UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física

1 Características del curso

Sigla	**FS-0751**	Requisitos	**FS0631 ó FS0524, FS0432**
Nombre	**Investigación Científica**	Correquisitos	**Ninguno**
Horarios	a convenir	Ciclo	**II Ciclo 2026**
Créditos	**4**	Clasificación	**Propio**
Grupo	**01**	Modalidad	**Bajo virtual**
Coordinador	Edgar Alonso Rojas González	Correo	edgar.rojasgonzalez@ucr.ac.cr

2 Descripción

Este curso corresponde a la culminación de la formación experimental y aplicada del programa de Bachillerato en Física y de Bachillerato y Licenciatura en Meteorología, y representa un acercamiento íntegro al proceso de investigación científica. El curso estimula a la persona estudiante a aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la carrera, y a desarrollar su capacidad de síntesis y análisis mediante la ejecución de una investigación científica supervisada. Durante dicha investigación, la persona estudiante podrá familiarizarse con el uso de instrumentación científica avanzada, la toma y análisis de datos, y la divulgación científica de los resultados en diferentes modalidades. De esta manera la persona graduada en física y meteorología podrá contar con experiencia en las actividades asociadas al proceso de investigación científica, ya sea para su aplicación en la academia o la industria.

3 Objetivos

Objetivo General:

Desarrollar habilidades y competencias básicas del proceso de investigación científica.

Objetivos específicos:

- Definir y realizar un trabajo de investigación científica bajo la guía de una persona investigadora superior.
- Adquirir experiencia en la organización y logística que conllevan una investigación científica.
- Manejar, analizar y discutir resultados de una investigación de manera clara y ordenada.

4 Contenidos

- Introducción a proyectos de investigación
- Planteamiento y desarrollo de un proyecto de investigación con la guía de una persona tutora y la persona coordinadora del curso.
- Exposición de resultados en los siguientes formatos: publicación de resultados en formato de artículo científico, presentación oral y en formato de póster.

5 Metodología

La asistencia a la primer reunión del curso es obligatoria. Ese día se discutirá la dinámica del curso, cronograma, evaluación y otros detalles pertinentes. Toda persona ya debe tener un proyecto y persona supervisora definida para ese día.

El curso tiene dos modalidades sobre la naturaleza del proyecto a desarollar:

1. Trabajar dentro del contexto de un proyecto de investigación en algún campo de la física, meteorología, o áreas afines, bajo la supervisión y guía de una persona investigadora superior.

2. Proponer un proyecto de iniciativa propia en donde se desarrolle un prototipo de instrumento o sistema de medición para realizar algún experimento que valide su utilidad en un campo de la física o meteorología.

En la medida de lo posible, se ejecutará la propuesta aprobada en el curso de Laboratorio de Física Experimental IV/Laboratorio Avanzado I. Igualmente, se puede realizar un proyecto distinto pero ya debe estar definido para la primer semana de clases.

En ambas modalidades, la persona que supervise el proyecto puede ser tanto de la Escuela de Física como de otras unidades académicas a lo interno de la Universidad de Costa Rica, de otras universidades o instituciones, tanto nacionales como extranjeras, así como de la industria. Para la segunda modalidad, lo ideal es encontrar una persona supervisora afín a la temática de la propuesta.

El trabajo de investigación de cada persona se realizará en un horario a convenir y acordado con la persona supervisora. Es responsabilidad de cada estudiante dedicar al menos 12 horas semanales en promedio al proyecto, consecuente con la carga de 4 créditos del curso, y organizarse de manera adecuada para cumplir con el cronograma y los objetivos del proyecto. El tiempo de dedicación contempla todos los aspectos pertinentes a un proceso de investigación científica como lo son la investigación bibliográfica, planteamiento de la pregunta de investigación y metodologías, entrenamientos y/o capacitaciones en técnicas experimentales, de teoría o computacionales, preparación de protocolos, trabajo de laboratorio, análisis de resultados, reuniones, documentación, entre otros. Es recomendable que hayan reuniones con la persona supervisora al menos cada dos semanas para un buen desarrollo y seguimiento de los avances del proyecto. Es responsabilidad de la persona estudiante asegurarse que lo anterior se haga efectivo.

Al final del semestre, cada estudiante divulgará su investigación mediante la realización de una presentación oral, una presentación de poster científico y un informe escrito en formato de artículo científico. Para poder realizar las entregas finales, es indispensable que la persona supervisora dé su visto bueno al coordinador.

El curso se coordinará mediante la plataforma de Mediación Virtual, que será el medio para realizar todas las entregas evaluables del curso. Se habilitará también un canal de comunicación mediante alguna aplicación de mensajería para mantener una comunicación dinámica y eficiente entre el estudiantado y el coordinador. En casos que requieran de un proceso formal, como reclamos, justificaciones o solicitudes de inconcluso, la comunicación debe ser estrictamente mediante el correo institucional.

6 Evaluación

La evaluación para el curso se distribuirá de la siguiente manera:

Anteproyecto	10 %
Avance	20 %
Presentación oral	20 %
Informe escrito	30 %
Presentación de poster	10 %
Desempeño, compromiso y ética de trabajo	10 %
Total	100 %

Anteproyecto: es un documento donde se presenta la propuesta definitiva del proyecto a realizar y se define un cronograma de trabajo. Incluye las siguientes secciones: título, autores con afiliaciones (se debe incluir a la persona que supervisa el proyecto), introducción (antecedentes/contexto), pregunta de investigación explícita, objetivos (1 objetivo general y al menos 3 objetivos específicos), marco teórico, metodología, y un cronograma de actividades.

Avance: es un documento en el que se reportan las actividades realizadas semanalmente y los resultados obtenidos hasta el momento. Incluyen las siguientes secciones: título, autores con afiliaciones, pregunta de investigación y objetivos actualizados (en caso de haber recibido retroalimentación), bitácora (descripción de las actividades semanales realizadas), resultados preliminares (tablas, esquemas, fotos o gráficas junto con una descripción y discusión breve), problemáticas (mencionando imprevistos así como las soluciones contempladas), y un cronograma actualizado.

Presentación oral: tendrá un formato de 10 + 3 minutos (presentación + preguntas breves). La presentación debe incluir: titulo, autores con afiliaciones, introducción (contexto/antecedentes/marco teórico), pregunta de investigación y objetivos, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía. Se evaluará la claridad de exposición, dominio del tema con nivel técnico apropiado, calidad en el diseño de las filminas (uso de texto apropiado, figuras e imágenes legibles y bien diseñadas), control adecuado de los tiempos y capacidad de respuesta.

Presentación de poster: el poster se entrega en formato de pdf con tamaño de A0. Incluye las siguientes secciones: título, autores con afiliación, introducción, metodología, resultados y discusión, conclusiones y bibliografía. Se evaluará la claridad y calidad del diseño del poster (uso y distribución adecuada de texto y figuras), el cuál debe ser autoexplicativo (se entienden los mensajes principales sin la necesidad de una persona que lo presente). Además, se evalúa la calidad en la presentación oral del poster y la capacidad de respuesta ante preguntas del público.

Informe escrito: es un documento que llevará el formato de artículo científico. Incluye las siguientes secciones: Título, autores con afiliaciones, resumen (abstract), introducción (contempla los antecedentes, pregunta de investigación y objetivos en prosa, no en forma de lista, y el marco teórico), metodología, resultados y discusión, conclusiones y referencias.

Para el anteproyecto, avance e informe final deberán apegarse estrictamente a las plantillas disponibles en el entorno virtual. En caso de hacer uso de tecnologías de grandes modelos de lenguaje, deben incluir una sección especificando el tipo de uso que realizaron (ver normas del curso).

Desempeño, compromiso y ética de trabajo: este rubro se asigna por la persona que supervisó el proyecto a través de una rúbrica con escala de puntaje. La rúbrica evalúa la calidad demostrada por la persona estudiante a lo largo de todo el proceso investigativo y consistirá de los siguientes ítems:

- Compromiso y dedicación: se valora el nivel de esfuerzo y la constancia de la persona en toda la duración del proyecto, teniendo en cuenta que el curso implica una dedicación de al menos 12h semanales en promedio durante un semestre.
- Cumplimiento de responsabilidades: cumplimiento del cronograma y de las tareas asignadas, así como la puntualidad en las entregas.
- Ética y honestidad académica: integridad y transparencia en la recolección y análisis de datos, correcta atribución de fuentes bibliográficas y tareas realizadas por colaboradores del proyecto, así como el respeto a las normas de trabajo establecidas.
- Autonomía y calidad científica: capacidad de trabajar de manera independiente bajo guía, búsqueda de información relevante, identificación y solución a problemáticas encontradas, calidad reflejada en la producción y análisis de resultados.

- Comunicación: interacción efectiva con la persona supervisora y colaboradoras al proyecto, disposición para recibir retroalimentación y capacidad de mejorar en función de ésta.
- Divulgación: se valora tanto la capacidad inicial en la producción de documentación coherente y comprensible (entregas), así como la capacidad de mejorar según la retroalimentación brindada.

Las rúbricas que se utilizarán en las diferentes entregas se pondrán a disposición en el entorno del curso en su debido momento. Los reclamos a la corrección de las evaluaciones deberán ser hechos por escrito ante el coordinador en un plazo no mayor de cinco días hábiles posteriores a la devolución de la calificación.

Importante: el proceso para solicitar el aval de defender o aplazar el proyecto contempla los siguientes pasos y es responsabilidad de cada estudiante que se haga efectivo:

1. La persona estudiante organiza una reunión con su persona supervisora y acuerdan si se procede con la defensa del proyecto o si éste se aplaza.
2. A más tardar dos semanas previo a la presentación oral, la persona estudiante envía un correo al coordinador con copia a su supervisor solicitando el aval para realizar las entregas finales o de obtener una prórroga. En el caso de solicitar la prórroga debe incluir una justificación que plantee claramente los motivos de la prórroga y el plazo que se solicita de prórroga (esto se establece según se acuerde con la persona supervisora).
3. El coordinador le envía a la persona supervisora la documentación donde confirma su aval de la solicitud, y en caso de avalar las entregas finales, llenará una rúbrica correspondiente al desempeño, compromiso y ética de trabajo.
4. La persona supervisora envía la documentación al coordinador a más tardar una semana previo a las entregas finales.
5. La persona estudiante realiza las entregas finales, o del avance en caso de aprobarse la solicitud de prórroga, en las fechas establecidas.

7 Cronograma

A continuación se presenta el cronograma de actividades y entregas del semestre. Es responsabilidad de cada estudiante realizarlas con puntualidad:

- Presentación del curso: miércoles 12 de agosto (15:00h @308FM), fecha tentativa a confirmar la primera semana de clases. Presencial y de asistencia obligatoria. Toda persona debería tener un proyecto en mente y la persona que lo supervisará.
- Entrega de anteproyecto: viernes 4 de setiembre (hasta las 23:55h)
- Entrega de avance: viernes 16 de octubre (hasta las 23:55h)
- Presentación oral: martes 8 de diciembre 8:00h*
- Presentación de posters: martes 8 de diciembre 16:00h (entrega del documento viernes 4 de diciembre hasta las 13:00h)*
- Entrega de informe escrito: jueves 10 de diciembre (hasta las 23:55h)*

La entrega del anteproyecto y el avance son obligatorios para poder realizar las entregas finales del curso. Por cada día de calendario de retraso en las entregas del anteproyecto, avance e informe escrito se rebajará un 10 % de la nota máxima accesible (se penaliza por igual sea 1 minuto o 23 horas). Se permitirá un máximo de 2 días de retraso.

*tentativo

8 Casos especiales: Inconcluso (IC)

Debido a la naturaleza de todo proceso de investigación, por motivos ajenos al control del estudiante o persona que supervisa el proyecto, pueden surgir imprevistos o atrasos en el desarrollo de las actividades planteadas inicialmente. Por otro lado, en algunos casos, según los resultados preliminares que se obtengan, puede surgir el deseo de querer indagar más a fondo el problema planteado para ampliar los resultados o el análisis, y así tener una investigación más completa.

Para estos casos, se puede solicitar una prórroga mediante la figura de inconcluso (IC) para el ciclo en que se matriculó el curso. La persona debe realizar la solicitud debidamente justificada a más tardar dos semanas previo a las entregas finales del semestre. Es necesario que hayan entregado el anteproyecto y el avance en su debido momento. En caso de recibir el visto bueno del supervisor y coordinador del curso, en la misma fecha de las entregas finales deben presentar un documento con el mismo formato del avance, y que incluya una sección adicional de **Justificación** que plantee claramente los motivos de la prórroga y el plazo que se solicita de prórroga. La sección de **Cronograma** debe actualizarse contemplando la prórroga.

El plazo máximo que se aprobará por solicitud es de un ciclo lectivo (sin contar el tercer ciclo). Si se solicita un plazo menor a un ciclo lectivo completo, el cronograma debe indicar la fecha en la que se plantea realizar las entregas finales. En los casos que se solicite aplazar las entregas finales por un ciclo lectivo completo, la persona debe entregar documentos de avances en las fechas correspondientes a las entregas de Anteproyecto y Avance del ciclo posterior. La nota de los avances se ponderaría entre todos los avances entregados.

Si la persona se encuentra bajo la figura de IC y no entrega el avance correspondiente en la fecha establecida, se entenderá que no continuó el trabajo, se reportará la nota ganada hasta ese momento y se dará el curso por concluido.

La figura de IC no debe permanecer en el expediente académico por más de un año. Transcurrido este plazo, si no hay modificación de la nota, la Oficina de Registro e Información sustituirá el IC, por la nota obtenida por la persona estudiante hasta ese momento, la cual se reporta en el apartado de 'observaciones' del acta.

Si la persona estudiante se acoge a la condición de IC, en el siguiente ciclo lectivo no debe de volver a matricular el curso.

El curso se aprueba con una nota final mínima de 7.0. Aquellas personas con una nota final de 6.0 o 6.5 tendrán derecho a una evaluación en la modalidad de ampliación. El tipo de evaluación y fecha de ésta se informará en su debido momento.

9 Normas del curso

- Por la variedad de entornos en la que se desarrolla cada proyecto de semestre, las normas de trabajo que deben acatarse estarán definidas y discutidas con la persona que supervisa el proyecto, y cada estudiante deber tener la ética y responsabilidad profesional de apegarse a éstas. A su vez, deben tener presente que el creditaje del curso implica un compromiso de dedicación mínima de 12h semanales en promedio durante el ciclo lectivo. Cada persona es responsable de organizar el manejo del tiempo de su jornada semanal para cumplir con las tareas asignadas y demás responsabilidades académicas y/o personales/profesionales.
- Se utilizará la plataforma universitaria de Mediación Virtual para publicar y compartir material del curso y será el medio oficial para realizar las entregas de trabajos y llevar el registro de las calificaciones.
- Se les solicita desenvolverse con ética e integridad durante el desarrollo del curso en lo que respecta tanto el proceso de investigación, las entregas de trabajos, y su comportamiento de respeto ante la persona supervisora y el coordinador del curso. No se tolerará ninguna conducta o manifestación de hostigamiento sexual o

discriminación hacia otra persona. Cualquier persona que se sienta afectada por un comportamiento indebido en el desarrollo del curso puede acudir al coordinador del curso o las instancias universitarias correspondientes según se sientan con mayor comodidad (ver infografías en el apéndice).

- Es responsabilidad de cada estudiante mantener buena comunicación tanto que la persona que les supervisa el proyecto como con el coordinador del curso, especialmente si surge algún problema, esto con el fin de encontrar soluciones con prontitud.
- Según el reglamento de orden y disciplina de los estudiantes de la Universidad de Costa Rica, en lo que concierne a trabajos de su autoría, se considera como **faltas muy graves**: plagiar, en todo o en parte, obras intelectuales de cualquier tipo, y presentar como propia una obra intelectual elaborada por otra u otras personas, para cumplir con los requisitos de cursos, trabajos finales de graduación o actividades académicas similares. Como **faltas graves** se considera: copiar de otro estudiante tareas, informes de laboratorio, trabajos de investigación o de cualquier otro tipo de actividad académica. De igual manera, se considera como falta grave del curso cualquier tipo de falsificación o manipulación deliberada de datos experimentales. No hay nada de malo en tener "malos resultados", eso es parte del quehacer científico, lo importante es saber identificar posibles errores ya sea para repetir una medición o realizar una discusión apropiada según aplique. Bajo ninguna circunstancia deben recurrir a un accionar indebido.
- Por parte de la coordinación del curso, se permitirá el uso de los llamados grandes modelos de lenguaje (por ej. ChatGPT, DeepSeek) exclusivamente para apoyarse en aspectos como búsqueda de conceptos, ordenamiento de ideas, estructuración de documentación, planificación y organización del tiempo y tareas, mejoras en la claridad de la redacción, generación de código para análisis o visualización de resultados, entre otros de índole similar. Lo anterior siempre y cuando la persona que supervisa el proyecto esté enterada y de acuerdo con este tipo de usos. Bajo ninguna circunstancia deben utilizar estas tecnologías para redactar textos desde cero, desde la escritura de la introducción hasta la interpretación y discusión de resultados, y utilizarlos como si fueran de autoría propia. Es responsabilidad de cada persona plasmar su pensamiento crítico en la redacción de la documentación del curso; como autores, asumen la responsabilidad completa de todo el contenido que éstas incluyen. Recuerden que ambas personas son co-autoras de la documentación, por eso existe el deber ético de informar a las personas involucradas del uso de estas tecnologías. En caso de hacer uso de este tipo de tecnologías, se debe incluir una sección en las entregas escritas donde se especifique el tipo de uso que se realizó.

10 Accesibilidad a materiales, instrumentación de apoyo y tecnologías de la información

La Escuela de Física cuenta con una Unidad de Apoyo de Laboratorios con una amplia gama de materiales y equipo a disposición del estudiantado en lo que respecta equipos de medición, sensores, Arduinos, impresoras 3D, cortadora láser, entre otros, y que pueden solventar necesidades que puedan surgir en el transcurso del curso, en especial si como parte del proyecto se plantea la elaboración de alguna pieza o prototipo, o un instrumento de medición. Además, la Escuela de Física cuenta con un laboratorio de cómputo donde pueden realizar trabajos que requieran tecnologías de la información. En caso de requerir algún apoyo o el uso del laboratorio de cómputo en horarios fuera de los establecidos, pueden comunicarse con el coordinador del curso para que les guíe en el proceso de solicitud de apoyo.

A continuación encuentran los contactos del personal de la Unidad de Apoyo:

- Pilar Carvajal Mora (jefatura de laboratorio) - maria.carvajal@ucr.ac.cr
- Guillermo Torres Benavides (técnico en electrónica) - guillermo.torresbenavidez@ucr.ac.cr
- Jose Fabio Escalante Vargas (técnico de laboratorio) - jose.escalante@ucr.ac.cr

- Juan Carlos Valverde Fonseca (técnico de laboratorio) - juan.valverdefonseca@ucr.ac.cr
- Diego Ríos Solano (técnico de laboratorio) - diegoarturo.rios@ucr.ac.cr
- Juan Pablo Madrigal Calderón (gestor de Tecnologías de la Información) - juan.madrigalcalderon@ucr.ac.cr

En caso de realizar un proyecto de curso que involucre cálculos o simulaciones que demanden una capacidad de computación considerable, también se puede gestionar el acceso a uno de los clústers de la institución (el del CICIMA o el institucional) mediante una solicitud al centro de informática. Se pueden poner en contacto con el coordinador del curso en caso de requerir este tipo de herramienta.

11 Bibliografía

- Davis, Martha, Scientific papers and presentations, Academic Press, London (2005).
- Dawkins, Richard, The Oxford book of modern science writing, Oxford University Press, New York (2008)
- Schimel, Joshua, How to write papers that get cited and proposals that get funded, Oxford University Press, New York (2012)
- Schultz, David M., A practical guide to becoming a better writer, speaker and atmospheric scientist, American Meteorological Society, Boston (2009)

Apéndice

Abajo encontrarán material informativo de la Facultad de Ciencias sobre los temas de urgencias psicológicas, hostigamiento sexual y discriminación. El reglamento de hostigamiento y acoso sexual de la Universidad de Costa Rica se puede consultar en: http://www.ts.ucr.ac.cr/images/stories/Udets/2021/20210119-ACOSO/hostigamiento_sexual.pdf

También pueden ver el siguiente video que aborda el tema del hostigamiento sexual en nuestro contexto Universitario: https://www.youtube.com/watch?v=WKpyImri5E0.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física



Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- Promesa o amenaza, implícita o expresa, relacionada con favores sexuales
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la **Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).**

CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898
comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909
defensoriahs@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer más información ingrese aquí

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física



Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminador
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la **Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).**

Ninguna de las personas involucradas en el proceso podrán sufrir prejuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la Facultad de Ciencias para buscar apoyo.

2511-6345 facultad.ciencias@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer el Reglamento contra Discriminación de la UCR ingrese aquí