para supervisar la seguridad física.

- d) Aplicar técnicas de monitorización interpretando los resultados y relacionándolos con las medidas correctoras para diagnosticar y corregir las disfunciones.
- e) Identificar los cambios tecnológicos, organizativos, económicos y laborales en su actividad, analizando sus implicaciones en el ámbito de trabajo, para mantener el espíritu de innovación.

#### **3.4.1.2 Objetivos didácticos**

Además de los objetivos generales descritos en el apartado anterior, en esta propuesta de intervención se busca que se alcancen determinados objetivos alternativos:

- a) Potenciar el autoaprendizaje, especialmente a través del uso de la herramienta GNS3 para complementar el aprendizaje sobre redes de ordenadores.
- b) Adquirir hábitos de trabajo colaborativo.
- c) Aprender el funcionamiento de trabajo por proyectos del mundo laboral.
- d) Aumentar la motivación del alumnado.
- e) Fomentar la creatividad.
- f) Mejorar la autonomía del alumnado a la hora de buscar información y resolver problemas.

#### **3.4.2 Competencias**

De las competencias profesionales, personales y sociales para este ciclo formativo que establece el Real Decreto 1629/2009, se van a trabajar sobre las que se indican a continuación:

- a) Administrar servicios de red (web, mensajería electrónica, transferencia de archivos, entre otros) instalando y configurando el software, en condiciones de calidad.
- b) Determinar la infraestructura de redes telemáticas elaborando esquemas y seleccionando equipos y elementos.
- c) Integrar equipos de comunicaciones en infraestructuras de redes telemáticas determinando la configuración para asegurar su conectividad.
- d) Diagnosticar las disfunciones del sistema y adoptar las medidas correctivas para restablecer su funcionalidad.
- e) Gestionar y/o realizar el mantenimiento de los recursos de su área (programando y verificando su cumplimiento), en función de las cargas de trabajo y el plan de mantenimiento.
- f) Mantener la limpieza y el orden en el lugar de trabajo, cumpliendo las normas de competencia técnica y los requisitos de salud laboral.

- g) Resolver problemas y tomar decisiones individuales, siguiendo las normas y procedimientos establecidos, definidos dentro del ámbito de su competencia.

### 3.4.3 Contenidos

De los contenidos que establece la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía a través de la Orden de 19 de julio de 2010, los que trabaja esta propuesta de intervención son los siguientes:

#### 1. Configuración y administración de conmutadores:

- a) Segmentación de la red. Ventajas que presenta.
- b) Conmutadores y dominios de colisión y broadcast.
- c) Segmentación de redes.
- d) Formas de conexión al conmutador para su configuración.
- e) Configuración del conmutador.
- f) Configuración estática y dinámica de la tabla de direcciones MAC.

#### 2. Configuración y administración básica de routers:

- a) Los routers en las LAN y en las WAN.
- b) Componentes del router.
- c) Formas de conexión al router para su configuración inicial.
- d) Comandos para configuración del router.
- e) Comandos para administración del router.
- f) Configuración del enrutamiento estático.
- g) Definición y ubicación de listas de control de acceso (ACLs).

#### 3. Configuración de redes virtuales:

- a) El diseño de redes locales a tres capas (núcleo, distribución y acceso).
- b) Implantación y configuración de redes virtuales.
- c) Definición de enlaces troncales en los conmutadores y routers. El protocolo IEEE802.1Q.

#### 4. Configuración y administración de protocolos dinámicos:

- a) Protocolos enrutables y protocolos de enrutamiento.
- b) Protocolos de enrutamiento interior y exterior.
- c) El enrutamiento sin clase.
- d) La subdivisión de redes y el uso de máscaras de longitud variable (VLMs).
- e) El protocolo RIPv2; comparación con RIPv1.
- f) Configuración y administración de RIPv1.
- g) Configuración y administración de RIPv2.

## **5. Configuración del acceso a Internet desde una LAN:**

- a) Direccionamiento interno y direccionamiento externo.
- b) NAT origen y NAT destino.
- c) NAT estático, dinámico, de sobrecarga (PAT) e inverso.
- d) Configuración de NAT.

En definitiva, en esta unidad de trabajo se va a trabajar con los cinco últimos bloques de contenido de este módulo profesional.

### **3.4.4 Resultados de Aprendizaje y Criterios de Evaluación**

Los contenidos del apartado anterior se relacionan con los siguientes Resultados de Aprendizaje y Criterios de evaluación:

#### **1. Administra conmutadores estableciendo opciones de configuración para su integración en la red.**

- a) Se han conectado conmutadores entre sí y con las estaciones de trabajo.
- b) Se ha interpretado la información que proporcionan los leds del conmutador.
- c) Se han utilizado distintos métodos para acceder al modo de configuración del conmutador.
- d) Se han identificado los archivos que guardan la configuración del conmutador.
- e) Se ha administrado la tabla de direcciones MAC del conmutador.
- f) Se ha configurado la seguridad del puerto.
- g) Se ha actualizado el sistema operativo del conmutador.
- h) Se han utilizado los comandos proporcionados por el sistema operativo del conmutador que permiten hacer el seguimiento de posibles incidencias.
- i) Se ha verificado el funcionamiento del *Spanning Tree Protocol* en un conmutador.
- j) Se han modificado los parámetros que determinan el proceso de selección del puente raíz.

#### **2. Administra las funciones básicas de un router estableciendo opciones de configuración para su integración en la red.**

- a) Se ha interpretado la información que proporcionan los leds del router.

- b) Se han utilizado distintos métodos para acceder al modo de configuración del router.
- c) Se han identificado las etapas de la secuencia de arranque del router.
- d) Se han utilizado los comandos para la configuración y administración básica del router.
- e) Se han identificado los archivos que guardan la configuración del router y se han gestionado mediante los comandos correspondientes.
- f) Se han configurado rutas estáticas.
- g) Se han utilizado los comandos proporcionados por el sistema operativo del router que permiten hacer el seguimiento de posibles incidencias.
- h) Se ha configurado el router como servidor de direcciones IP dinámicas.
- i) Se han descrito las capacidades de filtrado de tráfico del router.
- j) Se han utilizado comandos para gestionar listas de control de acceso.

### **3. Configura redes locales virtuales identificando su campo de aplicación.**

- a) Se han descrito las ventajas que presenta la utilización de redes locales virtuales (VLANs).
- b) Se han implementado VLANs.
- c) Se ha realizado el diagnóstico de incidencias en VLANs.
- d) Se han configurado enlaces troncales.
- e) Se ha utilizado un router para interconectar diversas VLANs.
- f) Se han descrito las ventajas que aporta el uso de protocolos de administración centralizada de VLANs.
- g) Se han configurado los conmutadores para trabajar de acuerdo con los protocolos de administración centralizada.

### **4. Realiza tareas avanzadas de administración de red analizando y utilizando protocolos dinámicos de encaminamiento.**

- a) Se ha configurado el protocolo de enrutamiento RIPv1.
- b) Se han configurado redes con el protocolo RIPv2.
- c) Se ha realizado el diagnóstico de fallos en una red que utiliza RIP.
- d) Se ha valorado la necesidad de utilizar máscaras de longitud variable en IPv4.
- e) Se ha dividido una red principal en subredes de distintos tamaños con VLSM.
- f) Se han realizado agrupaciones de redes con CIDR.
- g) Se ha habilitado y configurado OSPF en un router.
- h) Se ha establecido y propagado una ruta por defecto usando OSPF.

## **5. Conecta redes privadas a redes públicas identificando y aplicando diferentes tecnologías.**

- a) Se han descrito las ventajas e inconvenientes del uso de la traducción de direcciones de red (NAT).
- b) Se ha utilizado NAT para realizar la traducción estática de direcciones de red.
- c) Se ha utilizado NAT para realizar la traducción dinámica de direcciones de red.

Estos estándares de aprendizaje y criterios de evaluación se usarán a través de varios instrumentos de evaluación para comprobar la adquisición de contenidos y competencias por parte del alumnado.

### **3.4.5 Temporalización**

Los contenidos del módulo profesional con los que se trabaja en esta propuesta de intervención son un poco más de la mitad de los contenidos totales del módulo. Además, la metodología ABP va a requerir a los estudiantes que investiguen por ellos mismos y que busquen y seleccionen información con la que puedan construir el conocimiento necesario para llevar a cabo las tareas que se proponen.

Por lo tanto, esta propuesta necesita un número suficiente de sesiones para que se pueda aplicar de forma correcta y para que se puedan conseguir los objetivos planteados.

La propuesta tiene lugar desde la mitad del segundo trimestre hasta final de curso. En ese tiempo se plantean una serie de actividades variadas para poder cubrir todas las fases del proyecto que se propone a los alumnos. En la tabla 1 se pueden ver las actividades que se van a llevar a cabo y el número de sesiones que cada una de ellas necesita.

*Tabla 1. Número de sesiones por actividad*

<b>Actividad</b>	<b>Nombre</b>	<b>Sesiones (50 min.)</b>
1	Presentación metodología ABP	1
2	Presentación herramienta GNS3	2
3	Prueba escrita: comprobación nivel inicial	1
4	Grupos y presentación del proyecto	2
5	Un poco de teoría: conmutadores	3
6	Planificación y propuesta	29
7	Un poco de teoría: routers	3
8	Un poco de teoría: VLANs	2
9	Un poco de teoría: Protocolos dinámicos	2
10	Un poco de teoría: NAT	2
11	Implementación	24
12	Comprobación	6
13	Preparación de la presentación	2
14	Presentación en clase	2
15	Autoevaluación y coevaluación	2
16	Prueba escrita: comprobar conocimientos	1

Las actividades se siguen de forma secuencial y normalmente no comienza una hasta que no haya acabado la anterior, aunque en ocasiones se intercalarán actividades de menor duración sin haber acabado otras actividades con mayor número de sesiones como la de planificación. La razón es que esas actividades que se intercalan sirven de refuerzo teórico y de guía a los alumnos.

La Tabla 2 muestra cómo se distribuyen las actividades a lo largo de las semanas durante el segundo y tercer trimestre.

Tabla 2. Temporalización de actividades

Actividad \ Semana (6 sesiones)	Segundo trimestre					Tercer trimestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A1: Presentación metodología ABP	1														
A2: Presentación herramienta GNS3	2														
A3: Prueba escrita: comprobar nivel inicial	1														
A4: Grupos y presentación del proyecto	1	1													
A5: Un poco de teoría: conmutadores		3													
A6: Planificación y propuesta		2	3	4	4	4	6	6							
A7: Un poco de teoría: routers			3												
A8: Un poco de teoría: VLANs				2											
A9: Un poco de teoría: Protocolos dinámicos					2										
A10: Un poco de teoría: NAT						2									
A11: Implementación									6	6	6	6			
A12: Comprobación													6		
A13: Preparación de la presentación														2	
A14: Presentación en clase														2	
A15: Autoevaluación y Coevaluación														2	
A16: Prueba escrita: comprobar nivel final															1

### 3.4.6 Actividades

A continuación, se detallan las actividades que se van a llevar a cabo para aplicar la metodología ABP en el aula. La Unidad de Trabajo comienza con sesiones de presentación de la metodología ABP y de la herramienta GNS3 con el propósito de situar y preparar al alumno para el trabajo que tendrá que hacer hasta final de curso. También se hace una prueba inicial que servirá al profesor para medir el conocimiento general de la clase sobre la materia de este módulo profesional y así adecuar sus explicaciones y formar los grupos de manera adecuada.

La mayoría de las sesiones se repartirán entre las dos actividades principales de esta Unidad de Trabajo: la de planificación y la de implementación. En estas actividades es donde se intenta llevar la forma de trabajar del mundo profesional al aula. Para ello el docente asume tanto el rol de cliente como el de jefe de proyectos.

Hay también una serie de actividades en las que se usa una metodología más tradicional y tienen como objetivo que el alumnado asimile los conceptos teóricos en los que se deben apoyar para realizar el proyecto. En estas actividades también tendrán contacto con dispositivos físicos como enrutadores y conmutadores ya que en el proyecto solo usarán sus versiones virtuales.

**Actividad 1: Presentación metodología ABP**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana	
No aplicable		1	Semana 1	
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	e		02/03 – 06/03	
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
El profesor explica a los alumnos la forma en que se va a trabajar en clase las siguientes quince semanas. Debe dar una introducción sobre la metodología ABP y cómo se va a aplicar en el aula.			A	
Hay que hacer especial énfasis en lo que se espera de los alumnos en este tipo de metodología y en los objetivos que se quieren alcanzar. También hay que explicar cómo va a ser la evaluación y dejar las rúbricas y otros instrumentos de evaluación accesibles para los estudiantes.			B	
			C	
			D	
			E	
			F	
			G	
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>		
Aula del grupo Individual		Pizarra digital		
<b>Instrumentos de evaluación</b>				
Registro descriptivo				

## Actividad 2: Presentación herramienta GNS3

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana		
Configuración y administración de conmutadores		2, 3	Semana 1 02/03 – 06/03		
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	b, c				
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>		
<p>En la primera sesión el profesor da una breve explicación sobre el Software libre y sobre la herramienta GNS3 y su funcionamiento. Hay que confirmar que todos los alumnos pueden abrir la aplicación y trabajar con ella sin problemas. Se muestran las opciones que da la aplicación para construir redes de ordenadores virtuales y el profesor enseña en la pizarra digital unos cuantos ejemplos de redes virtuales.</p> <p>En la segunda sesión se propone un ejercicio sencillo para que los alumnos se familiaricen con el uso del software GNS3.</p>				A	
				B	
				C	X
				D	
				E	
				F	
				G	
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>			
Aula de informática Individual		Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado. Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Pizarra digital. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.			
<b>Instrumentos de evaluación</b>					
Registro descriptivo					

**Actividad 3: Prueba escrita: comprobación nivel inicial**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
No aplicable		4	Semana 1
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	b, e		02/03 – 06/03
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>
Con esta prueba escrita se pretende conocer el nivel de conocimientos de los alumnos antes de comenzar con la unidad de trabajo. El profesor utilizará los resultados de la prueba escrita para crear los grupos de trabajo para el proyecto.			
Esta prueba debe incluir preguntas sobre los bloques de contenidos de este módulo profesional estudiados hasta ahora, y también algunas preguntas sobre los bloques de contenidos a trabajar. Con este conocimiento sobre el nivel de cada alumno el profesor puede atender mejor a la diversidad de su alumnado.			
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>	
Aula del grupo Individual y separados unos de otros		Folios con las preguntas de la prueba escrita Bolígrafos	
<b>Instrumentos de evaluación</b>			
Rúbrica			

**Actividad 4: Grupos y presentación del proyecto**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
No aplicable		5, 6	Semana 1 y 2
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	b, c, e		02/03 – 13/03
<b>Descripción</b>		<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
<p>En la primera sesión, basándose en el registro descriptivo de la actividad 2 (saber hacer) y en la prueba escrita de la actividad 3 (saber), el profesor crea los grupos para que éstos sean equilibrados. Los grupos serán de tres o cuatro miembros, depende del número de alumnos en el curso en el momento de hacer esta actividad. Los grupos se sientan juntos y el profesor presenta el proyecto que deben realizar. El proyecto consiste en diseñar una red de ordenadores para un cliente siguiendo los requisitos y necesidades de éste. El profesor debe diseñarlo de tal forma que el alumnado tenga la oportunidad de trabajar con todos los contenidos descritos en la sección de contenidos de esta propuesta de intervención.</p> <p>En la segunda sesión el profesor explica y da ejemplos sobre cómo en empezar a abordar el proyecto y cómo convertir la tarea principal en tareas más pequeñas que se puedan repartir entre los miembros del grupo. El profesor debe asegurarse de que todos los grupos han entendido lo que tienen que hacer y contesta las preguntas que tenga el alumnado.</p>		A	
		B	
		C	
		D	
		E	
		F	
		G	
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>	
Aula del grupo Individual		Pizarra digital	
<b>Instrumentos de evaluación</b>			
Registro descriptivo			

**Actividad 5: Un poco de teoría: conmutadores**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana		
Configuración y administración de conmutadores		7, 8, 9	Semana 2 09/03 – 13/03		
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c				
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>		
En la primera sesión el profesor explica los conceptos que corresponden a los contenidos del bloque de configuración y administración de conmutadores.					
En la segunda sesión el profesor propone un ejercicio de uso de conmutadores que los alumnos deben realizar con la herramienta GNS3.					
En la tercera sesión el profesor muestra un conmutador físico, sus partes, su funcionamiento, etc. Se realizará el mismo ejercicio de la sesión anterior, pero usando dispositivos físicos en lugar de virtuales.					
				A	
				B	
				C	X
				D	X
			E		
			F	X	
			G		
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>			
Aula de informática Individual		Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado. Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Conmutadores físicos. Cables de red. Varios portátiles para conectarlos al conmutador físico. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.			
<b>Instrumentos de evaluación</b>					
Registro descriptivo					

**Actividad 6: Planificación y propuesta**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
Configuración y administración de conmutadores		10, 11, 15, 16,	Semanas 2, 3,
Configuración y administración básica de routers		17, 20, 21, 22,	4, 5, 6, 7, 8
Configuración de redes virtuales		23, 26, 27, 28,	09/03 –
Configuración y administración de protocolos dinámicos		29, 32, 33, 34,	30/04
Configuración del acceso a Internet desde una LAN		35, 36, 37, 38,	
		39, 40, 41, 42,	
		43, 44, 45, 46,	
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c, d, e	47	
Descripción		Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)	
Esta es la parte de planificación del proyecto. El profesor asume el rol de cliente y el de jefe de proyectos. En la primera sesión el jefe de proyectos se reúne con cada grupo y definen las tareas en las que se divide el proyecto.			
Cada tres sesiones el jefe de proyectos se reúne con los equipos y cada miembro del grupo debe contestar a las siguientes preguntas: ¿Qué tarea o tareas había planeada? ¿Se han finalizado? ¿Qué problemas se han encontrado? ¿Cuál es la siguiente tarea planificada?		A	
Para la última semana, los grupos deben elaborar una propuesta de solución para las necesidades que planteaba el cliente. Deben crear documentación que incluya esquema del diseño, lista de decisiones, tareas para la implementación, etc.		B	X
		C	X
		D	X
		E	X
		F	X
		G	X
Espacio y agrupamiento	Recursos		
Aula de informática Trabajo en grupo	Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado y conexión a internet. Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.		
Instrumentos de evaluación			
Escala de valoración, Registro descriptivo, Rúbrica			

**Actividad 7: Un poco de teoría: routers**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana	
Configuración y administración básica de routers		12, 13, 14	Semana 3 16/03 – 20/03	
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c			
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
En la primera sesión el profesor explica los conceptos que corresponden a los contenidos del bloque de configuración y administración básica de routers.				
En la segunda sesión el profesor propone un ejercicio de uso de routers que los alumnos deben realizar con la herramienta GNS3.				
En la tercera sesión el profesor muestra un router físico, sus partes, su funcionamiento, etc. Se realizará el mismo ejercicio de la sesión anterior pero usando dispositivos físicos en lugar de virtuales.				
				A
				B
				C
			D	
			E	
			F	
			G	
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>		
Aula de informática Individual		Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado. Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Conmutadores físicos. Routers físicos. Cables de red. Varios portátiles. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.		
<b>Instrumentos de evaluación</b>				
Registro descriptivo				

**Actividad 8: Un poco de teoría: VLANs**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
Configuración de redes virtuales		18, 19	Semana 4
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c		23/03 – 27/03
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>
En la primera sesión el profesor explica los conceptos que corresponden a los contenidos del bloque de configuración de redes virtuales.			
En la segunda sesión el profesor propone un ejercicio de uso de VLANs que los alumnos deben realizar con la herramienta GNS3.			
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>	
Aula de informática Individual		Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado. Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.	
<b>Instrumentos de evaluación</b>			
Registro descriptivo			

**Actividad 9: Un poco de teoría: Protocolos dinámicos**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana		
Configuración y administración de protocolos dinámicos		24, 25	Semana 5 30/03 – 03/04		
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c				
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>		
En la primera sesión el profesor explica los conceptos que corresponden a los contenidos del bloque de configuración y administración de protocolos dinámicos.					
En la segunda sesión el profesor propone un ejercicio de uso de protocolos dinámicos que los alumnos deben realizar con la herramienta GNS3.					
				A	
				B	
				C	X
				D	X
				E	
			F	X	
			G		
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>			
Aula de informática Individual		Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado. Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.			
<b>Instrumentos de evaluación</b>					
Registro descriptivo					

**Actividad 10: Un poco de teoría: NAT**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana		
Configuración del acceso a Internet desde una LAN		30, 31	Semana 6 13/04 – 17/04		
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c				
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>		
En la primera sesión el profesor explica los conceptos que corresponden a los contenidos del bloque de configuración del acceso a Internet desde una LAN.					
En la segunda sesión el profesor propone un ejercicio de uso de NAT que los alumnos deben realizar con la herramienta GNS3.					
				A	
				B	
				C	X
				D	X
				E	
			F	X	
			G		
<b>Espacio y agrupamiento</b>		<b>Recursos</b>			
Aula de informática Individual		Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado. Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.			
<b>Instrumentos de evaluación</b>					
Registro descriptivo					

**Actividad 11: Implementación**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
Configuración y administración de conmutadores		48, 49, 50, 51,	Semanas 9,
Configuración y administración básica de routers		52, 53, 54, 55,	10, 11, 12
Configuración de redes virtuales		56, 57, 58, 59,	04/05 –
Configuración y administración de protocolos dinámicos		60, 61, 62, 63,	29/05
Configuración del acceso a Internet desde una LAN		64, 65, 66, 67,	
		68, 69, 70, 71	
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c, d, e		
<b>Descripción</b>		<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
Partiendo de la documentación elaborada en la actividad 6, los equipos deben implementar la solución usando la aplicación GNS3.			
Cada tres sesiones el jefe de proyectos se reúne con los equipos y deben contestar a las siguientes preguntas: ¿Qué tarea o tareas había planeadas? ¿Se han finalizado? ¿Qué problemas se han encontrado? ¿Cuál es la siguiente tarea planificada?			
El profesor muestra la lista de control para esta actividad a los alumnos. Durante las sesiones el docente irá comprobando si los alumnos son capaces de hacer lo que dicen los indicadores de la lista de control. Se hará de tal forma que no entorpezca demasiado el trabajo de implementación de la solución por parte de los grupos. Para la sesión 71, la propuesta debe estar completamente implementada en la aplicación GNS3.			
		A	X
		B	X
		C	X
		D	X
		E	X
		F	X
		G	X
<b>Espacio y agrupamiento</b>	<b>Recursos</b>		
Aula de informática Trabajo en grupo	Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado. Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.		
<b>Instrumentos de evaluación</b>			
Escala de valoración, Registro descriptivo, Rúbrica			

**Actividad 12: Comprobación**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana	
Configuración y administración de conmutadores		72, 73, 74, 75, 76, 77	Semana 13	
Configuración y administración básica de routers			01/06 –	
Configuración de redes virtuales			05/06	
Configuración y administración de protocolos dinámicos				
Configuración del acceso a Internet desde una LAN				
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c, d, e			
<b>Descripción</b>			<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
<p>El profesor diseña una serie de comprobaciones que los grupos tienen que ejecutar en sus redes virtuales para verificar que la solución funciona de la manera esperada.</p> <p>Los grupos hacen las comprobaciones por su cuenta y las modificaciones que sean necesarias para resolver los fallos que encuentren.</p> <p>En las sesiones 76 y 77 el profesor observa a cada grupo haciendo las comprobaciones. Los equipos deben documentar las comprobaciones y los resultados.</p>			A	X
			B	X
			C	X
			D	X
			E	X
			F	X
			G	X
<b>Espacio y agrupamiento</b>	<b>Recursos</b>			
Aula de informática Trabajo en grupo	<p>Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado.</p> <p>Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3.</p> <p>Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3.</p>			
<b>Instrumentos de evaluación</b>				
Escala de valoración, Registro descriptivo.				

**Actividad 13: Preparación de la presentación**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
Configuración y administración de conmutadores Configuración y administración básica de routers Configuración de redes virtuales Configuración y administración de protocolos dinámicos Configuración del acceso a Internet desde una LAN		78, 79	Semana 14 08/06 – 12/6
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	b, c, e		
<b>Descripción</b>		<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
Los grupos tienen estas dos sesiones para preparar una presentación de unos 10 o 15 minutos en unas diapositivas donde resuman su propuesta y todos los pasos que han seguido para elaborarla, así como las razones por las que han diseñado la solución de esa forma y no de otra. Pueden elegir la herramienta que prefieran para hacer la presentación.		A	
		B	X
		C	
		D	
		E	
		F	X
		G	X
<b>Espacio y agrupamiento</b>	<b>Recursos</b>		
Aula de informática Trabajo en grupo	Un ordenador para cada alumno con el software GNS3 instalado con conexión a internet Un ordenador con 32 GB RAM, hipervisor VMware ESXi instalado y la máquina virtual de GNS3. Conexión de red entre los ordenadores de los alumnos y el servidor de GNS3. Software para realizar presentaciones		
<b>Instrumentos de evaluación</b>			
Escala de valoración, Registro descriptivo.			

**Actividad 14: Presentación en clase**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
Configuración y administración de conmutadores Configuración y administración básica de routers Configuración de redes virtuales Configuración y administración de protocolos dinámicos Configuración del acceso a Internet desde una LAN		80, 81	Semana 14 08/06 – 12/6
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	b, c, e		
<b>Descripción</b>		<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
<p>En estas dos sesiones los grupos presentan su solución a toda la clase. Todos los miembros del equipo deben participar.</p> <p>Tanto el profesor como los alumnos pueden hacer preguntas al equipo que ha realizado la presentación.</p>		A	
		B	X
		C	
		D	
		E	
		F	
		G	X
<b>Espacio y agrupamiento</b>	<b>Recursos</b>		
Aula del grupo Un equipo presenta y el resto de la clase observa	Pantalla digital		
<b>Instrumentos de evaluación</b>			
Rúbrica			

**Actividad 15: Autoevaluación y Coevaluación**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
Configuración y administración de conmutadores Configuración y administración básica de routers Configuración de redes virtuales Configuración y administración de protocolos dinámicos Configuración del acceso a Internet desde una LAN		82, 83	Semana 14 08/06 – 12/6
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c, d, e		
<b>Descripción</b>		<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
El profesor comparte las rúbricas con la clase. En la primera sesión los alumnos harán la autoevaluación del trabajo de su propio grupo sobre la propuesta de solución (Rúbrica 2 – Tabla 7) y la presentación (Rúbrica 3 – Tabla 8).			
En la segunda sesión estudiantes evaluarán a sus compañeros de grupo usando la misma escala de valoración que utilizó el profesor (Tabla 4).		A	
		B	X
		C	
		D	X
		E	
		F	
		G	X
<b>Espacio y agrupamiento</b>	<b>Recursos</b>		
Aula de grupo Individual	Folios y bolígrafos.		
<b>Instrumentos de evaluación</b>			
Registro descriptivo			

**Actividad 16: Prueba escrita: Comprobar conocimientos**

Bloques de contenidos		Sesiones	Semana
Configuración y administración de conmutadores Configuración y administración básica de routers Configuración de redes virtuales Configuración y administración de protocolos dinámicos Configuración del acceso a Internet desde una LAN		84	Semana 15 15/06 – 19/06
<b>Objetivos (sección 3.4.1)</b>	a, b, c, d, e		
<b>Descripción</b>		<b>Competencias profesionales, personales y sociales (sección 3.4.2)</b>	
Prueba escrita que incluye preguntas sobre todos los bloques de contenidos que se incluyen en la sección de contenidos de esta propuesta de intervención.			
		A	X
		B	X
		C	X
		D	X
		E	X
		F	
		G	X
<b>Espacio y agrupamiento</b>	<b>Recursos</b>		
Aula de grupo Individual con mesas separadas	Folios y bolígrafos.		
<b>Instrumentos de evaluación</b>			
Rúbrica			

### 3.4.7 Atención a la diversidad

En el grupo clase no hay alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo, pero eso no significa que no haya diversidad en el aula en lo referente a ritmos de aprendizaje. Hay alumnos que provienen de Bachillerato, otros de otras titulaciones de Formación Profesional, etc. Por lo tanto, habrá diferencias entre ellos con respecto a conocimientos, habilidades, actitudes, hábitos de estudio y maneras de aprender.

El profesor tendrá en cuenta los resultados de la evaluación inicial en la actividad 3 y las anotaciones hechas en el registro descriptivo en la actividad 2 para hacer los grupos de forma que se mezclen alumnos que a priori tienen distintos niveles iniciales. La atención a la diversidad se hace a través del trabajo en grupo, los miembros del equipo que sepan más sobre algún aspecto en concreto apoyarán a los que les cueste más aprenderlo.

El profesor puede dedicar más tiempo a los grupos que más lo necesiten. Si hay algún grupo que termina las tareas antes de tiempo, el profesor puede ampliarles los requisitos del cliente para que puedan seguir trabajando en el proyecto.

En este grupo no hay alumnos con deficiencia visual, pero si esta propuesta se aplica a un grupo que cuenta con alumnos con esta deficiencia, el sistema operativo Linux tiene versiones adaptadas para estos alumnos que ofrecen soporte auditivo, lupa digital y otras herramientas que pueden ofrecer apoyo a alumnos con necesidades específicas educativas.

### 3.4.8 Recursos

Los recursos que se van a utilizar en esta unidad de trabajo se pueden dividir en espacios, recursos materiales y recursos software. Se detallan a continuación:

- **Espacios:**
  - Aula de informática.
  - Aula habitual de clase.
- **Recursos materiales:**
  - Un ordenador por alumno.
  - Un ordenador con 32GB de RAM para alojar la máquina virtual de GNS3 (GNS3 VM).
  - Al menos dos conmutadores físicos.
  - Al menos dos routers físicos.
  - Cables de red.

- Conexión entre los ordenadores de los alumnos y el ordenador donde se encuentra la GNS3 VM.
- Folios y bolígrafos.
- Pizarra digital.
- **Recursos software:**
  - Distribución Linux de la Junta de Andalucía instalado en los ordenadores de los alumnos.
  - Software GNS3 instalado en los ordenadores de los alumnos.
  - Hipervisor VMware ESXi instalado en el ordenador con 32GB RAM. Hay una licencia de uso gratuita cuando se instala en un ordenador con 32GB RAM o menos.
  - GNS3 VM alojada en el servidor ESXi.
  - Programa de creación de presentaciones. Los eligen los alumnos. Se recomendará el uso de herramientas online y gratuitas, o aplicaciones instalables para Linux con licencia de software libre.

Las herramientas de software libre como el sistema operativo Linux y la aplicación GNS3 son de fácil acceso y no tiene costes asociados a su compra o su uso por lo que son idóneos para el uso en educación.

### **3.4.9 Evaluación**

La evaluación de esta unidad de trabajo tiene carácter continuo, formativo e integrador. Se usa la evaluación no solo como herramienta para calificar a los alumnos, sino para favorecer y ayudar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al ser la evaluación continua el profesor es consciente en todo momento del progreso del alumnado y cuando éste no es el adecuado puede aplicar medidas de refuerzo y apoyo en cualquier momento de la unidad de trabajo. No hay que esperar a que el alumno obtenga una mala calificación al final de la unidad de trabajo para aplicar medidas de recuperación y refuerzo. Se hace de manera continua.

El carácter formativo de la evaluación ayuda a mejorar los procesos de aprendizaje y también los de enseñanza. Es decir, la evaluación será una herramienta útil tanto para el alumno y su aprendizaje como para el profesor, para que pueda mejorar los procesos de enseñanza.

La evaluación, al ser integradora, va a servir también como herramienta para la atención a la diversidad.

Se hace una prueba inicial o diagnostica para que el profesor pueda conocer la situación de los estudiantes al principio de la unidad de trabajo.

Se van a utilizar los siguientes instrumentos de evaluación:

- **Registro descriptivo:** El profesor lo usa para anotar sus observaciones sobre los alumnos mientras estos participan en las actividades. Es útil para seguir el progreso del alumnado y darles más apoyo y refuerzo si fuera necesario. El registro descriptivo se usa en las siguientes actividades: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15.

Tabla 3. Registro descriptivo

Actividad:		Fecha:
Alumno	Observación	Interpretación
Alumno 1		
Alumno 2		
Alumno N		

- **Escala de valoración:** Se utiliza para evaluar el trabajo colaborativo de los alumnos. Es tenido en cuenta para la calificación de la unidad de trabajo. También lo usarán los alumnos para evaluar a sus compañeros de grupo. Se usa en las siguientes actividades: 6, 11, 12, 13.

Tabla 4. Escala de valoración

Actividad:		Fecha:		
Alumno:				
Indicadores	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
Muestra interés en la tarea				
Debate proporcionando argumentos				
Ayuda a sus compañeros de equipo				
Escucha a los otros miembros del grupo				
Es respetuoso con los compañeros				
Colabora en las tareas				

- **Lista de control:** Se utiliza para hacer un seguimiento de los criterios de evaluación del currículo. Se usa en la actividad 11.

*Tabla 5. Lista de control de los criterios de evaluación*

<b>Actividad: 11</b>		<b>Tarea: Trabajo con herramienta GNS3</b>	
<b>Alumno:</b>			
<b>Indicadores</b>	<b>Si</b>	<b>Todavía no</b>	
Se han conectado conmutadores entre sí y con las estaciones de trabajo			
Se han identificado los archivos que guardan la configuración del conmutador			
Se ha administrado la tabla de direcciones MAC del conmutador			
Se ha configurado la seguridad del puerto			
Se han utilizado los comandos proporcionados por el sistema operativo del conmutador que permiten hacer el seguimiento de posibles incidencias			
Se ha verificado el funcionamiento del Spanning Tree Protocol en un conmutador			
Se han modificado los parámetros que determinan el proceso de selección del puente raíz			
Se han utilizado los comandos para la configuración y administración básica del router			
Se han identificado los archivos que guardan la configuración del router y se han gestionado mediante los comandos correspondientes			
Se han configurado rutas estáticas			
Se han utilizado los comandos proporcionados por el sistema operativo del router que permiten hacer el seguimiento de posibles incidencias			
Se ha configurado el router como servidor de direcciones IP dinámicas			
Se han utilizado comandos para gestionar listas de control de acceso			
Se han implementado VLANs			
Se ha realizado el diagnóstico de incidencias en VLANs			
Se han configurado enlaces troncales			
Se ha utilizado un router para interconectar diversas VLANs			

Se han configurado los conmutadores para trabajar de acuerdo con los protocolos de administración centralizada		
Se ha configurado el protocolo de enrutamiento RIPv1		
Se han configurado redes con el protocolo RIPv2		
Se ha realizado el diagnóstico de fallos en una red que utiliza RIP		
Se ha valorado la necesidad de utilizar máscaras de longitud variable en IPv4		
Se ha dividido una red principal en subredes de distintos tamaños con VLSM		
Se han realizado agrupaciones de redes con CIDR		
Se ha habilitado y configurado OSPF en un router		
Se ha establecido y propagado una ruta por defecto usando OSPF		
Se ha utilizado NAT para realizar la traducción estática de direcciones de red		
Se ha utilizado NAT para realizar la traducción dinámica de direcciones de red		

- **Rúbrica:** Ver tablas 6, 7, 8 y 9. Se utilizan para evaluar las pruebas escritas inicial y final, la propuesta de solución y la presentación. Los alumnos lo usarán también durante la autoevaluación. Se usa en las actividades 3, 6, 14, 16.

Tabla 6. Rúbrica de la actividad 3

<b>Actividad: 3</b>		<b>Tarea: Prueba inicial</b>		<b>Rúbrica 1</b>	
<b>Indicador</b>	<b>%</b>	<b>Nivel 1 (0)</b>	<b>Nivel 2 (5)</b>	<b>Nivel 3 (7.5)</b>	<b>Nivel 4 (10)</b>
Reconoce la estructura de las redes de datos	20	No reconoce la estructura de las redes de datos	Reconoce los aspectos más importantes de la estructura de las redes de datos	Reconoce la mayoría de los aspectos de la estructura de las redes de datos	Reconoce perfectamente la estructura de las redes de datos
Identifica los elementos de las redes de datos y sus principios de funcionamiento	20	No identifica los elementos de las redes de datos ni su funcionamiento	Identifica algunos elementos de las redes y su funcionamiento básico	Identifica casi todos los elementos de las redes y explica su funcionamiento	Identifica todos los elementos de las redes y explica su funcionamiento
Identifica los estándares para redes cableadas e inalámbricas	20	No identifica los estándares	Identifica algunos estándares	Identifica casi todos los estándares	Identifica todos los estándares
Conoce el funcionamiento de los conmutadores	10	No conoce el funcionamiento de los conmutadores	Conoce algunos aspectos del funcionamiento de los conmutadores	Conoce casi todos los aspectos del funcionamiento de los conmutadores	Conoce perfectamente el funcionamiento de los conmutadores
Conoce el funcionamiento de los routers	10	No conoce el funcionamiento de los routers	Conoce algunos aspectos del funcionamiento de los routers	Conoce casi todos los aspectos del funcionamiento de los routers	Conoce perfectamente el funcionamiento de los routers
Describe las ventajas de la utilización de VLANs	10	No describe ninguna ventaja del uso de VLANs	Describe algunas ventajas del uso de VLANs	Describe casi todas las ventajas del uso de VLANs	Describe todas las ventajas del uso de VLANs
Conoce la traducción de direcciones de red (NAT)	10	No conoce NAT	Conoce de forma básica el funcionamiento de NAT	Conoce bien el funcionamiento de NAT	Conoce muy bien el funcionamiento de NAT

Tabla 7. Rúbrica de la actividad 6

<b>Actividad: 6</b>		<b>Tarea: Propuesta de solución</b>			<b>Rúbrica 2</b>	
<b>Indicador</b>	<b>%</b>	<b>Nivel 1 (0)</b>	<b>Nivel 2 (5)</b>	<b>Nivel 3 (7.5)</b>	<b>Nivel 4 (10)</b>	
Se entiende la propuesta a partir de la documentación	15	No se entiende la propuesta	Se entiende la propuesta, pero la documentación no es clara	Se entiende la propuesta y la documentación es clara	La propuesta está muy bien documentada de forma clara y ordenada	
Incluye esquema del diseño de la red virtual	20	No incluye esquema	Incluye un esquema de la red básico, aunque no muy estético	Incluye un esquema de la red claro	Incluye un esquema de la red claro y elegante	
Especifica tipos de dispositivos, cables, protocolos y direcciones IP y de red	10	No especifica los tipos de dispositivos	Especifica sólo los tipos de dispositivos y otro tipo de información	Especifica los tipos de dispositivos y casi todas las demás características	Especifica toda la información sobre dispositivos, cables, protocolos y direcciones IP y de red	
Soluciona las necesidades y problemas del cliente	30	No soluciona las necesidades del cliente	Soluciona más de la mitad de las necesidades del cliente	Soluciona casi todas las necesidades del cliente	Soluciona todas las necesidades del cliente	
Crea una lista de decisiones del diseño y las relaciona con los requisitos del cliente	15	No crea una lista de decisiones del diseño	Crea una lista de decisiones del diseño, pero las relaciona solo con algunos de los requisitos	Crea una lista de decisiones del diseño y las relaciona con muchos de los requisitos	Crea una lista de decisiones del diseño y las relaciona con todos los requisitos	
Desglosa las tareas de implementación y hace una estimación temporal	10	No desglosa las tareas	Desglosa las tareas de forma superficial pero no hace una estimación temporal	Desglosa las tareas y hace una estimación temporal	Desglosa las tareas de forma rigurosa y hace una estimación temporal realista	

Tabla 8. Rúbrica de la actividad 14

Actividad: 14		Tarea: Presentación en clase			Rúbrica 3	
Indicador	%	Nivel 1 (0)	Nivel 2 (5)	Nivel 3 (7.5)	Nivel 4 (10)	
Se ha preparado la presentación	15	No se ha preparado la presentación	Se ha preparado la presentación, pero lee constantemente las diapositivas	Se ha preparado la presentación y solo lee las diapositivas en algunos momentos	Se ha preparado la presentación y no necesita leer las diapositivas	
Utiliza el tiempo de forma adecuada	10	La presentación dura menos de 5 minutos o más de 15 minutos	La presentación dura entre 5 y 7 minutos	La presentación dura entre 8 y 10 minutos	La presentación dura entre 11 y 15 minutos	
Domina el contenido	25	No parece entender el contenido	Domina algunos aspectos del contenido	Domina bien el contenido	Domina completamente el contenido	
Habla con claridad	10	No se entiende con claridad	Se entiende con claridad, pero comete fallos de pronunciación	Se entiende con claridad y solo comete un fallo de pronunciación	Se entiende con claridad todo el tiempo y sin fallos	
Se entiende la propuesta con la presentación	25	No se entiende la propuesta	Se entiende la propuesta, pero las diapositivas son estéticamente pobres	Se entiende la propuesta y las diapositivas son claras	Se entiende perfectamente la propuesta y las diapositivas son claras y originales	
Responde a las preguntas de forma acertada	15	No responde a las preguntas de forma acertada	Responde a algunas preguntas de forma acertada	Responde a la mayoría de las preguntas de forma acertada	Responde a todas las preguntas de forma acertada	

Tabla 9. Rúbrica de la actividad 16

Actividad: 16		Tarea: Prueba escrita final		Rúbrica 4	
Indicador	%	Nivel 1 (0)	Nivel 2 (5)	Nivel 3 (7.5)	Nivel 4 (10)
Conoce el funcionamiento de los conmutadores	20	No conoce el funcionamiento de los conmutadores	Conoce algunos aspectos del funcionamiento de los conmutadores	Conoce casi todos los aspectos del funcionamiento de los conmutadores	Conoce perfectamente el funcionamiento de los conmutadores
Conoce el funcionamiento de los routers	20	No conoce el funcionamiento de los routers	Conoce algunos aspectos del funcionamiento de los routers	Conoce casi todos los aspectos del funcionamiento de los routers	Conoce perfectamente el funcionamiento de los routers
Describe las ventajas de la utilización de VLANs	10	No describe ninguna ventaja del uso de VLANs	Describe algunas ventajas del uso de VLANs	Describe casi todas las ventajas del uso de VLANs	Describe todas las ventajas del uso de VLANs
Conoce la traducción de direcciones de red (NAT)	15	No conoce NAT	Conoce de forma básica el funcionamiento de NAT	Conoce bien el funcionamiento de NAT	Conoce muy bien el funcionamiento de NAT
Conoce los protocolos dinámicos de encaminamiento	15	No conoce los protocolos	Conoce algún protocolo de forma básica	Conoce todos los protocolos de forma básica	Conoce todos los protocolos y sus características
Diagnostica fallos en una red	20	No es capaz de diagnosticar fallos en una red	Diagnostica fallos básicos	Diagnostica fallos básicos y la mayoría de los avanzados	Diagnostica todos los fallos en una red

Tabla 10. Evaluación usando los criterios de evaluación de la sección 3.4.4

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación (sección 3.4.4)	Peso	Instrumentos de evaluación	Actividad
Administra conmutadores estableciendo opciones de configuración para su integración en la red	CE-1.a	30%	Lista de control	11
	CE-1.b		Rúbrica 4	16
	CE-1.c		Rúbrica 4	16
	CE-1.d		Lista de control	11
	CE-1.e		Lista de control	11
	CE-1.f		Lista de control (50%)	11
			Rúbrica 4 (50%)	16
	CE-1.g		Rúbrica 4	16
	CE-1.h		Lista de control	11
	CE-1.i		Lista de control	11
	CE-1.j		Lista de control	11
Administra las funciones básicas de un router estableciendo opciones de configuración para su integración en la red	CE-2.a	30%	Rúbrica 4	16
	CE-2.b		Rúbrica 4	16
	CE-2.c		Rúbrica 4	16
	CE-2.d		Lista de control	11
	CE-2.e		Lista de control	11
	CE-2.f		Lista de control (50%)	11
			Rúbrica 4 (50%)	16
	CE-2.g		Lista de control	11
CE-2.h	Lista de control	11		

	CE-2.i		Rúbrica 4	16
	CE-2.j		Lista de control	11
Configura redes locales virtuales identificando su campo de aplicación	CE-3.a	15%	Rúbrica 4	16
	CE-3.b		Lista de control	11
	CE-3.c		Lista de control	11
	CE-3.d		Lista de control	11
	CE-3.e		Lista de control	11
	CE-3.f		Rúbrica 4	16
	CE-3.g		Lista de control	11
Realiza tareas avanzadas de administración de red analizando y utilizando protocolos dinámicos de encaminamiento	CE-4.a	15%	Lista de control	11
	CE-4.b		Lista de control	11
	CE-4.c		Lista de control	11
	CE-4.d		Lista de control	11
	CE-4.e		Lista de control (50%)	11
			Rúbrica 4 (50%)	16
	CE-4.f		Lista de control (50%)	11
			Rúbrica 4 (50%)	16
	CE-4.g		Lista de control	11
CE-4.h	Lista de control	11		
Conecta redes privadas a redes públicas identificando y aplicando diferentes tecnologías	CE-5.a	10%	Rúbrica 4	16
	CE-5.b		Lista de control	11
	CE-5.c		Lista de control	11

La calificación final del alumno para esta unidad de trabajo se obtiene de la siguiente tabla:

*Tabla 11. Cálculo de la calificación final para la unidad de trabajo*

<b>Elemento a evaluar</b>	<b>Peso</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>	<b>Actividades</b>
<b>Propuesta de solución</b>	20%	Rúbrica 2	6
<b>Trabajo en equipo</b>	15%	Escala de valoración	6, 11, 12, 13
<b>Presentación en clase</b>	15%	Rubrica 3	14
<b>Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación</b>	40%	Lista de control Rúbrica 4	11, 16
<b>Evaluación de los compañeros de equipo</b>	10%	Escala de valoración	6, 11, 12, 13

### **3.5 Evaluación de la propuesta**

Esta propuesta no se ha llevado a la práctica en el aula por lo tanto no contamos con la experiencia real de su aplicación ni con la valoración de los alumnos y profesores. Aun así, se puede hacer una evaluación inicial de la propuesta analizando sus características y las posibles influencias externas que pudieran afectarle tanto de forma positiva como negativa. Se realiza primero el análisis a través de una matriz DAFO y a continuación se extraen conclusiones.

Tabla 12. Matriz DAFO.

<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso de la herramienta GNS3 requiere de cierto tiempo para su instalación y configuración tanto en los ordenadores de los alumnos como en el servidor.</li> <li>• Requiere gran voluntad por parte del docente para adaptar la metodología en clase para trabajar por proyectos.</li> <li>• Necesidad de una conexión al servidor de GNS3 y a internet.</li> <li>• Falta de tiempo suficiente para llevar a cabo el proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el currículo educativo que hagan más difícil aplicar este tipo de metodología.</li> <li>• Falta de apoyo por parte de los equipos directivos y del departamento.</li> <li>• Que el alumnado no se implique.</li> <li>• Que el profesorado se acomode en metodologías tradicionales.</li> </ul>
<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomenta el desarrollo personal del alumnado.</li> <li>• Fomenta el autoaprendizaje.</li> <li>• El uso de software libre requiere menor coste económico.</li> <li>• Uso de la evaluación como herramienta para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.</li> <li>• El trabajo colaborativo mejora la atención a la diversidad.</li> <li>• Fomenta el trabajo colaborativo entre profesores.</li> <li>• Crea cultura de uso del software libre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación del profesorado.</li> <li>• Se podrían llevar a cabo proyectos reales y que alguien externo al centro propusiera el proyecto junto con el profesor.</li> <li>• Colaboración con otros centros.</li> <li>• Pueden colaborar varios profesores e incluso involucrar más asignaturas y hacer un proyecto más completo.</li> <li>• Hay otras aplicaciones de software libre que podrían aplicarse a otros módulos profesionales.</li> </ul>

Este tipo de metodologías requieren una cuidadosa planificación que supone un esfuerzo extra para los profesores. El uso de la herramienta GNS3 también requiere de una configuración que hay que tener lista y funcionando para que el proyecto se pueda realizar. Por otro lado, es fundamental contar con la voluntad de los alumnos a trabajar de esta manera ya que sin su colaboración e implicación en el proyecto los objetivos no se conseguirían.

Estas razones podrían ser suficientes para que los docentes optasen por una metodología que fuese más cómoda para ellos. Aunque si el profesor tiene motivación e ilusión y lleva a cabo la propuesta, los siguientes años requerirán menos esfuerzo para aplicar esta metodología en el aula. El profesor aprenderá y tendrá más experiencia, además servirá de ejemplo para otros profesores que tengan interés por hacer cosas diferentes en clase.

El uso de software libre en el centro también ofrece muchas oportunidades para la formación tanto de profesores como de alumnos, con el beneficio de su bajo coste de implementación ya que no hay que pagar licencias.

## 4 Conclusiones

Este Trabajo Fin de Máster parte de la idea de que es necesario cambiar la metodología que se aplica en el aula para que los alumnos adquieran las capacidades y habilidades que les ayudarán a adaptarse al mundo cambiante en el que vivimos. Concretamente a su adaptación al mundo laboral. De ahí que el objetivo general propuesto sea acercar al alumnado a la forma de trabajo por proyectos que siguen los profesionales de la Informática.

Este cambio de metodología introduce una nueva forma de trabajo en clase y sitúa al alumno como protagonista de su aprendizaje lo que hace que los estudiantes estén más motivados, sean más autónomos, adquieran capacidades y habilidades que no adquirirían si se usan metodologías más tradicionales, y además consiguen un aprendizaje más significativo y profundo.

Tras la elaboración de esta propuesta de intervención se ha observado que la metodología ABP se puede adaptar bien a las enseñanzas sobre informática en Formación Profesional gracias a su aspecto práctico, lo cual facilita el diseño de actividades para que incluyan los objetivos, contenidos y competencias que se especifican en el currículo.

La metodología ABP también ayuda a diseñar un tipo de evaluación continua y formativa, pudiendo así quitar o reducir la importancia de una prueba final para calificar al alumnado. Además, el tipo de actividades que se diseñan para llevar ABP al aula facilitan usar la evaluación como herramienta para mejorar tanto los procesos de enseñanza como los de aprendizaje. Este tipo de evaluación ayuda a los alumnos a ser conscientes de lo que han aprendido, de los errores cometidos y de lo que pueden hacer para mejorar, ya que hay una comunicación continua entre el alumno y el profesor. Al profesor también le sirve para atender a la diversidad de la clase y poder dar una formación más individualizada a cada alumno.

A continuación, se presentan los objetivos específicos del TFM y su grado de cumplimiento:

- Analizar la metodología didáctica de Aprendizaje Basado en Proyectos: Este objetivo se ha cumplido mediante la lectura de artículos acerca de la metodología ABP, de investigaciones hechas por docentes y pedagogos sobre su aplicación en el aula, y otros artículos que recogen una serie de buenas prácticas y recomendaciones para el diseño de actividades para ABP.

- Adaptar la forma de trabajar del mundo profesional al aula a través del Aprendizaje Basado en Proyectos: Mediante los roles que adquieren tanto alumnos como profesor se ha intentado simular un escenario de trabajo real. También mediante el diseño de actividades para recoger las distintas fases de un proyecto.
- Estudiar el funcionamiento de la herramienta de software libre GNS3 y su aplicación en la educación: Este objetivo se ha cumplido ya que ha sido necesario instalar y hacer pruebas con la herramienta GNS3 para evaluar su idoneidad para esta propuesta de intervención. También para comprobar si su uso es sencillo e intuitivo para que los alumnos puedan adaptarse rápidamente a ella. Ha sido necesaria la lectura de artículos que recogen experiencias de otros docentes que han usado la aplicación GNS3 en sus clases.
- Seleccionar los contenidos más relevantes para llevar a cabo a través de la metodología ABP y la herramienta GNS3: Como se comentaba anteriormente, los contenidos de los módulos profesionales de los ciclos formativos relacionados con la informática tienen un aspecto mayormente práctico, y por lo tanto hace que su adaptación a la metodología ABP se pueda hacer de forma más intuitiva. Los contenidos que se han elegido para esta propuesta de intervención son muy prácticos y además se pueden simular usando la herramienta GNS3.
- Diseñar actividades que tengan una alta relevancia cultural (que sitúen al alumno en escenarios similares a los que se podría encontrar en una empresa) y una relevancia social también alta (que haya interacción y colaboración con sus compañeros): Aunque hay actividades de trabajo individual, la mayoría de las sesiones los alumnos las pasarán trabajando de forma colaborativa. El proyecto que se propondrá a los estudiantes será parecido a un proyecto profesional. El hecho de que se asuman roles, como por ejemplo el profesor haciendo de cliente y de jefe de proyectos, también hace que el alumnado se sitúe en un escenario parecido al que se podrían encontrar en el mundo profesional.

La tecnología y las herramientas que se usan en el sector de la Informática cambian a un ritmo muy rápido, los profesionales están en continuo aprendizaje y en la mayoría de los casos no aprenden mediante un curso u otro tipo de educación formal, sino que lo hacen mediante el autoaprendizaje mientras trabajan. Este es el escenario con el que se va a encontrar nuestro alumnado, y es para lo que debemos prepararlos.

## 5 Limitaciones y prospectiva

Una limitación importante de esta propuesta es que no existe suficiente bibliografía sobre la aplicación de la metodología ABP en Formación Profesional y los resultados obtenidos acerca de la adquisición de contenidos y competencias por parte de los alumnos. Una vez que pueda aplicarse esta propuesta en el aula se podrá obtener más información y ver realmente sus beneficios didácticos, así como los aspectos que se pueden mejorar.

Otra limitación que se puede destacar es la referente al tiempo. Es difícil diseñar actividades con este tipo de metodología utilizando solo las horas semanales disponibles para el módulo profesional de la propuesta. La metodología ABP requiere más tiempo para trabajar los contenidos que una metodología más tradicional.

Los contenidos curriculares tienen asociados una serie de criterios de evaluación que se deben de tener en cuenta. Al ser numerosos los contenidos a trabajar en la unidad de trabajo también lo son los criterios de evaluación. Esto puede crear limitaciones a la hora de diseñar la evaluación de las actividades de esta propuesta.

Una posible línea de trabajo podría ser el diseño de este tipo de propuesta para otros módulos profesionales del mismo ciclo formativo o de otro ciclo formativo de informática.

Esta propuesta se basa en aplicar de forma práctica los conceptos de redes de ordenadores mediante la herramienta GNS3 eliminando las limitaciones que la falta de dispositivos físicos podría causar. Estas técnicas de simulación del hardware son aplicables también a cualquier infraestructura informática y por lo tanto aplicable a muchos de los módulos profesionales de cualquier ciclo formativo de informática. Se conservaría la metodología ABP y se cambiaría el software de virtualización según correspondiera.

Otra línea de trabajo que podría ser muy interesante y que ayudaría a superar la limitación horaria de los módulos profesionales sería diseñar una propuesta que incluyera varios módulos profesionales. De esta forma se presentaría a los alumnos un proyecto en el que tuvieran que trabajar con los contenidos de distintos módulos sobre redes, sistemas operativos, bases de datos, programación web, etc. Los profesores de los distintos módulos profesionales trabajarían de manera colaborativa y podrían adaptar los horarios a las necesidades del alumnado según los problemas que se vayan encontrando.

Siguiendo la línea de trabajo del párrafo anterior se podría imaginar la aplicación de la metodología ABP junto con herramientas de virtualización para realizar un gran proyecto que abarcara el ciclo formativo al completo, en toda su extensión. De esta forma la realización del ciclo formativo consistiría básicamente en un proyecto. Los alumnos podrían trabajar de forma colaborativa durante todas las fases del proyecto, podría dedicar más tiempo a los aspectos que más les interesaran o los que más esfuerzo les requiera. De la misma manera, los profesores también trabajarían de forma colaborativa y no tendrían las limitaciones que suponen la división del ciclo en módulos profesionales.

El hecho de trabajar el ciclo formativo a través de un gran proyecto les da a los alumnos una visión más holística de la profesión para la que se están preparando. Los estudiantes obtendrían una experiencia muy valiosa y estarían mejor formados para trabajar en un entorno profesional, donde no hay tanta separación entre los distintos conocimientos y técnicas.

## 6 Referencias bibliográficas

- Aranguren, R. L. C. y Sánchez, J. N. B. (2018). Incidencia del aprendizaje basado en proyectos, implementado con tecnologías de información y comunicación, en la motivación académica. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 10(4), 162.
- Brunet, I. y Zavaro, R. B. (2017). El modelo de formación profesional en España. *Revista Internacional De Organizaciones*, (18), 89-108.
- Gobierno de España (2006). Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación. *Boletín Oficial Del Estado*, 106(4), 17158-17207.
- De Miguel Díaz, M., Alfaro Rocher, I., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J., García Jiménez, E. y Lobato Fraile, C. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: Orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior*. Madrid: Alianza editorial
- Devesa, D. D. (2016). El teléfono móvil como elemento transformador del aprendizaje. *Tecnología, Innovación E Investigación En Los Procesos De Enseñanza-Aprendizaje*, 330-334.
- Gil, P., García, G. J., Delgado, A., Medina, R. M., Calderon, A., y Marti, P. (2014). Computer networks virtualization with GNS3: Evaluating a solution to optimize resources and achieve a distance learning. Paper presented at the *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*, 1-4.
- Gómez, S. G. y Salas, X. M. (2018). Iconografía de la modernización educativa en España en el contexto de la ley general de educación de 1970. *Historia Y Memoria De La Educación*, (8), 449-487.
- Gómez-Pablos, V. B., del Pozo, M. M., y Muñoz-Repiso, A. G. (2016). (2016). Aprendizaje basado en proyectos (ABP) incorporando las TIC: Ventajas e inconvenientes desde la experiencia del profesorado en ejercicio. *Tecnología, Innovación E Investigación En Los Procesos De Enseñanza-Aprendizaje*, 105-113.

- Manyika, J., Chui, M., Madgavkar, A. y Lund, S. (2017). Technology, jobs, and the future of work. *McKinsey Global Institute*,
- Martín, J. G. y Martínez, J. E. P. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: Método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (10)
- McLuskie, D. I. (2008). Creation and evaluation of an educational framework for use in network teaching. *Edinburgh Napier University*,
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2013). LOMCE. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/lomce/fp.html>
- Morrar, R., Arman, H. y Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 12-20.
- Neumann, J. C. (2015). *The book of GNS3: Build virtual network labs using cisco, juniper, and more* No Starch Press.
- Pernías Peco, P. A. (2017). Nuevos empleos, nuevas habilidades, ¿Estamos preparando el talento para la cuarta revolución industrial? *. Información comercial española*, 898, 59-71.
- Rodríguez, I. R. y Vílchez, J. G. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: Un constante desafío. *Innovación Educativa*, (25)
- Sánchez, L. P. y Llera, J. B. (2004). La educación de los alumnos superdotados en la nueva sociedad de la información. *Red Digital: Revista De Tecnologías De La Información Y Comunicación Educativas*, (5), 13.
- Sarceda-Gorgoso, M. d. C. y Penado López, R. (2018). Las reformas en formación profesional desde la voz de sus protagonistas: La historia de Jaime. *Revista Educación, Política Y Sociedad*,
- Shuell, T. J. (1986). Cognitive conceptions of learning. *Review of Educational Research*, 56(4), 411-436.

- Shwab, K. (2016). The fourth industrial revolution: What it means, how to respond. Paper presented at the *World Economic Forum: Cologny, Switzerland*.
- Stallman, R. (2015). *Why schools should exclusively use free software*. Recuperado de <http://www.gnu.org/education/edu-schools.html>
- Stallman, P. (2007). *Why 'Open Source' misses the Point of Free Software*. Recuperado de <https://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.en.html>
- Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre* Madrid: Traficantes de Sueños, 2004.
- Sultan, N. y Salim, S. (2010). Managing IT resources, the smart way: The case for virtualization. *International Journal of Computer Research*, 18(1), 65-80.
- U. E. (2006). Recommendation 2006/962/EC of the European parliament and of the council, of 18 December, on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, 10-12.
- Wangchuk, T. (2018). Study on the usability of GNS3 for teaching and learning system and network administration. *International Journal of Science Technology & Engineering*, 4(10), 34-37.
- Xu, M., David, J. M. y Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90-95.