



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Información Cuántica			I6106
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso-Taller	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		3.- Uso de herramientas de matemáticas y conocimientos de física en tópicos contemporáneos	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Física		Física Avanzada	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Isabel Sainz Abascal Andrei Klimov		28/junio/2017	



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

El propósito de esta UA es que el estudiante integre herramientas matemáticas y conceptos físicos adquiridos previamente y los aplique al estudio de procesos de información cuántica, para poder realizar esto el alumno deberá identificar elementos de teoría de la información tanto clásica como cuántica, además de manipular y operar con compuertas y mediciones cuánticas tanto en sistemas simples como complejos.

Relación con el perfil

Modular

Esta UA pertenece al módulo Uso de herramientas de matemáticas y conocimientos de física en tópicos contemporáneos, cuyo propósito es que el alumno utilice las herramientas matemáticas y conocimientos de la física en tópicos contemporáneos propios al desarrollo de la misma y prosiga con estudios de posgrado en ciencias físicas. Esta UA ayuda a la consecución de dicho propósito al introducir al estudiante en el tópico contemporáneo de la información cuántica.

De egreso

Conforme al perfil de egreso de la Licenciatura en Física, el alumno podrá auxiliar en la investigación teórica en temas relacionados con la información cuántica, establecer y valorar modelos matemáticos de procesos, protocolos y medidas de información cuántica. Esta UA contribuye a desarrollar estas competencias al integrar conceptos de teoría de la información, procesos cuánticos y protocolos de adquisición, distribución y protección de información.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

- Analiza fenómenos en términos matemáticos
- Analiza fuentes bibliográficas para integrar un contexto teórico.
- Transmite ideas e información con argumentos científicos.
- Usa el lenguaje y símbolos adecuados para su representación científica.

Genéricas

- Interpreta fenómenos cuánticos y procesos de información clásica y cuántica en términos matemáticos.
- Aplica fenómenos cuánticos a protocolos de información
- Elige el formalismo adecuado para la descripción y análisis de fenómenos cuánticos y procesos de Información
- Evalúa la eficiencia de diferentes protocolos con medidas de información establecidas

Profesionales

- Esta UA contribuye a que el estudiante
- Integra bibliografía en temas contemporáneos de investigación
 - Evalúa hipótesis en base a conocimientos previos
 - Elabora un reporte de investigación debidamente referenciado

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

1. El qubit y otros sistemas cuánticos
2. Teoría de la información
3. Entrelazamiento y correlaciones
4. Protocolos de información cuántica

Saber hacer (habilidades)

- Visualiza un estado de un qubit sobre la esfera
- Manipula las diferentes compuertas cuánticas sobre un qubit y sobre sistemas cuánticos más complejos
- Relaciona compuertas y operaciones sobre sistemas cuánticos con fenómenos cuánticos y procesos de información cuántica
- Distingue entre estados cuánticos puros y mezclados.
- Identifica y aplica diversas medidas de información tanto clásicas como cuánticas
- Diferencia las correlaciones cuánticas y las

Saber ser (actitudes y valores)

- Respeta las ideas que no son suyas haciendo referencias de manera adecuada
- Confía en sí mismo al hacer presentaciones en público
- Respeta las opiniones de sus pares
- Presenta sus ideas de forma clara y ordenada

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



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

- clásicas
- Reconstruye protocolos básicos de información cuántica

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Proyecto final

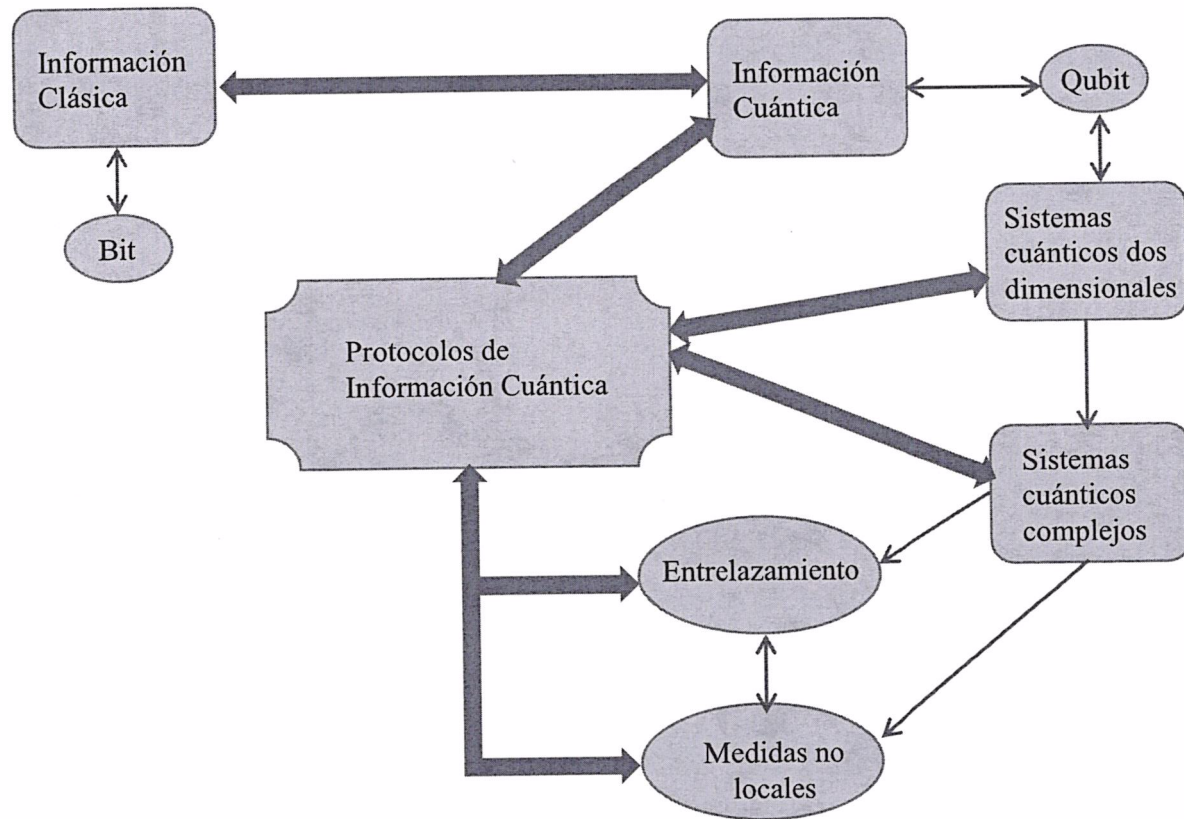
Objetivo: Analizar un protocolo de adquisición, transferencia o protección de información cuántica, con el propósito de integrar y aplicar los conceptos introducidos en el curso a través de la compilación de bibliografía, la evaluación de hipótesis y la elaboración de un reporte debidamente referenciado.

Descripción: Un reporte de un proceso de información cuántica, con una hipótesis claramente definida y evaluada de manera independiente por el estudiante debidamente referenciado, acompañado de una presentación visual y oral ante el grupo. En dicho reporte y presentación se deberán evidenciar todas las competencias transversales, genéricas y profesionales

[Handwritten signatures and initials in blue ink]



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



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: El qubit y otros sistemas cuánticos

Objetivo de la unidad temática: asociar un sistema cuántico dos dimensional a un bit cuántico (qubit) y extender a sistemas complejos como son los sistemas bipartitos y los qudits, además asociar operaciones sobre sistemas cuánticos con compuertas cuánticas y manipular sistemas cuánticos con ellas. Diferenciar estados puros y mezclados y reconocer la estadística clásica en ellos.

Introducción: Esta unidad temática introduce el concepto fundamental del bit cuántico o qubit, establece las bases para manipular matemáticamente sistemas cuánticos fundamentales y complejos para así aplicarlos a protocolos de información cuántica.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1 El qubit 1.1.1 Operadores de Pauli y esfera de Bloch 1.1.2 Compuertas cuánticas elementales 1.1.3 Sistemas físicos: espín $\frac{1}{2}$ y polarización del fotón 1.1.4 Aparatos experimentales: Divisor de haz de fotones, platos de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ de onda, interferómetros. 1.2 Sistemas complejos 1.2.1 Sistemas de dos qubits y operaciones de Clifford 1.2.2 Concepto de qudit y grupo de transformaciones 1.2.3 Ejemplo: un qutrit 1.3 Estados mezclados y operador de densidad 1.3.1 Estados puros y mezclados 1.3.2 Estadística clásica y traza parcial 1.3.3 Operador de densidad 1.3.4 Superposición incoherente de estados puros	<ul style="list-style-type: none"> Ilustra un estado de un qubit sobre la esfera Aplica las diferentes compuertas cuánticas sobre un qubit y sobre sistemas cuánticos más complejos Relaciona compuertas y operaciones sobre sistemas cuánticos con fenómenos cuánticos y procesos de información cuántica Distingue entre estados cuánticos puros y mezclados. Aplica la operación de traza parcial sobre estados bipartitos Respeta las opiniones de sus pares Presenta sus ideas de forma clara y ordenada 	<p>Portafolio con evidencias personalizado que contiene:</p> <p>Investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática.</p> <p>Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el docente.</p> <p>Resultados de cuestionarios aplicados por el docente.</p>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Evaluación diagnóstica	Contesta la evaluación diagnóstica	Reporte de la evaluación diagnóstica	Papelería simple	1
<ul style="list-style-type: none"> Expone el programa de la UA Siguiere el comportamiento en el aula, uso del lenguaje, interacción, pase de lista, tareas a realizar. Establece criterios de evaluación de esta UA 	<ul style="list-style-type: none"> Hace preguntas 		Copias del programa de la UA Pintarrón, marcador y borrador	0.5
<ul style="list-style-type: none"> Solicita a los estudiantes una investigación sobre el tema 1.1, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación. 	<ul style="list-style-type: none"> Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte documental del tema de estudio en el portafolio 	Papelería simple Computadora, internet y libros	0.5

Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ul style="list-style-type: none"> • Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. • Generar lluvia de ideas y/o preguntas generadoras del tema • 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. • Esquematizar y generalizar los procesos de la física cuántica, así mismo los enlazará a modelos matemáticos y aparatos experimentales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa verbalmente conceptos propios del tema • Hace preguntas 	<p>de evidencias</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>Materiales simples de papelería.</p> <p>Pizarrón.</p>	<p>4</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes. • Resolver dudas 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. • Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios. • Hacen preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro fuera del aula 	<p>Computadora, Internet, Lápiz y papel.</p>	<p>4</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones finales del tema 1.1, así como de un organizador gráfico que muestre su interrelación 	<p>Computadora, Internet, Lápiz y papel.</p>	<p>1.5</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Solicita a los estudiantes una investigación sobre el tema 1.2, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase • Hace preguntas 	<p>Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias</p>	<p>Papelería simple</p> <p>Computadora, internet y libros</p>	<p>0.5</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. • Generar lluvia de ideas y/o preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa verbalmente conceptos propios del tema • Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte documental del tema de estudio 	<p>Materiales simples de papelería.</p>	<p>2</p>

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



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.

<p>generadoras del tema</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. Esquematizar y generalizar los procesos de la física cuántica, así mismo los enlazará a modelos matemáticos 		<ul style="list-style-type: none"> en el portafolio de evidencias. Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos matemáticos involucrados en el tema. 	Pizarrón.	
<ul style="list-style-type: none"> 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. Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes. Resolver dudas 	<ul style="list-style-type: none"> Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios. Hacen preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro fuera del aula 	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	2
<ul style="list-style-type: none"> Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones finales del tema 1.2, así como de un organizador gráfico que muestre su interrelación 	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	1.5
<ul style="list-style-type: none"> Solicita a los estudiantes una investigación sobre el tema 1.3, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación. 	<ul style="list-style-type: none"> Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase Hace preguntas 	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias	Papelería simple Computadora, internet y libros	0.5
<ul style="list-style-type: none"> Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. Generar lluvia de ideas y/o preguntas generadoras del tema 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 	<ul style="list-style-type: none"> Expresa verbalmente conceptos propios del tema Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos 	Materiales simples de papelería. Pizarrón.	2



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases.</p> <ul style="list-style-type: none"> Esquematar y generalizar los procesos de la física cuántica, así mismo los enlazará a modelos matemáticos 		<p>matemáticos involucrados en el tema.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> 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. Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes. Resolver dudas 	<ul style="list-style-type: none"> Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios. Hacen preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro fuera del aula 	<p>Computadora, Internet, Lápiz y papel.</p>	<p>2</p>
<ul style="list-style-type: none"> Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase Elaborar un documento con las conclusiones de la UT el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos incluidos 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones finales la UT, así como de un organizador gráfico que muestre su interrelación <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>Computadora, Internet, Lápiz y papel.</p>	<p>1.5</p>
<ul style="list-style-type: none"> Solicita a los estudiantes una investigación sobre el tema 2.1, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación. 	<ul style="list-style-type: none"> Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias 	<p>Papelería simple</p> <p>Computadora, internet y libros</p>	<p>0.5</p>

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



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

- Aplica un examen integrador de la UT

- Contesta el examen de la UT

- Resultados del examen

Papelería simple

2

Unidad temática 2: Teoría de la información

Objetivo de la unidad temática: Identificar conceptos básicos de teoría de la información tanto clásica como cuántica, estimar medidas de información para diferentes sistemas y compararlas entre sí.

Introducción: Esta unidad temática introduce a la Teoría de la Información tanto clásica como cuántica, establece las bases para evaluar y comparar protocolos de información cuántica.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2.1 Entropía de Shanon e información clásica. 2.1.1 Teoremas de Shanon. 2.1.2 Compresión clásica de datos. 2.1.3 Información clásica y entropía relativa. 2.1.4 Información mutua y entropía condicional. 2.1.5 Concepto de información de Fisher. Límite de Cramer-Rao. 2.2 Entropía de Von Neuman e Información Cuántica 2.2.1 Entropía cuántica. 2.2.2 Qubits, como unidad de información cuántica. 2.2.3 Entropía de medidas proyectivas. 2.2.4 Entropía de preparación. 2.2.5 Límites de información cuántica.	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica diversas medidas de información tanto clásicas como cuánticas • Aplica diversas medidas de información a procesos cuánticos • Respeta las opiniones de sus pares • Presenta sus ideas de forma clara y ordenada 	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. Resultados de cuestionarios aplicados por el docente.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> • Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. • Generar lluvia de ideas y/o preguntas generadoras del tema • 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. • Esquematizar y generalizar conceptos de información clásica, así mismo los enlazará a modelos matemáticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa verbalmente conceptos propios del tema • Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 2
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. • Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios. • Hacen preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro fuera del aula 	Computadora, Internet, Lápiz y papel. 2

Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

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

<ul style="list-style-type: none"> Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes. Resolver dudas 				
<ul style="list-style-type: none"> Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones finales del tema 1.1, así como de un organizador gráfico que muestre su interrelación 	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	1.5
<ul style="list-style-type: none"> Solicita a los estudiantes una investigación sobre el tema 2.2, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación. 	<ul style="list-style-type: none"> Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase Hace preguntas 	Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias	Papelería simple Computadora, internet y libros	0.5
<ul style="list-style-type: none"> Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. Generar lluvia de ideas y/o preguntas generadoras del tema 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. Esquematizar y generalizar conceptos de información cuántica, así mismo los enlazará a modelos matemáticos 	<ul style="list-style-type: none"> Expresa verbalmente conceptos propios del tema Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> 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.	2
<ul style="list-style-type: none"> 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. Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes. Resolver dudas 	<ul style="list-style-type: none"> Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios. Hacen preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro fuera del aula 	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	2
<ul style="list-style-type: none"> Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte en el portafolio de 	Computadora, Internet, Lápiz y papel.	1.5



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

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

<p>elementos vistos</p>	<p>cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un documento con las conclusiones de la UT el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos incluidos 	<p>evidencias de las conclusiones finales la UT, así como de un organizador gráfico que muestre su interrelación</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>		
<ul style="list-style-type: none"> • Solicita a los estudiantes una investigación sobre la UT 3, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase • Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias 	<p>Papelería simple</p> <p>Computadora, internet y libros</p>	<p>0.5</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aplica un examen integrador de la UT 	<ul style="list-style-type: none"> • Contesta el examen de la UT 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados del examen 	<p>Papelería simple</p>	<p>2</p>
<p>Unidad temática 3: Entrelazamiento y Correlaciones</p>				
<p>Objetivo de la unidad temática: Introducir el concepto de entrelazamiento, utilizar diferentes medidas de entrelazamiento para evaluar si un sistema cuántico es entrelazado o no y si el entrelazamiento es máximo y revisar como funcionan experimentos básicos de entrelazamiento</p>				
<p>Introducción: Esta UT introduce el concepto de correlaciones cuánticas o entrelazamiento, como medirlas y su relevancia, siendo uno de los recursos más utilizados en los procesos de información cuántica.</p>				
<p>Contenido temático</p>		<p>Saberes involucrados</p>		<p>Producto de la unidad temática</p>
<p>3. Entrelazamiento.</p> <p>3.1 Paradoja de EPR. Desigualdades de Bell.</p> <p>3.2 Correlaciones y entrelazamiento.</p> <p>3.3 Entrelazamiento de estados puros.</p> <p>3.4 Descomposición de Schmidt.</p> <p>3.5 Medidas de Entrelazamiento</p> <p>3.6 Marcadores y borradores cuánticos</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Identifica y aplica diversas medidas de información tanto clásicas como cuánticas • Diferencia las correlaciones cuánticas y las clásicas • Respeta las opiniones de sus pares • Presenta sus ideas de forma clara y ordenada 		<p>Portafolio con evidencias personalizado que contiene:</p> <p>Investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática.</p> <p>Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el docente.</p>



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

[Handwritten signatures and initials in blue ink]

				Resultados de cuestionarios aplicados por el docente.	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	de	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> • Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. • Generar lluvia de ideas y/o preguntas generadoras del tema • 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. • Esquematizar y generalizar conceptos de correlaciones cuánticas y clásicas, así mismo los enlazará a modelos matemáticos y medidas de correlación 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa verbalmente conceptos propios del tema • Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.		4
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes. • Resolver dudas 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. • Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios. • Hacen preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro fuera del aula 	Computadora, Lápiz y papel.	Internet,	4
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase • Elaborar un documento con las conclusiones de la UT el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos incluidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones finales la UT, así como de un organizador gráfico que muestre su interrelación <p>El portafolio de evidencias consta de:</p>	Computadora, Lápiz y papel.	Internet,	1.5



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

G. Lopez
 R. G.
 [Handwritten signatures and initials]

		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.		
<ul style="list-style-type: none"> Solicita a los estudiantes una investigación sobre el tema 4.1, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación. 	<ul style="list-style-type: none"> Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias 	Papelería simple Computadora, internet y libros	0.5
<ul style="list-style-type: none"> Aplica un examen integrador de la UT 	<ul style="list-style-type: none"> Contesta el examen de la UT 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados del examen 	Papelería simple	2
Unidad temática 4:				
Objetivo de la unidad temática: Esta UT es el objetivo final de la UA, las UTs previas preparan el camino para llegar aquí.				
Introducción: Reconstruir protocolos básicos de información cuántica, de tal manera que el propósito modular que es que el alumno utilice las herramientas matemáticas y conocimientos de la física en tópicos contemporáneos propios al desarrollo de la misma y prosiga con estudios de posgrado en ciencias físicas se cumpla.				
Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática
4. Protocolos elementales 4.1 Teorema de no clonación. 4.2 Teleportación cuántica 4.3 Criptografía cuántica		<ul style="list-style-type: none"> Reconstruye protocolos básicos de información cuántica Respetar las opiniones de sus pares Presenta sus ideas de forma clara y ordenada Respetar las ideas que no son suyas haciendo referencias de manera adecuada Confía en sí mismo al hacer presentaciones en público 		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. Resultados de cuestionarios aplicados por el docente. Proyecto final
Actividades del docente		Actividades del estudiante		Evidencia de la actividad
<ul style="list-style-type: none"> Escribir el tema 4.1 con sus objetivos en el pizarrón. Generar lluvia de ideas y/o preguntas generadoras del tema Organizar la información adquirida en el inicio de cada sesión, y partir de 		<ul style="list-style-type: none"> Expresa verbalmente conceptos propios del tema Hace preguntas 		<ul style="list-style-type: none"> Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. Reporte en el
			Recursos materiales y	Tiempo destinado
			Materiales simples de papelería. Pizarrón.	1



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>ésta, construir a una conclusión del tema a tratar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el tema con el uso de las TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases. • Esquematizar y generalizar los procesos de la física cuántica, así mismo los enlazará a modelos matemáticos 		<p>portafolio de evidencias de los modelos matemáticos involucrados en el tema.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes. • Resolver dudas 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. • Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios. • Hacen preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro fuera del aula 	<p>Computadora, Internet, Lápiz y papel.</p>	<p>2</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones del tema 	<p>Computadora, Internet, Lápiz y papel.</p>	<p>0.5</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Solicita a los estudiantes una investigación sobre el tema 4.2, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase • Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias 	<p>Papelería simple Computadora, internet y libros</p>	<p>0.5</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Escribir el tema 4.2 con sus objetivos en el pizarrón. • Generar lluvia de ideas y/o preguntas generadoras del tema • 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. • Esquematizar y generalizar los procesos de la física cuántica, así mismo los enlazará a modelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa verbalmente conceptos propios del tema • Hace preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>Materiales simples de papelería. Pizarrón.</p>	<p>1</p>

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

matemáticos					
<ul style="list-style-type: none">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.Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes.Resolver dudas	<ul style="list-style-type: none">Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios.Hacen preguntas	<ul style="list-style-type: none">Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro fuera del aula	Computadora, Lápiz y papel.	Internet,	2
<ul style="list-style-type: none">Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos	<ul style="list-style-type: none">Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase	<ul style="list-style-type: none">Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones del tema	Computadora, Lápiz y papel.	Internet,	0.5
<ul style="list-style-type: none">Solicita a los estudiantes una investigación sobre el tema 4.3, la cual incluya todos los conceptos señalados en los subtemas y su interrelación.	<ul style="list-style-type: none">Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de claseHace preguntas	<ul style="list-style-type: none">Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias	Papelería simple Computadora,	internet y libros	0.5
<ul style="list-style-type: none">Escribir el tema 4.3 con sus objetivos en el pizarrón.Generar lluvia de ideas y/o preguntas generadoras del temaOrganizar 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.Esquematizar y generalizar los procesos de la física cuántica, así mismo los enlazará a modelos matemáticos	<ul style="list-style-type: none">Expresa verbalmente conceptos propios del temaHace preguntas	<ul style="list-style-type: none">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.		1
<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.Discute con sus compañeros de equipo la manera de solucionar los ejercicios.Hacen preguntas	<ul style="list-style-type: none">Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos problemas resueltos por los alumnos dentro	Computadora, Lápiz y papel.	Internet,	2

[Handwritten signature]

G. Lopez

[Handwritten initials]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>resolución de los ejercicios.</p> <ul style="list-style-type: none">• Utilizar el Aprendizaje colaborativo para solucionar los distintos ejercicios en clase. Formará equipos de 3-4 estudiantes.• Resolver dudas		fuera del aula		
<ul style="list-style-type: none">• Solicitar a los alumnos realizar una mesa redonda para discutir los elementos vistos	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar un documento con las conclusiones de los elementos vistos el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos vistos en clase• Elaborar un documento con las conclusiones de la UT el cual incluya un cuadro sinóptico, mapa conceptual o algún organizador gráfico donde quede establecida la interrelación de los conceptos incluidos	<ul style="list-style-type: none">• Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones del tema• Reporte en el portafolio de evidencias de las conclusiones finales la UT, así como de un organizador gráfico que muestre su interrelación <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>	Computadora, Lápiz y papel. Internet,	1
<ul style="list-style-type: none">• El alumno solicitará a cada uno de los estudiantes la presentación ante el grupo del Producto Integrador Final, acompañado de un reporte para cada uno de sus compañeros y el profesor	<ul style="list-style-type: none">• Elaborará un reporte debidamente referenciado del Producto Integrador Final y hará una presentación	<ul style="list-style-type: none">• Producto Integrador Final	Papelería simple Computadora, libros y especializadas internet, revistas	4

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



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.

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.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

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
<p>Investigación bibliográfica escrita de los contenidos temáticos de la UA solicitados a criterio del docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza fuentes bibliográficas para integrar un contexto teórico • Usa el lenguaje y símbolos adecuados para su representación científica <ul style="list-style-type: none"> • Integra bibliografía en temas contemporáneos de investigación • Analiza fenómenos en términos matemáticos • Transmite ideas e información con argumentos científicos • Visualiza un estado de un qubit sobre la esfera de Bloch • Relaciona compuertas y operaciones sobre sistemas cuánticos con fenómenos cuánticos y procesos de información 	<ul style="list-style-type: none"> • El qubit y otros sistemas cuánticos • Teoría de la información • Entrelazamiento y correlaciones • Protocolos de información cuántica 	<p>15%</p>
<p>Solución de problemas por parte del estudiante y/o estudio de casos seleccionados a criterio del docente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usa el lenguaje y símbolos adecuados para su representación científica <ul style="list-style-type: none"> • Analiza fenómenos en términos matemáticos • Transmite ideas e información con argumentos científicos • Visualiza un estado de un qubit sobre la esfera de Bloch • Relaciona compuertas y operaciones sobre sistemas cuánticos con fenómenos cuánticos y procesos de información • Aplica fenómenos cuánticos a protocolos de información <ul style="list-style-type: none"> • Elige el formalismo adecuado para la descripción y análisis de fenómenos cuánticos y procesos de información • Evalúa la eficiencia de diferentes protocolos con medidas de información establecidas 	<ul style="list-style-type: none"> • El qubit y otros sistemas cuánticos • Teoría de la información • Entrelazamiento y correlaciones • Protocolos de información cuántica 	<p>15%</p>
<p>Examen UT 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usa el lenguaje y símbolos adecuados para su representación científica <ul style="list-style-type: none"> • Analiza fenómenos en términos matemáticos • Transmite ideas e información con argumentos científicos • Visualiza un estado de un qubit sobre la esfera de Bloch <p>Relaciona compuertas y operaciones sobre sistemas cuánticos con fenómenos cuánticos y procesos de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El qubit y otros sistemas cuánticos 	<p>15%</p>

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	información		
Examen UT 2	<ul style="list-style-type: none"> • Usa el lenguaje y símbolos adecuados para su representación científica <ul style="list-style-type: none"> • Analiza fenómenos en términos matemáticos • Transmite ideas e información con argumentos científicos • Elige el formalismo adecuado para la descripción y análisis de fenómenos cuánticos y procesos de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de la información 	15%
Examen UT 3	<ul style="list-style-type: none"> • Usa el lenguaje y símbolos adecuados para su representación científica <ul style="list-style-type: none"> • Analiza fenómenos en términos matemáticos • Transmite ideas e información con argumentos científicos • Relaciona compuertas y operaciones sobre sistemas cuánticos con fenómenos cuánticos y procesos de información • Aplica fenómenos cuánticos a protocolos de información • Elige el formalismo adecuado para la descripción y análisis de fenómenos cuánticos y procesos de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrelazamiento y correlaciones 	15%
Producto final			
Descripción		Evaluación	
Título: Proyecto final		Criterios de fondo: El protocolo a analizar no podrá ser de los vistos en clase, puede ser original o de otros autores. En caso de no ser original, deberá realizarse una amplia revisión bibliográfica, de tal manera que el alumno evalúe hipótesis por sí mismo.	Ponderación
Objetivo: Analizar un protocolo de adquisición, transferencia, protección, etc. de información cuántica, con el propósito de integrar y aplicar los conceptos introducidos en el curso a través de la compilación de bibliografía, la evaluación de hipótesis y la elaboración de un reporte debidamente referenciado.			25 %
Caracterización Un reporte de un proceso de información cuántica, con una hipótesis claramente definida y evaluada de manera independiente por el estudiante debidamente referenciado, acompañado de una presentación visual y oral ante el grupo. En dicho reporte y presentación se deberán evidenciar todas las competencias transversales, genéricas y profesionales			
Otros criterios			
Criterio	Descripción		Ponderación
			%
			%

G. Torres
 G. Torres



[Handwritten signatures and initials in blue ink]

6. REFERENCIAS Y APOYOS				
Referencias bibliográficas				
Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Nielsen, M.A. and Chuang, I.L.	2000	Quantum computation and Quantum Information	Cambridge University Press	
Petz, D.	2008	Quantum Information Theory and Quantum Statistics	Springer	
Diosi, L.	2007	A Short Course in Quantum Information Theory	Springer	
Vedral, V.	2006	Introduction to Quantum Information Science	Oxford Univ. Press	
Heiss, D.	2002	Fundamentals of Quantum Information	Springer- Verlag	
Referencias complementarias				
Namiki, M., Pascazio, S. and Nakazato, H.	1997	Decoherence and Quantum Measurement	Decoherence and Quantum Measurement	
Keyl, M.	2002	Fundamentals of Quantum Information Theory	Physical Report 369, 431-548	https://pdfs.semanticscholar.org/c0c9/16e22bcc1f54217b9640292890e45fb45974.pdf
Khinchin, A.I.	1957	Mathematical Foundations of Information Theory	Dover Publications, Inc.	
Helstrom, C.W.	1976	Quantum Detection and Estimation Theory	Academic Press	
Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)				
Unidad temática 1:				
http://www.laserfocusworld.com/articles/print/volume-44/issue-4/features/quantum-information-processing-photons-promise-an-exciting-route-to-quantum-computing.html				
https://courses.cs.washington.edu/courses/cse599d/06wi/lecturenotes3.pdf				
https://ocw.mit.edu/courses/nuclear-engineering/22-51-quantum-theory-of-radiation-interactions-fall-2012/lecture-notes/MIT22_51F12_Ch7.pdf				
Unidad temática 2:				
https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/informationtheory/moderninfotheory/v/information-entropy				
http://www.ece.tufts.edu/~maivu/ES250/1-entropy.pdf				
http://www.renyi.hu/~petz/7vn.pdf				



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Unidad temática 3:

<https://www.scienceandnonduality.com/videos/brilliantly-simple-explanation-of-quantum-entanglement/>
<https://www.aps.org/units/maspg/meetings/upload/franson-021815.pdf>

Unidad temática 4:

<https://www.youtube.com/watch?v=owPC60Ue0BE>
<http://www.physics.umd.edu/studinfo/courses/Phys402/AnlageSpring09/TheNoCloningTheoremWoottersPhysicsTodayFeb2009p76.pdf>
<https://www.youtube.com/watch?v=qmSdC7aQpY>
<https://journals.aps.org/prl/pdf/10.1103/PhysRevLett.70.1895>
<https://c.ymcdn.com/sites/www.issa.org/resource/resmgr/journalpdfs/feature0612.pdf>