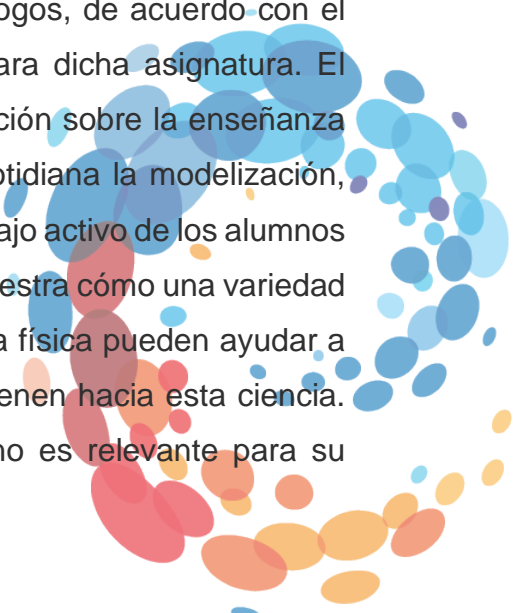




1. Nombre del postulante: **María del Pilar Segarra Alberú**
2. Institución: **Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México**
3. Categoría en el que se desea inscribir la propuesta:
 - **Experiencias de aprendizaje transformador:** se premiarán aquellas experiencias en educación superior, que fundamentadas en el estudio de tendencias educativas actuales y emergentes, promuevan dinámicas innovadoras de aprendizaje y apunten a la mejora y la calidad de la educación, y a la disminución de la deserción.
4. Título de la experiencia y/o proyecto innovador: **Física para no físicos, cambio de percepción**
5. Palabras clave: **contextualización de conceptos, fomentar interés puntual, aprendizaje no memorístico, análisis, modelización**
6. Tiempo de implementación de la experiencia y/o proyecto innovador **7 años**

7. Resumen de la experiencia y/o proyecto innovador (máximo 200 palabras)

En este trabajo se presentan las bases didácticas que guiaron la organización y elaboración de materiales en un curso de física para biólogos, de acuerdo con el programa vigente de la Facultad de Ciencias, UNAM, para dicha asignatura. El curso se diseñó con base a los resultados en la investigación sobre la enseñanza de la física, lo que llevó a implementar en la dinámica cotidiana la modelización, contextualización, desarrollo de lo concreto a lo formal, trabajo activo de los alumnos tanto de forma individual como en grupos pequeños. Se muestra cómo una variedad de acciones basadas en la investigación en didáctica de la física pueden ayudar a revertir la aversión que muchos estudiantes de biología tienen hacia esta ciencia. En general estos estudiantes consideran que la Física no es relevante para su





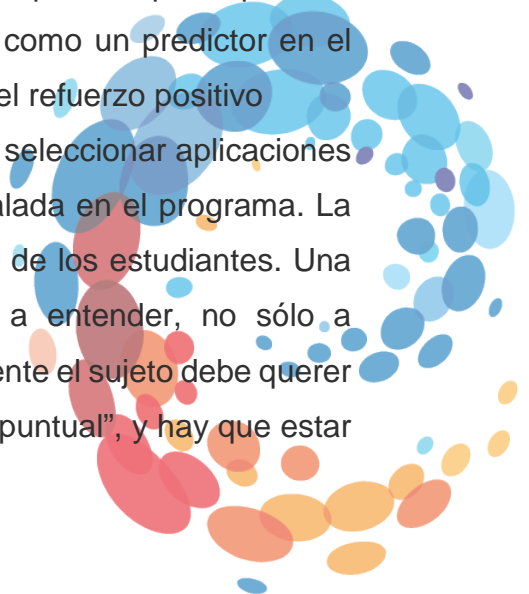
carrera y que no se relaciona con su vida profesional. Se consideran a si mismos incapaces de tener éxito en la asignatura y estiman que aprobarán el curso sólo a través de memorizar fórmulas matemáticas para utilizarlas únicamente el día del examen. El enfoque utilizado ha permitido que los estudiantes piensen los problemas físicamente, de manera cualitativa, antes de lanzarse a realizar sustituciones.

8. Descripción completa de la innovación y el proceso de implementación (Máximo 1000 palabras)

En 1987 tuve el primer contacto con la investigación sobre didáctica de la física. En ese momento estaba de moda ideas previas y cambio conceptual, se aplicó esto con estudiantes de biología de primer semestre y fue un fracaso rotundo. Los alumnos me decían “si nunca me ha gustado la física, es lógico que lo tenga mal”. Desde entonces he ido profundizando y probando las corrientes que han surgido en didáctica de la física. La propuesta actual, tiene 7 años, no sigue una corriente única, sino que es una amalgama de estrategias didácticas. Elegí el curso de física para estudiantes de biología ya que se supone que a esta población no les gusta la física y la consideran inútil para su carrera. La asignatura de física es obligatoria para los estudiantes del primer semestre de la carrera de biología, en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Los principales problemas por resolver con el planteamiento actual del curso son: abatir el desinterés y mostrar a los estudiantes que tiene la capacidad para aprender y entender la física. Se sabe que el autoconcepto actúa como un predictor en el rendimiento académico, por eso, es de suma importancia el refuerzo positivo

La primera acción para el diseño del curso en 2016 fue seleccionar aplicaciones en biología relacionadas con la temática de la física señalada en el programa. La contextualización ha sido un éxito para llamar la atención de los estudiantes. Una vez que se logra el interés puntual están dispuestos a entender, no sólo a memorizar. Recordemos que para aprender significativamente el sujeto debe querer hacerlo. El interés no es duradero, por eso lo he llamado “puntual”, y hay que estar



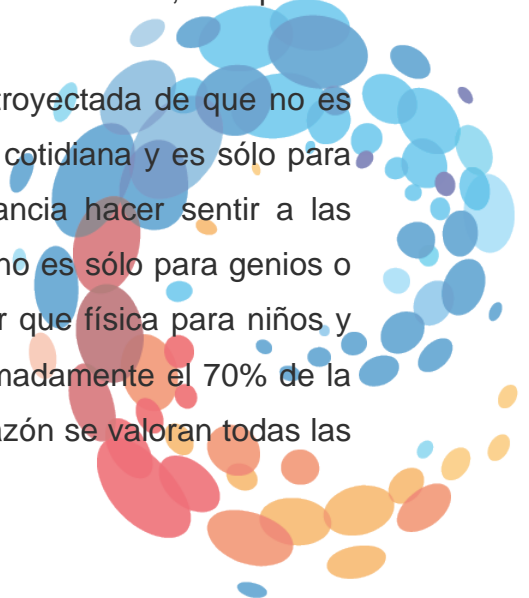


proponiendo nuevos ejemplos que les resulten llamativos. En el curso de física para biólogos cada semestre se realizan ajustes a partir de las opiniones de los estudiantes, sin modificar la parte nuclear.

Otra estrategia exitosa es partir de lo concreto a lo formal, cada tema empieza con alguna actividad experimental y poco a poco, a través de preguntas se va guiando a los estudiantes a que pongan atención a lo que es importante para la física (por eso se dice que toda observación está cargada de teoría). Como las estrategias deben ser variadas en algunos casos se hacen experimentos impactantes, esto quiere decir que no esperan que suceda lo que pasa (esta estrategia está basada en ideas previas), sin embargo, utilizamos esa sorpresa para avanzar en la explicación. En clase se repite muchas veces que la física modela y por eso simplifica muchas cosas, lo que no puede hacerse en la biología y se señalan puntos en los que se va simplificando, a la vez se pide a los estudiantes que expliquen con sus propias palabras el fenómeno que estamos estudiando. Otro detonante es una feria de experimentos en donde se monta un experimento distinto en cada mesa de trabajo y los equipos rolan por todas las mesas. Esta manera de utilizar el laboratorio y de iniciar los temas sirve para que cuando se llega a la expresión matemática que describe el fenómeno, vean que podían predecir el resultado sin utilizar “la fórmula” y sin ponerse a sustituir números a lo loco.

En los ejercicios de tipo numérico deben explicar si el resultado concuerda con lo esperado a partir de su modelo mental. Lo cual es contrario a la idea popular de que, para aprobar física, basta con saberse unas cuantas fórmulas, aunque no sepas lo que quieren decir.

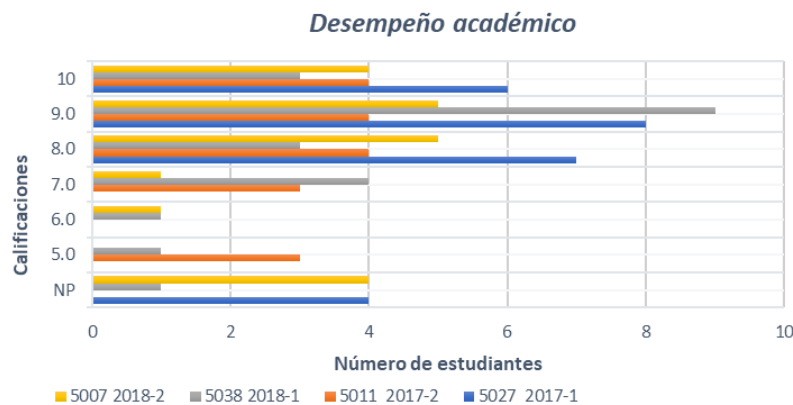
En las clases hay que ir contra la tendencia social introyectada de que no es necesario saber física ya que nunca se utiliza en la vida cotidiana y es sólo para varones genios. Por lo tanto, ha sido de suma importancia hacer sentir a las estudiantes de biología que pueden aprender física, que no es sólo para genios o para varones, pero que hay que pensarle. Se suele decir que física para niños y biología para niñas y esto se ve reflejado en que aproximadamente el 70% de la población en la carrera de biología es femenina. Por tal razón se valoran todas las



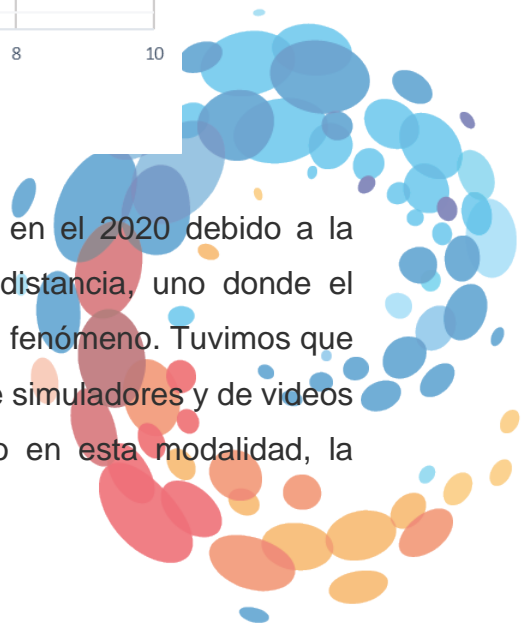


aportaciones y se repite muchas veces que la única pregunta que es tonta es la que no se hace, y que la duda de uno puede ser la duda de varios. El éxito puede verse en la baja reprobación, se sienten capaces de entender, aunque hayan fracasado una o dos veces la asignatura y la mayoría termina diciendo que ya les gusta la física.

La nueva propuesta comienza en el primer semestre de 2016 y los resultados fueron muy alentadores, se decidió comparar estos resultados con el acumulado de todos los grupos de esa asignatura durante 5 años. El contraste fue tan alto que me llevó a cuestionarme si la diferencia en la calificación se debía a la facilidad de los exámenes, o al enfoque y dinámica del curso. Para verificar la comprensión conceptual de los grupos experimentales, se recurrió a incorporar paulatinamente dentro de la dinámica de la clase, algunas preguntas tomadas de artículos de investigación, donde se señalan problemas específicos de aprendizaje y así poder tener un patrón de comparación. Tomando como referencia estos cotejos, se puede concluir que los aprendizajes logrados muestran comprensión del tema.



Evidentemente la propuesta tuvo que ser modificada en el 2020 debido a la pandemia. Fue muy complicado ajustar a un curso a distancia, uno donde el detonante es siempre el laboratorio o la exploración de un fenómeno. Tuvimos que incursionar en el conocimiento de plataformas digitales, de simuladores y de videos ya hechos. En los tres semestres que se ha trabajado en esta modalidad, la





dinámica que ha tenido mayor éxito es donde ellos empiezan explorando, en algunos casos los estudiantes pudieron hacer experimentos con materiales caseros, y vamos poco a poco concretando el modelo científico. Considero que los conocimientos alcanzados son de menor nivel comparados con los semestres presenciales en donde la interacción profesor- alumno y alumno-alumno son muy importantes.

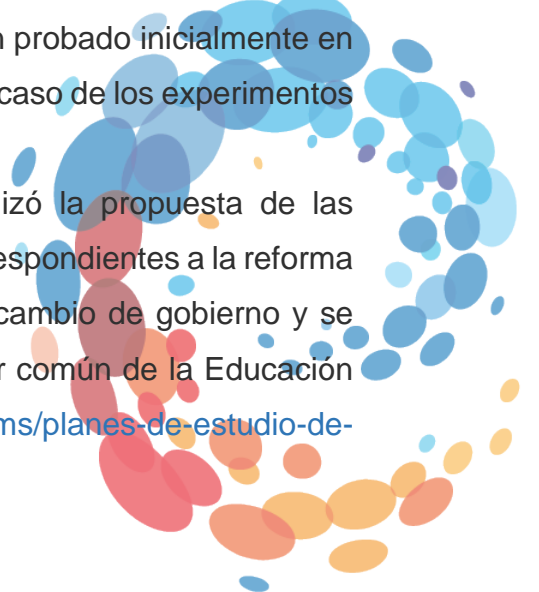
9. Principales resultados e impacto de la iniciativa. Incluya indicadores concretos, evidencia de aplicación en otros contextos, alianzas interareas o interinstitucionales, etc. (Máximo 600 palabras)

La mayor parte de las acciones las he realizado formando equipo con egresados de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), que inicia en 2003. Desde el comienzo he impartido didáctica de la física, lo que me mantiene en una actualización constante en las líneas de investigación en el área.

La crítica de los estudiantes que se preparan para ser maestros es que les indicamos muchas cosas pero que los profesores no hacemos nada de lo que se supone ellos deben poner en práctica en sus aulas. Con la finalidad de probar la viabilidad de lo que estaba enseñando en el curso de didáctica, decidí poner a prueba algunas de las tendencias actuales en la investigación, en el curso de física para biólogos, que se considera complicado por el desinterés de la población.

Desde hace 7 años se utilizan algunas anécdotas del curso para biólogos en el de didáctica de posgrado como ejemplo de que es posible llevar al aula lo que vamos viendo en los artículos. Hay propuestas que se han probado inicialmente en el bachillerato y las he retomado en la licenciatura como el caso de los experimentos impactantes o la importancia de las emociones.

Trabajando con egresados de esta maestría se realizó la propuesta de las asignaturas de física para los bachilleratos en México, correspondientes a la reforma educativa del 2017, no llegó a implementarse debido al cambio de gobierno y se llamó "Planes de estudio de referencia al marco curricular común de la Educación Media Superior" <http://www.sems.gob.mx/curriculoems/planes-de-estudio-de->





referencia. Dentro de Ciencias Experimentales se encuentra el programa de física en la página 34. En esta propuesta está plasmado el partir de preguntas detonantes, la importancia de relacionar la física con la vida cotidiana y que los estudiantes deben dar explicaciones de los fenómenos físicos involucrados en alguna situación, utilizando sus propias palabras.

Nuevamente formando un equipo con egresados de la maestría se ha trabajado en la reforma de las escuelas normales del país desde 2015. En 2017 se concretó, en una reunión nacional, la malla curricular a desarrollar, desde entonces hasta el momento se han ido construyendo las 21 asignaturas correspondientes a la “Licenciatura en enseñanza y aprendizaje de la Física en la Educación Secundaria” (<https://www.cevie-dgespe.com/index.php/planes-de-estudios-2018/115>). Se le conoce como plan de estudios 2018 porque fue cuando se aprobó la modificación. En cada uno de los programas aparece la lista de participantes, formada por el equipo de profesores MADEMS, que yo coordino, y normalistas. En varias de las asignaturas propuestas se retoman orientaciones probadas en el curso de física para biólogos.

Artículos relacionados con la propuesta

[Physics for the area of biological sciences and health within STS context](#)

A Flores, M^A Ortiz, P Segarra
Latin-American Journal of Physics Education 1, (6) 129, (2012)

[Circuito DC como modelo análogo del axón](#)

P Segarra, CA Villarreal
Enseñanza de las ciencias, 4351-4356, 2017

[Un cambio de actitud ante la Física de los estudiantes de Ciencias Biológicas y de la Salud en el bachillerato](#)

B Saavedra, P Segarra
Latin-American Journal of Science Education 7, 22014 (2020)

[Using experimental modules to favour meaningful learning in high school physics](#)

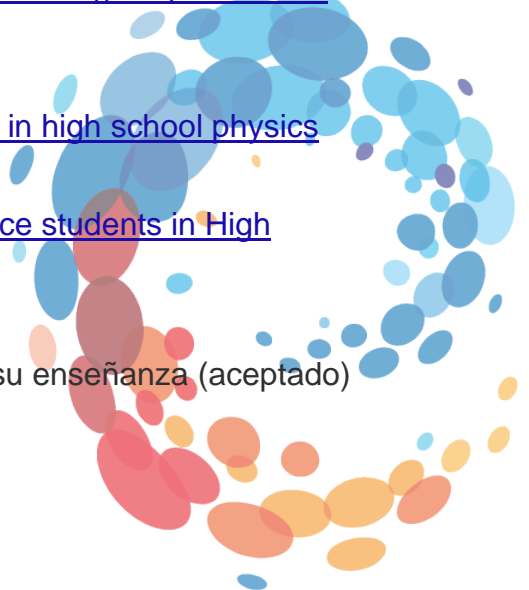
P Di Bella-Nava, P Segarra, VM Velázquez-Aguilar
Journal of Physics: Conference Series 1287 012012, (2021)

[Interest in Physics courses for Biological and Health Science students in High School](#)

B Saavedra, P Segarra
Journal of Physics: Conference Series 1929 012025, (2021)

Curso de Física para biólogos, cambio de perspectiva en su enseñanza (aceptado)

P Segarra, CA Villarreal, DN Martínez
Revista Mexicana de Física (2021)





10. ¿Por qué considera que su proyecto es relevante en la categoría seleccionada?
(máximo 200 palabras)

Muestra una forma de establecer un puente entre la investigación educativa en el área de física y un curso concreto de física, donde ha sido posible interesar a una población que inicialmente considera inútil esta ciencia para su desarrollo profesional.

El enfoque supone un giro de estar centrados en la lógica de la disciplina a preguntarnos que puede ser de utilidad para los alumnos.

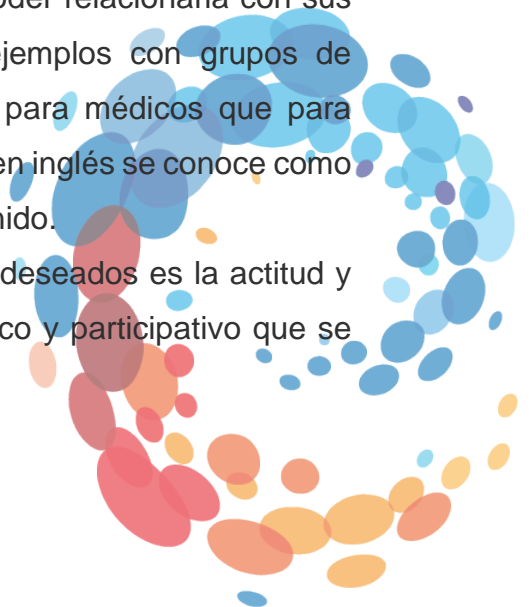
La actitud negativa hacia la física es muy común en estudiantes de ciencias biológicas y de la salud, por lo que tener un curso exitoso indica un posible camino para resolver el problema.

En el cuestionario de entrada, 60% afirma no estar interesado en la física porque no le entienden a las matemáticas, y 32 % dicen que los profesores son confusos y tediosos. Más de la mitad piensa que la física no tiene relación alguna con la biología. El cuestionario de final de curso es de preguntas abiertas. Resalta en lo que más les gustó: la forma de enseñar, la relación física/biología y el trabajo práctico. Ante la pregunta de qué modificaría del curso, el 66% responde “nada”, y a la pregunta de qué añadirías 16% del total, solicitan otro curso de física.

11. Lecciones aprendidas (Máximo 400 palabras)

Para que a un alumno le guste una asignatura debe poder relacionarla con sus intereses. Un profesor no puede utilizar los mismos ejemplos con grupos de intereses diversos, esto es, no debe ser igual la física para médicos que para ingenieros. Estas lecciones están relacionadas con lo que en inglés se conoce como PCK y en español como conocimiento didáctico del contenido.

Un factor muy importante para lograr los aprendizajes deseados es la actitud y dedicación de los docentes junto con el ambiente empático y participativo que se propicia en la clase.





El profesor debe de adecuar el nivel de abstracción de su curso, yendo en general de lo concreto hacia lo abstracto y ayudar a cada estudiante para que construya un modelo mental del fenómeno cercano al científico. Es importante que en la resolución de problemas apliquen en primera instancia su modelo cualitativo antes de hacer operaciones matemáticas.

Se logran conocimientos más profundos en una clase organizada de forma participativa comparada con otra donde el principal actor es el profesor. En muchos casos el conocimiento más profundo se da al intentar explicar lo que se entendió respecto del tema.

En las clases no debe haber una distinción rígida entre el trabajo práctico, resolución de problemas, realización de experimentos y el momento de la clase teórica, ya que las explicaciones se van dando durante el desarrollo de las actividades.

12. Sitios web que evidencien el desarrollo de la experiencia y/o proyecto innovador

