



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
TOPICOS DE LA TEORIA DE RELATIVIDAD			I6045
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	CT	Optativa abierta	7
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
34		34	68
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Licenciatura en Física		2	
Departamento		Academia a la que pertenece	
D-1370		Física avanzada	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Dr. Alexander Nesterov		17-01-2017	

[Handwritten signatures and notes in blue ink on the left margin]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

La presente Unidad de Aprendizaje (UA) favorece el desarrollo en el alumno competencias de la Licenciatura en Física (LIFI), a partir de la comprensión de los procedimientos de la teoría de relatividad, los principios y bases de la misma. Al final del curso el alumno sea capaz de trabajar con bibliografía específica sobre el tema, así como para ocuparse como auxiliar en el proceso de investigación científica. El curso se desarrolla utilizando métodos del aprendizaje basado en problemas, estudio de casos y portafolio de evidencias. Se busca el desarrollo del pensamiento científico, crítico e inductivo necesarios para establecer bases científicas sólidas de observables físicos.

Relación con el perfil

Modular

Esta unidad de aprendizaje pertenece al módulo de las disciplinas y metodologías fundamentales de la física, cuyo propósito es desarrollar en el alumno la comprensión de los conceptos y fenómenos físicos fundamentales. Esta UA ayuda a la consecución de dicho propósito al trabajar en el alumno una manera de pensar lógico matemática además de una forma de pensar fenomenológica.

De egreso

Esta UA abona al desarrollo del perfil de egreso del estudiante desarrollando en él competencias en el área de teoría de relatividad, más específicamente, el alumno podrá describir fenómenos físicos fundamentales, aplicar los métodos de teoría de relatividad, así como competencias para su desarrollo profesional.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

Utiliza el lenguaje adecuado y los símbolos para su representación científica.

Resuelve problemas con metodología científica.

Desarrolla el pensamiento crítico mediante abstracción y análisis de su entorno. Donde se profundiza la colaboración en forma comunicativa y constructiva.

Gestiona su aprendizaje y aplica el conocimiento.

Genéricas

Aplica los principios de la teoría de relatividad en contexto de la física moderna.

Describe la dinámica de un campo gravitatorio mediante las ecuaciones de campo.

Profesionales

Identifica, analiza y plantea hipótesis y conclusiones de fenómenos físicos fundamentales.

Simula procesos físicos en ordenador y obtiene a partir de estas simulaciones medidas del sistema cuántico que se está estudiando.

Establece relaciones entre los principios físicos que intervienen en un análisis de un fenómeno físico aplicando los métodos de teoría de campos.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE RELATIVIDAD

Saber hacer (habilidades)

Determina los principios de la relatividad general y su papel preponderante en la física moderna.

Justifica procedimientos y razonamientos al describir un fenómeno físico en marco de la teoría de relatividad.

Utiliza software científico que realice cálculo algebraico para auxiliarse en el desarrollo de un problema.

Saber ser (actitudes y valores)

Crea una dinámica de colaboración más estrecha entre estudiante y profesor, con el propósito de generar un idóneo desempeño profesional.

Muestra confianza en sí mismo al comunicar la información recabada y la presentación ante sus pares.

Coopera con una mentalidad emprendedora y gusto por las actividades de investigación.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

[Handwritten signature]

G. Lopez

[Handwritten signature]

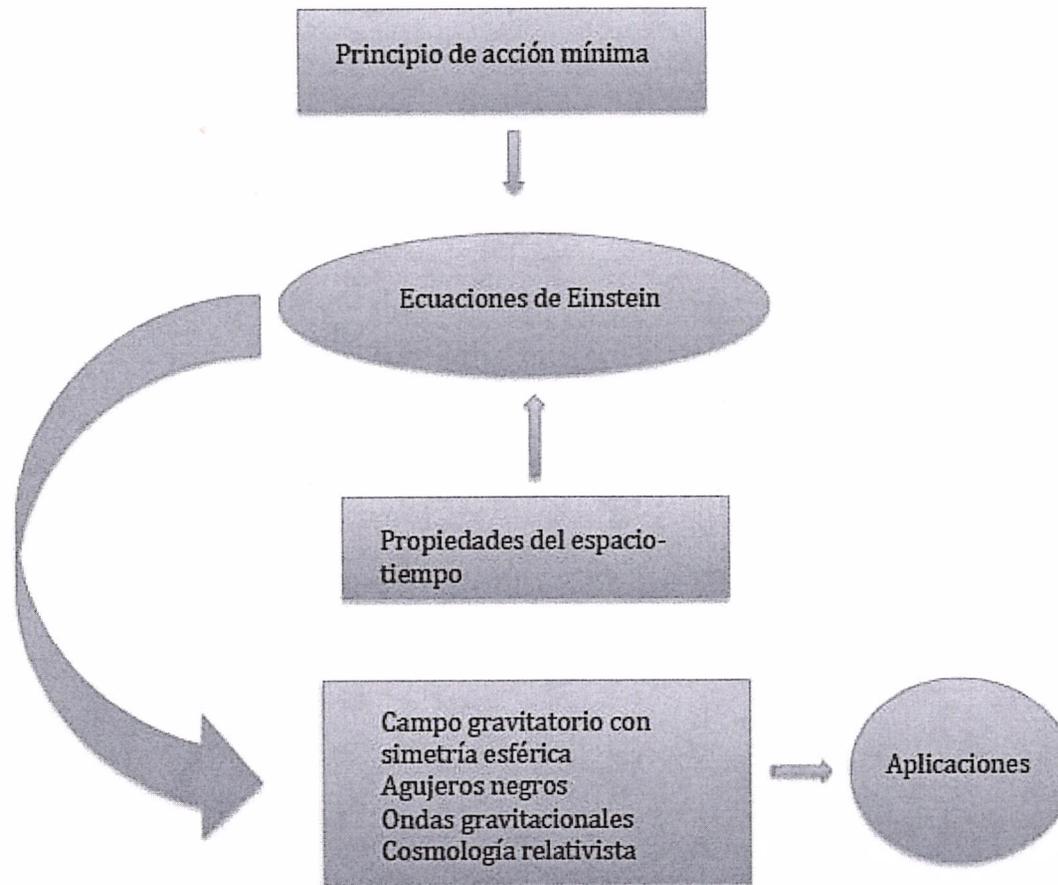
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

		<p>Escucha y negocia la información en el trabajo colaborativo.</p> <p>Valora los riesgos con base en evidencias y conclusiones científicas.</p>
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura		
<p>Título del Producto: Portafolio de evidencias.</p> <p>Objetivo: Construir un portafolio de evidencias que haga constar que el estudiante realizó las actividades correspondientes al curso, este portafolio incluirá un escrito construido por el alumno de una investigación bibliográfica por cada unidad temática del curso, con el fin de que el estudiante de cuenta sistemáticamente de todos los procesos, fenómenos, y métodos de la teoría de campo de gauge.</p> <p>Descripción: El portafolio de evidencias consta de un ensayo escrito por el alumno sobre un tema específico del curso, en donde se incluye una investigación bibliográfica.</p>		



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



[Handwritten signatures in blue ink]



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1:

Objetivo de la unidad temática: Presentar los principios fundamentales de la relatividad general y deducir las ecuaciones de Einstein.

Introducción: El ámbito de la teoría de relatividad son los campos gravitatorios, sus causas, y como éstos se desarrollan en la naturaleza, mediante las leyes y modelos matemáticos que los gobiernan. Valorando el método científico como una forma estructurada que plantea problemas e hipótesis en la búsqueda de conocimiento para poder generar conclusiones y formular nuevos planteamientos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
PRINCIPIOS VARIACIONALES Y LAS ECUACIONES DE EINSTEIN 1.1. El acercamiento de Palatini. Las ecuaciones de Einstein. 1.2. El principio de correspondencia entre la relatividad general y la teoría newtoniana: las ecuaciones mecánicas y las ecuaciones del campo. 1.3. Propiedades generales de las ecuaciones de Einstein 1.4. El movimiento de partículas de prueba en el campo gravitatorio. Las ecuaciones de la geodésica y de su desviación.	Identifica los conceptos básicos de la teoría de relatividad general, los relaciona con modelos matemáticos, así mismo hace uso ecuaciones diferenciales para describirlos. Conceptualiza los postulados de la teoría de relatividad general para describir la causa y los efectos producidos por éstos. Aplica los conceptos en la solución de problemas utilizando los modelos matemáticos acordes al tipo de problema.	Portafolio con evidencias personalizado que contiene: Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el docente. Investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática. Resultados de cuestionarios aplicados por el docente.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Evaluación diagnóstica.	Responde la evaluación diagnóstica.	Reporte de la evaluación diagnóstica.	Materiales simples de papelería.	2
INICIO Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. Establecer un ambiente adecuado en el aula para favorecer una interacción entre iguales	INICIO	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos matemáticos involucrados en el tema.	Materiales simples de papelería. Pizarrón. Computadora portátil.	2
Generar una lluvia de ideas y/o preguntas generadoras o guía del tema.	Expresa verbalmente conceptos propios del tema.	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias	Lápiz y papel.	1
Solicita la investigación sobre los temas de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes (bibliografía, internet, etc.).	Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase.	Reporte documental del los temas de estudio en el portafolio de evidencias.	Computadora e internet, y libros.	1



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

DESARROLLO	DESARROLLO			
<p>Utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se plantean al estudiante distintos ejercicios para su resolución, y con ayuda de recursos de Tecnologías de la Información y computación (TICs) se espera que éste se auxilie con éstos para la resolución de los ejercicios. A su vez el alumno aprenderá a:</p> <p>Organizar la información adquirida en el inicio de cada sesión, y partir de ésta, construir a una conclusión del tema a tratar.</p> <p>Desarrollar el tema con el uso de las TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases.</p>	<p>Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.</p> <p>Interpreta los conocimientos en base a la retroalimentación continua entre el docente y el alumno.</p> <p>Considera como importantes las opiniones de los demás en las actividades individuales y colectivas.</p>	<p>El portafolio de evidencias consta de:</p> <p>Información Organizada rescata por el alumno a lo largo de la unidad temática.</p> <p>Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula de clases.</p> <p>Mapas conceptuales.</p> <p>Reporte preliminar de conclusiones de la unidad temática.</p>	<p>Computadora, Internet, Lápiz y papel.</p>	<p>14</p>
Aplicar el conocimiento mediante ejemplos de la vida real.	Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.			
Aplicar constantemente cuestionarios parciales.	Responder los cuestionarios cuando el profesor los implemente.			
Supervisar y/o organizar la formación y desarrollo de los equipos de trabajo.	Formar equipos entre sus compañeros para desarrollar las actividades propuestas por el profesor			
<p>CIERRE</p> <p>Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos en la unidad temática</p> <p>Solicita una indagación bibliográfica sobre los elementos de la unidad temática próxima.</p>	<p>CIERRE</p> <p>Elaborar uno documento con las conclusiones de la unidad temática.</p> <p>Investiga los elementos de la próxima unidad temática.</p>	<p>En el portafolio de evidencias el estudiante registrará las conclusiones de la unidad temática</p>	<p>Computadora, Internet, Lápiz y papel.</p>	<p>2</p>
Unidad temática 2:				
Objetivo de la unidad temática: Obtener las soluciones con simetría esférica de las ecuaciones de Einstein y discutir sus propiedades.				
Introducción: En el contexto de la teoría de relatividad general se estudian el conjunto de principios y técnicas matemáticas que permiten estudiar las propiedades del espacio-tiempo con la simetría esférica. La unidad temática le presenta al alumno herramientas básicas necesarias para realizar un estudio detallado de los campos gravitatorios.				
Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		

G. Lopez
 G. Lopez
 G. Lopez



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CAMPO GRAVITATORIO CON SIMETRIA ESFERICA 2.1 Deducción de la solución de Schwarzschild. 2.2 Propiedades de esta solución: la singularidad y el horizonte. 2.3 Movimiento de las partículas de prueba en el espacio tiempo de Schwarzschild. 2.4 La caída radial de una partícula de prueba al centro, penetrando a través del horizonte. Coordenadas sincronas. 2.5 Efectos de la precesión del perihelio de un planeta y de la desviación de los rayos de la luz en el campo gravitatorio del sol.		Identifica, relaciona y aplica los conceptos de la UT. Distingue, describe y aplica los modelos matemáticos correspondientes a los conceptos contenidos en la UT. Analiza el campo gravitatorio con la simetría esférica. Soluciona problemas tipo asociados a la UT. Utiliza el lenguaje científico pertinente en sus procedimientos metodológicos. Organiza su información para producir conclusiones de la UT.	Portafolio con evidencias personalizado que contiene: Investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática. Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el docente.	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	Tiempo destinado
INICIO				
Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. Establecer un ambiente adecuado en el aula para favorecer una interacción entre iguales	INICIO Anotar los temas a estudiar en la unidad temática.	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos matemáticos involucrados en el tema.	Materiales simples de papelería. Pizarrón. Computadora portátil.	2
Generar una lluvia de ideas y/o preguntas generadoras o guía del tema.	Expresa verbalmente conceptos propios del tema.	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias	Lápiz y papel.	1
DESARROLLO				
Utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se plantean al estudiante distintos ejercicios para su resolución, y con ayuda de recursos de Tecnologías de la Información y computación (TICs) se espera que éste se auxilie con éstos para la resolución de los ejercicios. A su vez el alumno aprenderá a: Organizar la información adquirida en el inicio de cada sesión, y partir de ésta, construir a una conclusión del tema a tratar. Desarrollar el tema con el uso de las TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases.	Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. Interpreta los conocimientos en base a la retroalimentación continua entre el docente y el alumno. Considera como importantes las opiniones de los demás en las actividades individuales y colectivas.	El portafolio de evidencias consta de: Información Organizada rescata por el alumno a lo largo de la unidad temática. Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula de clases. Mapas conceptuales. Reporte preliminar de conclusiones de la unidad temática.	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	15

[Handwritten signature]

G. Lopez

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Aplicar el conocimiento mediante ejemplos de la vida real.	Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.			
Aplicar constantemente cuestionarios parciales.	Responder los cuestionarios cuando el profesor los implemente.			
Supervisar y/o organizar la formación y desarrollo de los equipos de trabajo.	Formar equipos entre sus compañeros para desarrollar las actividades propuestas por el profesor			
CIERRE Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos en la unidad temática Solicita una indagación bibliográfica sobre los elementos de la unidad temática próxima.	CIERRE Elaborar uno documento con las conclusiones de la unidad temática. Investiga los elementos de la próxima unidad temática.	En el portafolio de evidencias el estudiante registrará las conclusiones de la unidad temática	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	2

Unidad temática 3:

Objetivo de la unidad temática: Describir la naturaleza de los agujeros negros y su papel en la estructura del universo.

Introducción: Los agujeros tienen el papel preponderante en el universo y estudio de las ondas gravitacionales. La presente UT relaciona el concepto de los agujeros negros con la estructura del espacio-tiempo. La unidad temática le presenta al alumno herramientas básicas necesarias para realizar un estudio detallado de los agujeros negros.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
AGUJEROS NEGROS 3.1 El concepto del agujero negro en general. El papel de este objeto en la estructura del universo. 3.2 La solución de Reissner-Nordström, un agujero negro cargado eléctricamente. Sus propiedades generales. 3.3 La solución de Kerr, un agujero negro en rotación. 3.4 Los diagramas de Penrose de los espacios-tiempos más completos formados por los agujeros negros. 3.5 Propiedades cuánticas de los agujeros negros. Termodinámica de los agujeros negros. Entropía y temperatura del agujero negro. La radiación de Hawking.		Identifica, relaciona y aplica los conceptos de la UT. Distingue, describe y aplica los modelos matemáticos correspondientes a los conceptos contenidos en la UT. Soluciona problemas tipo asociados a la UT. Utiliza el lenguaje científico pertinente en sus procedimientos metodológicos. Organiza su información para producir conclusiones de la UT.		Portafolio con evidencias personalizado que contiene: Investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática. Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el docente.	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales	y Tiempo destinado	
INICIO Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. Establecer un ambiente adecuado en el aula	INICIO Anotar los temas a estudiar en la unidad temática.	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. Reporte en el portafolio de evidencias de los	Materiales simples de papelería. Pizarrón. Computadora portátil.	2	



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

para favorecer una interacción entre iguales		modelos matemáticos involucrados en el tema.		
Generar una lluvia de ideas y/o preguntas generadoras o guía del tema.	Expresa verbalmente conceptos propios del tema.	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias	Lápiz y papel.	1
Utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se plantean al estudiante distintos ejercicios para su resolución, y con ayuda de recursos de Tecnologías de la Información y computación (TICs) se espera que éste se auxilie con éstos para la resolución de los ejercicios. A su vez el alumno aprenderá a: Organizar la información adquirida en el inicio de cada sesión, y partir de ésta, construir a una conclusión del tema a tratar. Desarrollar el tema con el uso de las TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases.	Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. Interpreta los conocimientos en base a la retroalimentación continua entre el docente y el alumno. Considera como importantes las opiniones de los demás en las actividades individuales y colectivas.	El portafolio de evidencias consta de: Información Organizada rescata por el alumno a lo largo de la unidad temática. Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula de clases. Mapas conceptuales. Reporte preliminar de conclusiones de la unidad temática.	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	15
Aplicar el conocimiento mediante ejemplos de la vida real.	Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.			
Aplicar constantemente cuestionarios parciales.	Responder los cuestionarios cuando el profesor los implemente.			
Supervisar y/o organizar la formación y desarrollo de los equipos de trabajo.	Formar equipos entre sus compañeros para desarrollar las actividades propuestas por el profesor			
CIERRE Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos en la unidad temática Solicita una indagación bibliográfica sobre los elementos de la unidad temática próxima.	CIERRE Elaborar uno documento con las conclusiones de la unidad temática. Investiga los elementos de la próxima unidad temática.	En el portafolio de evidencias el estudiante registrará las conclusiones de la unidad temática	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	2
Unidad temática 4:				

[Handwritten signatures and notes in blue ink]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Objetivo de la unidad temática: Describir la naturaleza de la cosmología relativista y de las ondas gravitacionales. Dar una sinopsis del problema de cuantización del espacio-tiempo

Introducción: Las ondas gravitacionales y modelos cosmológicos son las soluciones de las ecuaciones Einstein, los cuales describen la propagación de perturbaciones en el espacio-tiempo y las propiedades del universo. La unidad temática le presenta al alumno herramientas básicas necesarias para realizar un estudio detallado de ondas gravitacionales y modelos cosmológicos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
ONDAS GRAVITACIONALES Y FUNDAMENTOS DE COSMOLOGÍA RELATIVISTA 4.1 Ondas gravitacionales débiles: transversalidad y número de grados de libertad. 4.2 El flujo de energía de las ondas gravitacionales. 4.3 La detección de las ondas gravitacionales. 4.4 El principio cosmológico. 4.5 El universo homogéneo y la solución de Friedmann. 4.6 La constante cosmológica, el problema de energía oscura y materia oscura.	Identifica, relaciona y aplica los conceptos de la UT. Distingue, describe y aplica los modelos matemáticos correspondientes a los conceptos contenidos en la UT. Soluciona problemas tipo asociados a la UT. Utiliza el lenguaje científico pertinente en sus procedimientos metodológicos. Organiza su información para producir conclusiones de la UT.	Portafolio con evidencias personalizado que contiene: Investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática. Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el docente.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y Tiempo destinado
INICIO Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. Establecer un ambiente adecuado en el aula para favorecer una interacción entre iguales	INICIO Anotar los temas a estudiar en la unidad temática.	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos matemáticos involucrados en el tema.	Materiales simples de papelería. Pizarrón. Computadora portátil. 2
Generar una lluvia de ideas y/o preguntas generadoras o guía del tema.	Expresa verbalmente conceptos propios del tema.	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias	Lápiz y papel. 1
DESARROLLO	DESARROLLO	El portafolio de evidencias consta de: Información Organizada rescata por el alumno a lo largo de la unidad temática. Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula de clases.	Computadora, Internet, Lápiz y papel. 15
Utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se plantean al estudiante distintos ejercicios para su resolución, y con ayuda de recursos de Tecnologías de la Información y computación (TICs) se espera que éste se auxilie con éstos para la resolución de los ejercicios. A su vez el alumno aprenderá a: Organizar la información adquirida en el inicio de cada sesión, y partir de ésta, construir a una conclusión del tema a tratar.	Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. Interpreta los conocimientos en base a la retroalimentación continua entre el docente y el alumno. Considera como importantes las opiniones de los demás en las actividades individuales y colectivas.		



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Desarrollar el tema con el uso de las TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases.		Mapas conceptuales. Reporte preliminar de conclusiones de la unidad temática.		
Aplicar el conocimiento mediante ejemplos de la vida real.	Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.			
Aplicar constantemente cuestionarios parciales.	Responder los cuestionarios cuando el profesor los implemente.			

Supervisar y/o organizar la formación y desarrollo de los equipos de trabajo.	Formar equipos entre sus compañeros para desarrollar las actividades propuestas por el profesor			
CIERRE Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos en la unidad temática Solicita una indagación bibliográfica sobre los elementos de la unidad temática próxima.	CIERRE Elaborar uno documento con las conclusiones de la unidad temática. Investiga los elementos de la próxima unidad temática.	En el portafolio de evidencias el estudiante registrará las conclusiones de la unidad temática	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	2

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Se aplicará lo establecido en el REGLAMENTO GENERAL DE EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA en especial los artículos siguientes:

- Artículo 5. El resultado final de las evaluaciones será expresado conforme a la escala de calificaciones centesimal de 0 a 100, en números enteros, considerando como mínima aprobatoria la calificación de 60.
- Artículo 20. Para que el estudiante tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el H. Consejo General Universitario, se requiere:
- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y
 - II. Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.
- Artículo 25. La evaluación en periodo extraordinario se calificará atendiendo a los siguientes criterios:
- I. La calificación obtenida en periodo extraordinario, tendrá una ponderación del 80% para la calificación final;
 - II. La calificación obtenida por el estudiante durante el periodo ordinario, tendrá una ponderación del 40% para la calificación en periodo extraordinario, y
 - III. La calificación final para la evaluación en periodo extraordinario será la que resulte de la suma de los puntos obtenidos en las fracciones anteriores
- Artículo 27. Para que el estudiante tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, se requiere:
- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente.
 - II. Haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente.
 - III. Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades registradas durante el curso.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Criterios generales de evaluación:

El estudiante estará sujeto a la evaluación del desempeño académico, cuyo fin es comprobar sus conocimientos y habilidades adquiridas durante el ciclo escolar. Se deberán realizar las siguientes evaluaciones:

Diagnóstica: al inicio de la asignatura.

Formativa: durante el proceso educativo, conformado preferentemente por tres evaluaciones parciales, cuyas calificaciones deberán ser registradas por el docente, en los periodos establecidos en el Calendario Escolar.

Sumativa: al término de cada proceso educativo. La escala de calificación que se utilizará será del 0 al 100, y el mínimo aprobatorio es de 60 (sesenta), expresados en números enteros.

Los criterios a utilizar en la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en la UA pretenden verificar y cuantificar el grado de consecución de los objetivos educativos generales específicos y el grado de adquisición de las competencias específicas y transversales. Para ello se utilizan indicadores cualitativos y cuantitativos, y se aplicarán métodos de evaluación que aseguren a cada prueba, al menos, las siguientes características: objetividad, validez, fiabilidad y pertinencia de contenidos.

Para la evaluación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Portafolio de evidencias. Conteniendo: investigaciones bibliográficas, solución de problemas, resultado de cuestionarios departamentales y los aplicados por el docente, ensayo y será evaluado según la rúbrica propuesta por la academia.

Cuestionarios definidos por el docente. Se aplican para verificar en determinados periodos del desarrollo de la UA el avance de los aprendizajes obtenidos por los estudiantes, de acuerdo a los objetivos señalados en el programa de estudio.

Actitudes y valores. Tomado en cuenta puntualidad, respeto entre pares, participación, limpieza y orden, etc.

Valoración por parte del Docente en la retroalimentación continua del curso, considerando si el estudiante atiende a las recomendaciones del docente.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Investigación bibliográfica escrita de los contenidos temáticos de la UA solicitados a criterio del docente.	Identifica los conceptos de cada una de las UT, con sus modelos matemáticos. Relaciona y aplica los conceptos de cada una de las UT para la resolución de problemas.	PRINCIPIOS VARIACIONALES Y LAS ECUACIONES DE EINSTEIN	30%
Solución de problemas por parte del estudiante y/o estudio de casos seleccionados a criterio del docente.	Aplica en la solución de problemas, los conceptos matemáticos acordes a los fenómenos cuánticos, presentes en la vida cotidiana y profesional. Aplica métodos aproximativos para describir la dinámica cuántica de un sistema. Aplica los postulados de la mecánica cuántica en la resolución de problemas. Describe y analiza los fenómenos físicos microscópicos.	CAMPO GRAVITATORIO CON SIMETRIA ESFERICA AGUJEROS NEGROS	30%



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Resolución por parte de los estudiantes de cuestionarios elaborados y aplicados por el docente.	Certifica que se han alcanzado los objetivos propuestos por la UA.	ONDAS GRAVITACIONALES Y FUNDAMENTOS DE COSMOLOGÍA RELATIVISTA	30 %
	Valora el final de los aprendizajes esperados por la UA.		
	Recapitula e integra los contenidos de los aprendizajes trabajados en la UA.		
	Juzga y verifica el nivel alcanzado por cada estudiante, aportando un porcentaje a la evaluación sumativa conforme a la norma de promoción.		

Producto final

Descripción	Evaluación	
Título: Portafolio de evidencias	Criterios de fondo: Investigación bibliográfica, solución de problemas, resultado de cuestionarios departamentales y los aplicados por el docente, ensayo Criterios de forma: Según lista de cotejo propuesta por el docente y/o la academia.	Ponderación
Objetivo: Construir un portafolio de evidencias que haga constar que el estudiante realizó las actividades correspondientes al curso, este portafolios incluirá un escrito construido por el alumno de una investigación bibliográfica por cada unidad temática del curso, con el fin de que el estudiante de cuenta sistemáticamente de todos los procesos, fenómenos, y métodos de la mecánica cuántica.		10%
Caracterización: El portafolio de evidencias consta de una presentación y un ensayo escrito por el alumno sobre un tema específico del curso, en donde se incluye una investigación bibliográfica.		

Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación
[Se pueden añadir criterios no relacionados con la elaboración de evidencias o productos]	[Especificar en qué consiste el criterio]	%
		%
	TOTAL	100%

6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
R.J.A. Lambourne	2010	RELATIVITY, GRAVITATION AND COSMOLOGY	Cambridge Univ. Press	



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

L.D. Landau y E.M. Lifshitz	1973	Teoría clásica de los campos	Reverté	
M. P. Ryan and L. C. Shepley	1975	Homogeneous relativistic cosmologies	Princeton Univ. Press	
W. Rindler	2006	RELATIVITY: SPECIAL, GENERAL, AND COSMOLOGICAL	Oxford Univ. Press	
Referencias complementarias				
F. Scheck	2012	Classical Field Theory: On Electrodynamics, Non-Abelian Gauge Theories	Springer-Verlag	
C. W. Misner, K. S. Thorne and J. A. Wheeler	1973.	Gravitation	San Francisco: W.H. Freeman	
S. Chandrasekhar	1992	The mathematical theory of black holes	Oxford: Clarendon Press	
R. M. Wald	1984	General relativity	Chicago and London: The University of Chicago Press	
Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)				
<p>Unidad temática 1: Einstein's Field Equations in Vacuum (video): https://www.youtube.com/watch?v=MaiaUpBaTuE</p> <p>Unidad temática 2: Inside a Black Hole (video): https://www.youtube.com/watch?v=KAvSAYRfqWw Black Holes & Wormholes (video): https://www.youtube.com/watch?v=gk8CxK0SJ4</p> <p>Unidad temática 3: The Largest Black Hole In History (video): https://www.youtube.com/watch?v=7shU4uxljM Black hole Firewalls: https://www.youtube.com/watch?v=8bhtEgB8Mo Black Holes and the Structure of Spacetime: https://www.youtube.com/watch?v=RkVV88LSUVg Black Hole Farming (video): https://www.youtube.com/watch?v=Qam5BkXIEhQ</p> <p>Unidad temática 4: DARK MATTER (video): https://www.youtube.com/watch?v=EL9iQkH7HZ8 Spacetime from Entanglement: https://www.youtube.com/watch?v=C9jGCSXoYTc</p>				

[Handwritten signatures and notes in blue ink on the left margin]