

PREPRINT: Percepción de los docentes universitarios de los cursos de Física General en Costa Rica: estrategias didácticas y metodologías

PREPRINT: University Teachers' perception of General Physics courses in Costa Rica: teaching strategies and methodologies

PREPRINT: Percepção de professores universitários de cursos de Física Geral na Costa Rica: estratégias e metodologias de ensino

Xiomara Márquez-Artavia
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica
xiomara.marquez.artavia@una.ac.cr
<https://orcid.org/0000-0002-4905-6123>

Luis Delgado-Orozco
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica
luis.delgado.orozco@una.ac.cr
<https://orcid.org/0000-0003-1529-3988>

José Saavedra-Arias
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica
jsaavedr@una.ac.cr
<https://orcid.org/0000-0002-2510-8929>

Resumen: Objetivo. Se realizó un estudio que analiza la percepción que tienen los docentes de los cursos de Física General a nivel universitario, evalúa si estos conocen de estrategias didácticas y su disposición a aprender nuevas herramientas, para decidir qué hacer y cómo mejorar nuestra enseñanza de la Física.

Metodología. La investigación se realizó mediante una encuesta virtual a los profesores que han impartido los cursos de Física para la carrera de Enseñanza de las Ciencias en los últimos 5 años. El instrumento fue diseñado por los docentes que trabajan en el proyecto de mejoramiento de las guías de laboratorio y su análisis se realizó con la ayuda de una hoja de cálculo de un programa computacional

comercial. **Resultados.** Los profesores mostraron una preferencia por la clase magistral, pero, aun así, están abiertos a capacitarse y aprender nuevas estrategias didácticas. Para esto será necesario analizar más a fondo si se debe modificar y adecuar las prácticas de laboratorio para que tenga un orden cronológico con el curso de teoría, y así reforzar el aprendizaje de los conceptos físicos. **Conclusiones.** Además, se determinó que los docentes están anuentes al cambio tecnológico y a trabajar en los retos que han propuesto las políticas del gobierno.

Palabras claves: Docencia universitaria, enseñanza de la física, clase magistral, tecnologías de información y comunicación, estrategias didácticas.

Abstract: Objective. This research examines the teacher's perception of the General Physics courses at University, it assesses their knowledge about didactics and their willingness to learn new tools. This information will be useful in the decision-making process to improve our Physics teaching. **Method.** The research was conducted through a virtual questionnaire for teachers of the courses of the Science Teaching Program, who have taught some of the courses in the last 5 years. The test was designed by teachers working on the project for improving laboratory manuals, and its analysis was accomplished with the help of a spreadsheet from a commercial computer program. **Results.** The teachers showed a preference for the traditional lecturing but they are still open to the training and learning new teaching strategies. Then it will be necessary to analyze further whether the laboratory experiments should be modified and adapted so that they have a chronological order with the theory course, and thus reinforce the learning of physical concepts. **Conclusions.** Besides, the results of this investigation show that teachers are open to technological change and to work on the challenges that government policies have proposed.

Keywords: University teaching, lecturing, information and communication technologies, teaching physics, physics didactics.

Resumo: Objetivo. Um estudo que analisa a percepção que têm os professores das unidades curriculares de Física Geral ao nível universitário foi realizado; o estudo avalia se eles conhecem de estratégias didáticas e a sua disposição para aprender novas ferramentas, para decidir o que fazer e como melhorar o nosso ensino da Física. **Metodologia.** A investigação foi feita através de uma pesquisa virtual aos professores que tem ensinado as unidades curriculares da Física para o curso de Ensino das Ciências nos últimos 5 anos. O instrumento foi desenhado pelos professores que trabalham no projeto de melhora das guias de laboratório e o seu análise foi feito com a ajuda de uma folha de cálculo de um programa computacional comercial. **Resultados.** Os professores mostraram uma preferência pelas aulas magistrais, mesmo assim, eles mostraram-se abertos a se capacitar e aprender novas estratégias didáticas. Para isso será preciso analisar mais ao fundo se deve-se modificar e adaptar as práticas de laboratório para que tenham uma ordem cronológica com a unidade curricular da teoria correspondente, e assim reforçar a aprendizagem dos conceitos físicos. **Conclusão.** Além, foi determinado que os professores estão prestes à mudança tecnológica e a trabalhar nos desafios propostos pelas políticas governamentais.

Palavras-chave: Ensino universitário, ensino de física, master classe, tecnologias da informação e comunicação, estratégias didáticas.

Introducción

Según el informe del Estado de la Educación 2019 ([La Nación, 2019](#)) para Costa Rica, los retos importantes en educación están en las áreas de la docencia y la gestión educativa, una mejora en las mismas tendría un gran impacto en el sistema educativo.

Una de las medidas que plantea el informe en el ámbito de la preparación para la docencia es que la misma garantice que el profesor tenga habilidades como el dominio de la materia y un manejo de las estrategias didácticas.

El informe sugiere que, para aprovechar los recursos de una manera más eficiente, la educación superior debe propiciar el uso de las tecnologías de información y comunicación, y los cursos virtuales, además de ofrecer carreras novedosas, interdisciplinarias, cortas y con un alto componente tecnológico.

La universidad debe innovar en su oferta educativa con nuevas metodologías, espacios de aprendizaje y formas de evaluación.

Ante este reto, el objetivo principal de esta investigación es evaluar los cursos de Física (Teoría y Laboratorio) para la carrera de Enseñanza de las Ciencias, con el fin de identificar las fortalezas y debilidades de estos, para plantear nuevas metodologías que nos permitan entregar el mejor curso posible a los estudiantes.

Marco teórico

La enseñanza de la Física plantea retos importantes tanto para el docente como para el mismo estudiante. Aunque se tienen profesores altamente calificados y con mucha experiencia, los resultados de aprobación de los cursos de Física General no han sido siempre alentadores. El docente debe motivar e inculcar en el estudiante una forma de pensamiento tanto científico, como lógico y matemático. Y esto no ha sido históricamente una tarea fácil (Ferreyra, et al, 2000).

Muchos autores han señalado la dificultad que existe en los estudiantes, especialmente en los cursos introductorios, para aprender significativamente los conceptos de la física (Mc Dermott,1987).

Existen numerosas técnicas metodológicas para la enseñanza de las ciencias, cuyo objetivo va más allá de aprender información científica, sino también desarrollar un espíritu crítico y la habilidad de resolver problemas, al mismo tiempo que el alumno adquiere la capacidad de análisis y de adaptación al cambio (Gil,2015).

Sin embargo, se conoce que los puntos de vista, ideas y opiniones de los mismos profesores son a veces el principal obstáculo para lograr un cambio en la enseñanza y su metodología (Campanario, 2013), es por eso que esta primera experiencia de investigación va dirigida hacia ellos para conocer si saben de metodologías y recursos didácticos.

Metodología

Este ejercicio de investigación cuantitativa pretende obtener un conocimiento de la percepción de los profesores sobre los cursos de Física General. Sus resultados serán aplicados a la toma de decisiones y a la mejora de la práctica educativa (Arnal, et al., 1992).

Para investigar los conocimientos del docente al respecto se confeccionó una encuesta virtual para los 20 profesores que en los últimos cinco años han impartido los cursos de teoría y laboratorio de Física General I, II y III del Departamento de Física de la Universidad Nacional. Sin embargo, sólo 12 respondieron a la encuesta, que equivale a un 60% de la población.

El instrumento fue confeccionado por los docentes que trabajan en el mejoramiento de las guías de laboratorio del Departamento de Física, además digitalizado y aplicado por el IDESPO de la Universidad Nacional. El análisis de los datos se elaboró mediante el empleo de planillas de cálculo de Excel.

Caracterización de los participantes

La encuesta fue realizada durante el mes de abril del año 2019, los participantes eran 3 mujeres y 9 hombres todos con más de 4 años de experiencia profesional. El 58.1 % de los encuestados posee más de 11 años de experiencia en docencia universitaria.

Los cursos impartidos por los profesores participantes en este estudio se encuentran enlistados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Cursos impartidos por los encuestados

| Cursos impartidos | Frecuencia |
|--|------------|
| Física General I | 8 |
| Física General II | 3 |
| Física General III | 3 |
| Laboratorio de Física General I | 8 |
| Laboratorio de Física General II | 6 |
| Laboratorio de Física General III | 6 |
| Taller de Física | 1 |
| Física Recreativa | 3 |
| Física Experimental | 3 |
| Didáctica del experimento docente | 1 |
| Física Moderna | 2 |
| Laboratorio de Física Moderna | 1 |
| Metodología de la enseñanza de la mecánica en el ciclo diversificado | 1 |
| Fundamentos de Astronomía | 1 |

Nota: Elaboración propia con datos de la investigación.

Comúnmente los profesores encuestados han impartido los cursos de teoría y laboratorio de física general.

Resultados, análisis y discusión

En la [Figura 1](#) se muestra que un 59% de los profesores consideran que los objetivos del curso están acordes con el mismo. La valoración negativa de esta afirmación es sólo de un 8%.

Figura 1. Responde a la pregunta: ¿son los requisitos del curso acordes con el mismo?



Nota: Elaboración propia.

En la [Figura 2](#), se aprecia que el mayor porcentaje de profesores está al menos de acuerdo con que el número de horas del curso es el adecuado.

Figura 2. Responde a la pregunta: ¿El número de horas contacto es el adecuado?



Nota: Elaboración propia.

Tan sólo el 8.3% de los encuestados considera que el laboratorio no está en

concordancia lógica y cronológica con la teoría, ver [Figura 3](#). Aunque un 58.4% está de acuerdo con el enunciado hay algunos docentes que consideran que no hay concordancia. Esto plantea una inquietud para modificar algunas prácticas de laboratorio con el fin de solucionar esta desventaja.

Figura 3. Responde a la pregunta: ¿Está el laboratorio en concordancia lógica y cronológica con la teoría?



Nota: Elaboración propia.

La metodología de la clase magistral es uno de los puntos relevantes de la educación universitaria moderna. La tecnología ha venido a apoyar la enseñanza con nuevas técnicas didácticas y metodologías. Sin embargo, las contestaciones de los encuestados están muy dispersas cuando responden si cambiarán la metodología de la clase magistral. No hay una tendencia a cambiar o no la clase magistral, también se aprecia que el 50% está en el rango de acuerdo, contra un 16.7% que indican que están en desacuerdo.

Figura 4. Responde a la pregunta: ¿Cambiaría la metodología de clase magistral?

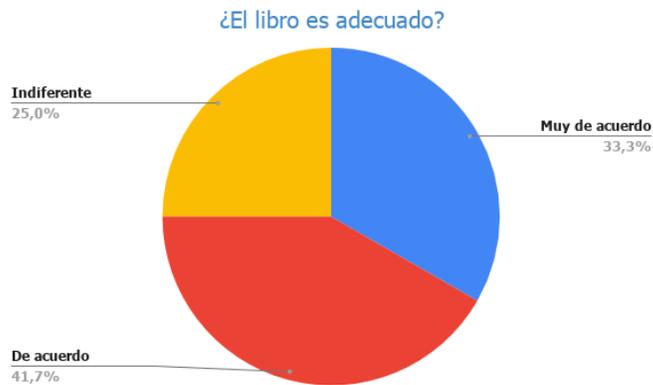


Nota: Elaboración propia.

En cuanto a la valoración del libro de texto (Sears, Zemansky et al. 2013), hay un 0% tanto en desacuerdo como en muy en desacuerdo, ya que la mayoría de los docentes respondió que están, ya sea de acuerdo o muy de acuerdo como se aprecia en la Figura 5, con un 41.7 % y 33.3% respectivamente, entonces se deduce que la bibliografía utilizada es valorada positivamente por los docentes y es adecuada al curso. En general los profesores consideran que los contenidos y el nivel de dificultad propuesto por el libro son apropiados para el curso.

Figura 5. Responde a la pregunta: ¿El libro de texto es adecuado para los estudiantes?

Preprint Preprint Preprint



Nota: Elaboración propia.

Además, en su mayoría los docentes consideran que los objetivos del curso son realizables, según la encuesta el 83.4% están de acuerdo.

Figura 6. Responde a la pregunta: ¿Los objetivos del curso son realizables?



Nota: Elaboración propia.

En resumen, los profesores tienen una perspectiva positiva de la estructura del curso, no han señalado ninguna debilidad importante que dificulte el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 2. Aspectos relacionados con la metodología.

| Estrategias Didácticas | Siempre | Casi Siempre | Algunas Veces | Casi Nunca | Nunca | Total |
|--|----------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------|--------------|
| La clase expositiva es su principal herramienta. | 16.7 | 58.3 | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Para dar la clase utiliza mayormente la pizarra. | 33.3 | 33.3 | 25.0 | 8.3 | 0.0 | 100.0 |
| Utiliza el aula virtual. | 25.0 | 33.3 | 41.7 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Hace uso de videos o aplicaciones (TIC) para su clase | 16.7 | 25.0 | 25.0 | 16.7 | 16.7 | 100.0 |
| Realiza experimentos en la clase de teoría. | 8.3 | 16.7 | 25.0 | 25.0 | 25.0 | 100.0 |
| Los estudiantes trabajan en grupo. | 33.3 | 8.3 | 25.0 | 33.3 | 0.0 | 100.0 |
| Propone a los estudiantes un problema para que lo resuelvan al comenzar un tema. | 0.0 | 33.3 | 25.0 | 25.0 | 16.7 | 100.0 |
| Hace preguntas a los estudiantes. | 66.7 | 16.7 | 16.7 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Los estudiantes participan activamente durante las lecciones. | 16.7 | 50.0 | 33.3 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Hace uso del libro de texto del curso. | 83.3 | 16.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Asisten los alumnos a horas de consulta. | 8.3 | 8.3 | 41.7 | 41.7 | 0.0 | 100.0 |
| Los contenidos propuestos son estudiados en su totalidad. | 58.3 | 25.0 | 8.3 | 8.3 | 0.0 | 100.0 |

Nota: Elaboración propia con datos de la investigación.

En la [Tabla 2](#) se analizan las estrategias didácticas más comunes en una clase de física. En la primera fila se observa que existe una tendencia a que la clase expositiva sea la principal herramienta para el desarrollo de una clase. Prácticamente el cero por ciento contestó negativamente a esta afirmación. Esto se ve afirmado en el segundo enunciado de la tabla 2 en el que de la totalidad de los profesores utilizan mayormente la pizarra (66.7%).

El aula virtual es utilizada algunas veces por los docentes. En esta se pueden

hacer foros, preguntas, subir materiales didácticos y sirve como herramienta evaluativa para hacer exámenes cortos. Ya se ha demostrado el potencial que tiene la misma en la enseñanza de la física, si se capacitara al personal docente se podría utilizar con mayor eficacia.

Es importante la utilización del aula virtual como vía de aprendizaje porque ha mostrado buenos resultados al flexibilizar el acceso a la educación y derribar las barreras espaciotemporales del alumno, es decir, es un recurso siempre disponible (Hernando, et al. 2013).

Por otra parte, según la [Tabla 2](#) no todos hacen uso de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), un 33.4% de los profesores nunca las usan o casi nunca. Algunas veces las condiciones de las instalaciones (fuera del Departamento de Física) no se prestan para la proyección de multimedia y se hace muy complicado el uso de las TIC. Se debe hacer el esfuerzo administrativo para garantizar los recursos didácticos para dar una clase con estándares de acreditación.

En el mundo globalizado cada vez más ligado y dependiente de la tecnología, se hace necesario incorporar ésta a la enseñanza. En este contexto las TIC son un recurso que logra que el alumno comprenda términos, conceptos y teorías de la física, le da la posibilidad de sintetizar información y analizar las ideas más claramente, además de un sinfín de ventajas (Alcívar, et al., 2017).

Los experimentos en clase de teoría son muy poco frecuentes sólo un 16.7% los realiza casi siempre y el 50% casi nunca o nunca los realiza. Se puede hacer la conjetura de que esto se debe a que el personal docente no conoce los equipos demostrativos disponibles en la Unidad de Apoyo a los Laboratorios de Física.

El trabajo grupal es comúnmente utilizado entre los docentes. Sin embargo, un 33.3% casi nunca lo utiliza.

Según la [tabla 2](#), es muy poco frecuente que los docentes comiencen un tema proponiendo un problema a los estudiantes, un 41.7% nunca o casi nunca lo hace.

El uso de la pregunta favorece el aprendizaje significativo crítico por parte del estudiante, de esta forma el estudiante adquiere un papel activo en el proceso de construir el conocimiento. En realidad, todo el conocimiento científico responde a una pregunta o hipótesis, así el cuestionamiento es una parte importante del fenómeno cognitivo (López, et al., 2014). En este caso el 66.7 % de los profesores hace preguntas a sus estudiantes para fomentar la participación e incentivar el pensamiento crítico. Así mismo los estudiantes participan activamente en las lecciones.

El libro de texto es utilizado la mayoría del tiempo por el 100% de los profesores, además en la Figura 5, se demuestra que los profesores consideraron que era adecuado y en general ellos logran abarcar todos los temas propuestos en el programa. Sin embargo, hay que notar que, según los profesores, los estudiantes no asisten a las horas de consulta frecuentemente. Para el 41.7% de los docentes los estudiantes casi nunca llegan a la consulta. Esto indica que a los estudiantes les falta compromiso con el curso.

Según estos resultados, los profesores tienden a enseñar física de una forma tradicional, aunque tratan de motivar la participación e interacción de los estudiantes.

Se consultó a los profesores sobre las metodologías de clase que conocen.

Tabla 3. Metodologías de clase conocidas por los profesores

| Metodologías | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Impartir lecciones | 1 | 8.3 |
| Aprendizaje entre pares | 1 | 8.3 |
| Aprendizaje cooperativo/colaborativo | 2 | 16.7 |
| Aprendizaje basado en problemas | 5 | 41.7 |
| Aula invertida | 5 | 41.7 |
| Aprendizaje basado en competencias | 1 | 8.3 |
| Aprendizaje basado en proyectos | 3 | 25.0 |
| Aprendizaje por indagación. | 2 | 16.7 |
| Clase participativa | 1 | 8.3 |

| | | |
|--|---|------|
| Clase magistral/expositiva | 8 | 66.7 |
| Clase demostrativa | 2 | 16.7 |
| Uso de modelos computacionales | 2 | 16.7 |
| Uso de modelos físicos | 2 | 16.7 |
| Actividades dinámicas de aprendizaje. | 1 | 8.3 |
| Explicaciones individuales | 1 | 8.3 |
| Exposiciones por parte de los alumnos | 1 | 8.3 |
| Design Thinking | 1 | 8.3 |
| Experimentos prácticos de ciertos temas | 1 | 8.3 |
| Aprendizaje experiencial | 1 | 8.3 |
| Aprendizaje por descubrimiento | 1 | 8.3 |
| Aprendizaje basado en construccionismo y constructivismo | 1 | 8.3 |

Nota: Elaboración propia con datos de la investigación.

En la [Tabla 3](#) se refleja que la gran mayoría de los docentes lo que conocen es la clase magistral. Se nota que se hace énfasis en la resolución de problemas con 41,7%, y el aula invertida es una de las metodologías conocidas por cerca de la mitad de los encuestados. Hay mucha diversidad de métodos de aprendizaje aplicados por ciertos docentes, lo que nos lleva a pensar que muchos desconocen nuevas metodologías de enseñanza.

Hay una necesidad visible del Departamento de que se impartan sesiones de actualización para los profesores donde se enseñen nuevas metodologías y escoger la que más se adapte a las necesidades de los estudiantes. Por ejemplo, poner en práctica metodologías que utilicen los nuevos recursos tecnológicos.

Otros resultados de la encuesta muestran que el 58.3% de los profesores consideran que el tiempo asignado a la lección es suficiente para abarcar los contenidos propuestos en el cronograma, mientras que el 41.7% piensan que el tiempo no es suficiente. Por lo que proponen diferentes ideas, entre ellas aumentar las horas de clase, reestructurar el curso, dar cursos de nivelación en matemáticas y cambiar la metodología.

Es muy difícil que se aumenten las horas contacto, que es una de las

propuestas. Otras más realizables son los cambios de metodología donde establece que el estudiante es el protagonista del proceso de aprendizaje entonces el estudiante a parte de las horas contacto debería tener mucho trabajo para realizar en su casa.

Además, en cuanto al curso mismo, el 100% de los docentes piensa que los contenidos del curso son útiles para los estudiantes. Es una respuesta natural ya que están formando a los profesores que van a impartir esos temas en un futuro próximo.

La encuesta abarca también algunas preguntas sobre la evaluación de los cursos.

Tabla 4. Tipo de evaluación preferida

| ¿Qué tipo de evaluación utiliza usted? | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------|------------|
| a. Examen Parcial | 12 | 100.0 |
| b. Examen Corto | 8 | 66.7 |
| c. Examen Final | 3 | 25.0 |
| d. Tareas | 5 | 41.7 |
| e. Trabajo Escrito | 6 | 50.0 |
| f. Exposiciones | 7 | 58.3 |
| g. Rubrica de Trabajo en Clase | 4 | 33.3 |
| Otro (Examen oral-Producir una herramienta educativa) | 2 | 16.7 |

Nota: Elaboración propia con datos de la investigación.

Según la [Tabla 4](#), el examen parcial es la evaluación que es utilizada por el 100% de los docentes. Esto se debe a la tendencia de reproducir la formación tradicional que han recibido los mismos educadores ([Campanario, 2013](#)). El instrumento realmente no contempla cuales métodos de evaluación conocen los profesores, ante esta duda se plantea la necesidad de crear capacitaciones y talleres para actualizar y formar a los docentes en la didáctica de la física, como

herramientas de crecimiento personal.

Ante un bajo porcentaje de implementación de las tareas 36.4%, podemos suponer que los profesores evitan hacer tareas por el hecho de que los estudiantes copian con frecuencia. Para esto la universidad o el departamento puede buscar herramientas para evitar el plagio o bien se sugiere hacer las tareas de tal forma que no pueden ser copiadas.

Un 66.7% de los profesores prefiere los exámenes cortos como método de evaluación, ya que se requiere la continua preparación del estudiante y no es posible que haga plagio. Un banco de problemas sería una buena opción para los profesores, para implementar en sus clases y así disminuir el tiempo de preparación de evaluaciones.

En la [Tabla 5](#), se observa que el 91.7% de los profesores utilizan problemas en sus exámenes, que es el modelo tradicional de evaluación en la física. Un 66.7% utiliza las preguntas conceptuales en sus exámenes. Una sugerencia para evaluar física es un tipo de preguntas conceptuales en el que el estudiante tenga que aplicar un razonamiento lógico para que interioricen el conocimiento y la capacidad de aplicarlo a la vida cotidiana ([Hestenes, et al., 1992](#))

Los otros tipos de evaluación son utilizados en menor porcentaje.

Tabla 5. Estructura de los exámenes

| Marque todas las opciones que usted utilice en la estructura de los exámenes que usted elabora: | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------|------------|
| a. Selección única | 3 | 25.0 |
| b. Asocie | 0 | 0.0 |
| c. Respuesta breve | 4 | 33.3 |
| d. Preguntas conceptuales | 8 | 66.7 |
| e. Problemas | 11 | 91.7 |
| Otro (definiciones, oraciones y redacción de un informe) | 1 | 8.3 |
| Otro (falso y verdadero) | 1 | 8.3 |

| | | |
|------------------------|---|-----|
| Otro (estudio de caso) | 1 | 8.3 |
|------------------------|---|-----|

Nota: Elaboración propia con datos de la investigación.

La percepción de los profesores, en su gran mayoría, concuerdan que el nivel de dificultad de sus exámenes es de un nivel intermedio. Esto concuerda con los resultados de la pregunta sobre la percepción del rendimiento académico de sus exámenes, donde un 50.0% considera que al menos aprueban entre 60% y 90% de los estudiantes, un 41.7% aprueba desde el 90% a 100% de sus estudiantes y sólo un 8.3% tiene un porcentaje de aprobación mayor que 30% pero menor que 60%.

Los profesores consideraron que el número de contenidos evaluados es adecuado para los estudiantes. No obstante, un docente consideró que el número de contenidos eran excesivos. A ellos también se les pidió su opinión sobre la experiencia al impartir cursos de Física General para estudiantes de enseñanza de las ciencias, los cuales opinaron lo siguiente:

- Es enriquecedor, puesto que los estudiantes tienen mayor interés de aprender que en los cursos de servicio.
- Es un reto, pues la capacidad de analizar y comprender temas físicos por el estudiantado es muy diferente. Además, las bases matemáticas de varios de los estudiantes no es la adecuada, lo cual no permite un mejor desarrollo de ciertos temas.
- Es una buena experiencia debido a que comienzan a tener conocimientos de didáctica y metodologías alternativas por lo que plantean un reto para el docente. Pienso que muchos de los docentes que imparten el curso no se encuentran preparados para dar lecciones a este tipo de población debido a que piensan que "la letra entra con sangre" provocando que el clima se vuelva más difícil y menos placentero para enseñar. Aunado a lo anterior, los profesores subestiman la capacidad de los estudiantes de las ciencias

generando cierto grado de conflicto durante las clases.

- Es una experiencia agradable, los estudiantes en su mayoría tienen una buena disposición, sin embargo, el tiempo es corto y me hubiera gustado tener más tiempo para dedicarlo a hacer experimentos. En las aulas donde impartí el curso, por ejemplo, de Física General I no había multimedia, había que solicitarla, instalarla y gastar tiempo en eso, por lo que para mí no era una opción. Eso me limito en las cosas que puedo hacer en el aula.
- Es una experiencia interesante sobre todo por el cuidado que hay que poner para que entiendan bien los conceptos que como futuros profesores tendrán que transmitir.
- Experiencia interesante ya que a los estudiantes no sólo les interesa aprender física sino también técnicas de enseñanza de la física.
- Ha sido gratificante, pues abordar los temas supone un reto. Los estudiantes de Enseñanza son profesionales que van a "replicar" directamente los conceptos en tanto futuros profesores (requieren un abordaje más conceptual y experimental), mientras que otras poblaciones de estudiantes que estudian contenidos similares, serán usuarios de los contenidos de forma técnica (requieren un abordaje más técnico y aplicado). Si bien hay similitudes, el énfasis de conceptos y el uso de metáforas debe ser más riguroso y amplio con la población de enseñanza de las ciencias que con otras (para las cuales el énfasis es más orientado).
- La experiencia es buena para mí. Si he tenido dificultades con la disposición que tienen los estudiantes para aprender sobre los temas que desarrollamos. Muchos desean que se les entregue la fórmula exacta que les permita resolver problemas y pasar el curso, por lo que hay que motivarlos mucho a pensar y a hacer física. Otra dificultad son los estudiantes con adecuación, ya que la mayoría de las veces consideran que el nivel del curso y la materia a estudiar es demasiado complicado para ellos por lo que rechazan el aprender nuevos contenidos.
- Para un grupo tan numeroso como el mío, no existen aulas apropiadas con suficiente espacio. Esto se vuelve un problema a la hora de aplicar

exámenes.

- Para un grupo tan numeroso como el mío, no existen aulas apropiadas con suficiente espacio. Esto se vuelve un problema a la hora de aplicar exámenes.
- Yo he impartido cursos muy distintos. En Física Recreativa y Experimental los estudiantes son más proactivos a participar en clase. Sin embargo, como son cursos de último año, muchos de ellos están haciendo la práctica y por esto objetan mucho si se les recarga mucho con tareas o trabajo extra-clase. Esa ha sido mi experiencia.

Con respecto a la valoración de esta experiencia, al menos tres de los profesores recalcan que es interesante ya que es una población estudiantil diferente, la cual necesita tener sólidos fundamentos teóricos ya que ellos van a desempeñarse como docentes de algunos de estos temas, y los profesores ven como un reto agradable el poder transmitir estos conceptos.

Sin embargo, algunos profesores consideran que los alumnos no tienen las bases matemáticas adecuadas para poder asimilar muchos de los temas. Según la encuesta el 91.7% de los profesores tienen que dedicar parte de su clase en explicar contenido matemáticos. Como lo son en su mayoría derivadas e integrales, pero también temas como análisis de funciones, despeje de ecuaciones, álgebra y trigonometría, según la [Tabla 6](#). Estos temas son de vital importancia para que los estudiantes puedan comprender los problemas de física.

Tabla 6. ¿Cuáles contenidos de matemáticas?

| Contenidos de matemáticas que el profesor refuerza en clase | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------|------------|
| No contestó | 1 | 8.3 |
| Factorización-Suma y resta de polinomios | 1 | 8.3 |

| | | |
|--|---|------|
| Derivadas | 7 | 58.3 |
| Límites | 1 | 8.3 |
| Integrales | 8 | 66.7 |
| Cálculo | 2 | 16.7 |
| Análisis de una función/ funciones | 2 | 16.7 |
| Algebra/despeje de ecuaciones | 4 | 33.3 |
| Trigonometría | 3 | 25.0 |
| Serie binomio de Newton | 1 | 8.3 |
| Las bases de matemática son muy limitadas. | 1 | 8.3 |
| Estudio de representaciones tridimensionales y visualización de estéreo-objetos. | 1 | 8.3 |
| Mucho. Se debe pedir una mejora en los cursos de matemáticas. | 1 | 8.3 |

Nota: Elaboración propia con los datos de la investigación.

En el año 2017 el 86.1% de los nuevos ingresos a la universidad pública fueron egresados de los colegios públicos (La Nación, 2019), de ahí se puede inferir que muchos de los estudiantes en los primeros cursos de física que tienen debilidades en matemáticas podrían estar arrastrando el problema desde la secundaria.

Otros investigadores también concuerdan que las matemáticas básicas no permiten una comprensión satisfactoria de la física (Goldberg, et al.,1995). Es necesario que la misma universidad fortalezca los cursos de matemáticas, para que esta deficiencia no sea un obstáculo para el alumno.

Los profesores opinaron sobre su percepción de la actitud en general del alumno hacia la clase, y estas son algunas de sus respuestas:

- En enseñanza de las ciencias hay grupos muy diversos desde los que tienen una excelente actitud hasta los que gozan de una pésima actitud. Sin embargo, creo que a través de los cursos se ve un cambio gradual, por ejemplo: - Física General I: Los estudiantes presentan muchas dificultades,

existe un temor previo al curso debido a lo que escuchan de sus compañeros o amigos. Además, es uno de los cursos con mayor reprobación en la mayoría de las universidades. - Física General II: Los estudiantes tienen una mejor actitud, sin embargo, aún no logran tomar el ritmo necesario de los cursos. -Física General III: Los estudiantes ya tienen mayor número de herramientas para enfrentar situaciones del mundo de la Física.

- En general hay un rechazo hacia la física pues para muchos es la primera vez que están en contacto con la materia y su deseo es que el proceso de aprendizaje sea totalmente mecánico. Se debe trabajar mucho la parte motivacional para convencerlos de pensar y que esto lo lleven a su desarrollo profesional.
- En general hay una buena actitud y los estudiantes estudian. Sin embargo, los estudiantes repitentes tienen siempre una mala actitud, no se integran al trabajo en grupo y no les gusta participar.
- Hay algunos estudiantes interesados y unos pocos que se interesan más en la parte pedagógica que la científica.
- Hay todo tipo de estudiantes desde los que sí tienen mucho interés, hasta los que no les interesa y solo están por pasar el curso.
- La gran mayoría muestra atención, a pesar de que al inicio del curso la mayoría dice tener "predilección" hacia la biología o la química.
- Muchos son muy proactivos y tienen mucho interés de aprender lo más posible para llegar a ser buenos docentes. Lamentablemente en Enseñanza de las Ciencias siempre hay alumnos que tienden a dar el mínimo esfuerzo y son conformistas, tratando de evadir responsabilidades con excusas irrelevantes.
- Negativa, pues a una gran mayoría del porcentaje del estudiantado no le interesa dedicar tiempo al estudio en los temas físicos.
- Una buena cantidad no tienen reparo en tratar de copiar durante los exámenes, supongo que aprender no es su prioridad.
- El estudiante de Enseñanza de las ciencias desea aprender, el primer día de curso está entusiasmado, es nuestra responsabilidad mantener ese

entusiasmo.

- Yo solamente he impartido cursos de último año (Física Recreativa y Experimental) y percibo que como la mayoría están haciendo las prácticas en los colegios, eso tiende a que los estudiantes no le dediquen la atención que el curso merece. Muchos no tienen tiempo para hacer los trabajos extra-clases por ejemplo.

En muchas de las opiniones sobre la actitud del estudiante hacia la clase se evidencia que tiene mucho rechazo a la física, no a las ciencias en general, sino sólo a esta disciplina. Algunos estudiantes si desean sacarle mayor provecho al curso y se sienten motivados al inicio, sin embargo, conforme avanza la carrera les queda menos tiempo para dedicarlo a los cursos de física.

También se les preguntó si se sienten apoyados por el Departamento de Física en el aspecto logístico y administrativo, a lo que el 75% respondió afirmativamente. El Departamento como tal les da el respaldo necesario a los docentes en su gran mayoría, en la parte de infraestructura y equipos, ellos reciben ayuda de la Unidad de Apoyo, sin embargo, en la parte de capacitaciones pedagógicas el Departamento tiene una deuda pendiente con los docentes.

Como se registró en la encuesta hay interés de todos los docentes de participar en capacitaciones de nuevas metodologías. Ellos consideran que es necesario actualizarse y mejorar sus técnicas. La mayoría de nuestros profesores son físicos de profesión y en la malla curricular no hay cursos de enseñanza, ellos han aprendido empíricamente como enseñar o por imitación.

Conclusiones

Se debería analizar más a fondo si es necesario modificar y adecuar las prácticas de laboratorio para que este tenga un orden cronológico con el curso de

teoría, y así reforzar el aprendizaje de los conceptos teóricos con una visualización práctica.

Con respecto al temario se puede deducir que la bibliografía está acorde con las necesidades del estudiante, que se pueden abarcar los temas que ellos van a necesitar en otros cursos y que estos siguen siendo de gran relevancia para su futuro desempeño como profesionales.

Además, se observa que los docentes están anuentes al cambio tecnológico, como es el uso de materiales virtuales entre otros, sin embargo, se notó que falta capacitaciones al personal docente para maximizar los beneficios de estos recursos tecnológicos, además se debe de contar con instalaciones que estén acordes a la calidad que el estudiantado se merece.

También se notó que los profesores no utilizan técnicas como preguntas al inicio de las clases, si se utilizara podría beneficiar al conocimiento constructivo del estudiante. Las universidades deberían de enfocar a los profesores a utilizar alguna metodología de enseñanza, ya que se observó que no todos los docentes utilizan la misma metodología, y en este tipo de estudiantes es fundamental que tengan ciertas herramientas, debido a que su futura labor será ir a enseñar.

Agradecimientos

Los autores agradecen al compañero M.Sc. Huberth Pérez por su ayuda con el análisis de las tablas y las sugerencias bibliográficas.

Referencias bibliográficas

Alcívar, B. J. L., Tumbaco, S. L. C., & Merchán, S. M. R. (2017). Las TICs en el aprendizaje de la Física. *Revista Publicando*, 4 (10), 429-438.

<https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/446>.

Arnal, J., Rincón, D. D., & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: fundamentos y metodología*. Labor.

Campanario, J. M. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(2), 319-328.
<https://www.researchgate.net/publication/39077776> Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las ciencias.

Ferreira, A., & González, E. M. (2000). Reflexiones sobre la enseñanza de la física universitaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 189-199.
<https://www.researchgate.net/publication/39139681> Reflexiones sobre la enseñanza de la Física universitaria.

Gil, S. (2015). Experimentos de Física usando las TIC y elementos de bajo costo.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.18

Goldberg, F., & Bendall, S. (1995). Making the invisible visible: A teaching/learning environment that builds on a new view of the physics learner. *American Journal of Physics*, 63(11), 978-991. <https://doi.org/10.1119/1.18085>

Hernando, M. M., Catasús, M. G., & Arévalo, C. G. (2013). El trabajo colaborativo virtual: herramienta de formación del profesorado de educación física. *Nuevas Tendencias en Educación física, Deporte y recreación*, (24), 24-27.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4473542>.

Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The physics teacher*, 30(3), 141-158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>

López, S., Veit, E. A., & Araujo, I. S. (2014). La formulación de preguntas en el aula

de clase: un a evidencia de aprendizaje significativo crítico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(1), 117-132. <https://doi.org/10.1590/1516-731320140010007>

McDermott, L. C., Rosenquist, M. L., & Van Zee, E. H. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55(6), 503-513. <https://doi.org/10.1119/1.15104>.

Programa Estado de la Nación (2019). *Informe Estado de la Educación*. San José Costa Rica: PEN. <http://hdl.handle.net/20.500.12337/7773>

Young, H. D., Freedman, R. A., Sears, F. W., & Zemansky, M. W. (2013). *Física Universitaria vol 2*. México, MX: Pearson Educación.