

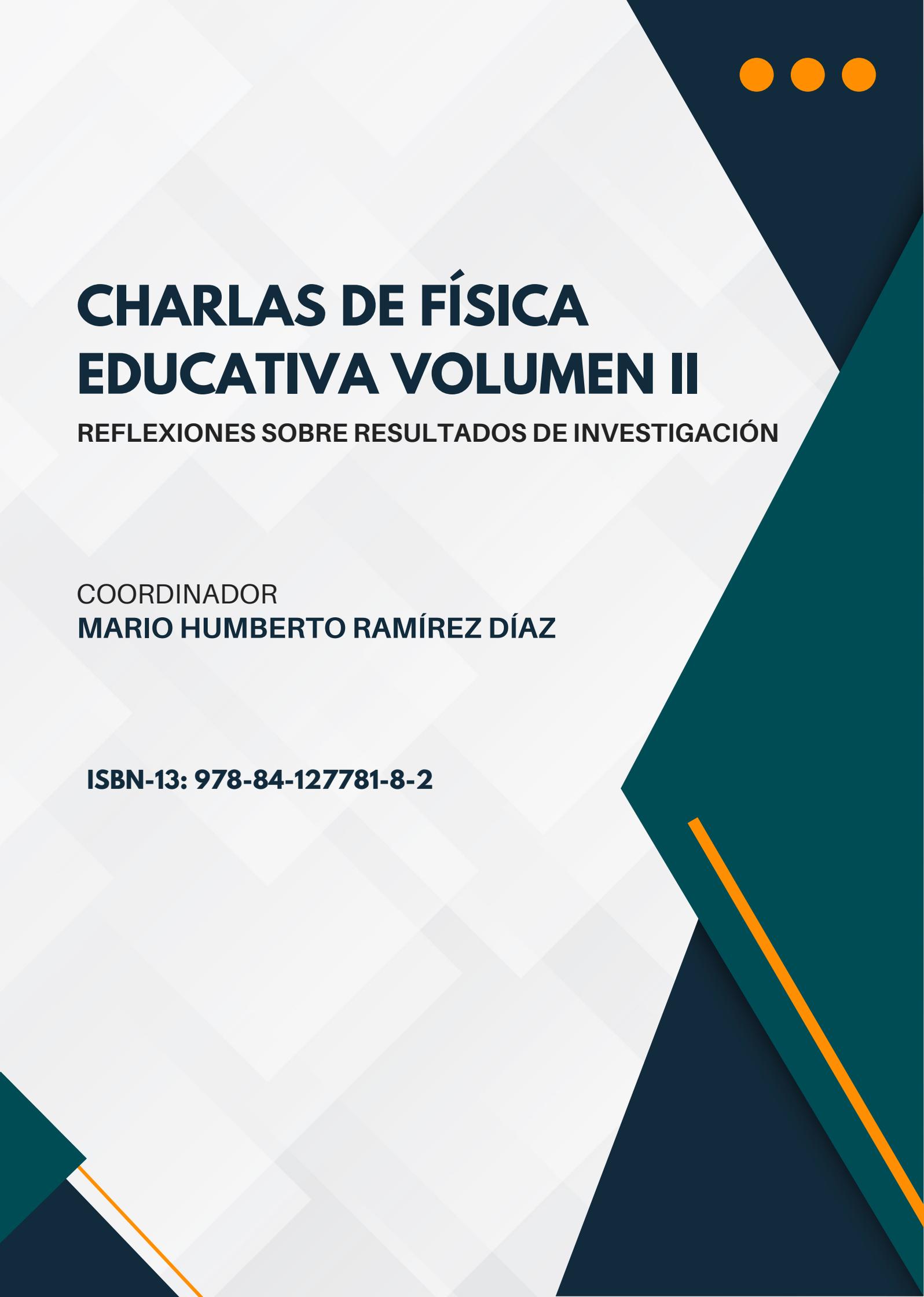


CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA VOLUMEN II

REFLEXIONES SOBRE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

**COORDINADOR
MARIO HUMBERTO RAMÍREZ DÍAZ**

ISBN-13: 978-84-127781-8-2



@ Los autores de las colaboraciones son responsables de los contenidos expresados en los mismos.

@ ISBN-13: 978-84-127781-8-2

@ Servicios Académicos Intercontinentales S.L.

@ eumed.net

@ Abril 2024.

Charlas de Física Educativa Volumen II

Reflexiones sobre resultados de investigación

Coordinador
Mario Humberto Ramírez Díaz

Autores

Oscar Jardey Suárez (Universidad Nariño)
Irene Gómez Jiménez (Universidad de Guadalajara)
Mario Humberto Ramírez Díaz (Instituto Politécnico Nacional)
Santa Esmeralda Tejeda (Tec de Monterrey)
Marcos Campos Nava (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)
Claudia Carolina García Gaitán (Universidad Pedagógica Nacional)
Ana Rosa Barrón Hernández (Secretaría de Educación Pública)
Guillermina Ávila García (Instituto Politécnico Nacional)

Todos los autores son egresados del Programa de Posgrado en Física Educativa del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional de México.

Contenido

Introducción	3
1. Estrés académico en profesores y estudiantes de física	4
2. Importancia de los conceptos de física para unidades de aprendizaje especializantes	18
3. Identificación y uso de primitivos fenomenológicos en la resolución de problemas de física y matemáticas.....	33
4. Género y STEM: una perspectiva física hacia un contexto global	52
5. Caracterización del Pensamiento Físico: algunas reflexiones.....	70
6. La enseñanza de la ciencia desde el marco de la NEM para la Educación Básica	89
7. Propuesta de intervención docente para el desarrollo de competencias en estudiantes de secundaria con TDA basadas en física	108
8. Modelo B-Learning mediante Moodle y su impacto en el proceso de aprendizaje de Física Moderna en el bachillerato IPN.....	122

Introducción

En un principio, la iniciativa Charlas de Física Educativa se constituyó como una colaboración, en la mayoría de los casos, de "investigador a investigador", sin funcionar aún como una comunidad de aprendizaje. Con estos antecedentes es que, en el año 2020, un grupo de ocho egresados del Programa de Posgrado en Educación Física del Instituto Politécnico Nacional (IPN), proponen realizar un conversatorio dirigido a estudiantes y egresados que están parte de la comunidad de Educación Física de la región de Latinoamérica, y compartir en formato TED-TALKS sus indagaciones y experiencias investigativas en el área.

La iniciativa evolucionó hacia discusiones más nutridas e informadas porque el espacio de interacción dialógica permitió la participación de un público más amplio. Además, se ha podido identificar que una fortaleza de este espacio de reflexión es que permite a los egresados (ahora investigadores en activo) mantener contacto con la comunidad de posgraduados (profesores en activo en formación), así como con investigadores consolidados. Principalmente, con la difusión de los trabajos que se siguen realizando en Educación Física, y comunicar los resultados de estos, creando una comunidad de aprendizaje.

A la fecha se han realizado cinco ciclos, con diferentes investigadores, cuyos trabajos se insertan en distintas áreas del campo de la Física Educativa. Los temas más discutidos han sido las metodologías de aprendizaje en física y el uso de tecnología educativa.

Este formato de "Charlas entre pares", no pretende ser un foro o congreso formal, sino con una charla introductoria de un miembro de la comunidad sobre el tema y discusión abierta por parte de los asistentes, sin llegar a conclusiones formales sobre el tema. tema en discusión. Derivado de los primeros ciclos se tiene un primer volumen de estas Charlas de Física Educativa, "Una introducción al campo disciplinar de la Física Educativa". En este segundo volumen continuamos con la "Reflexión sobre resultados de investigación", en el campo disciplinar de la física educativa, donde investigadores, profesores y estudiantes en un ejercicio dialógico contribuyen a seguir construyendo dicho campo.

1. Estrés académico en profesores y estudiantes de física

*Dr. Oscar Jardey Suárez
Universidad de Nariño*

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sean bienvenidos a la segunda sesión del seminario “charlas de física educativa”, correspondiente al segundo semestre del año 2021. Es para mí un honor presentar al doctor Oscar Jardey Suárez, orgullosamente egresado de nuestro programa de doctorado y quien labora en varias universidades colombianas, particularmente la Distrital Francisco José de Caldas y la Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Él es uno de nuestros principales colaboradores y en la actualidad tenemos algunos proyectos que, precisamente, tratan el tema de hoy. De hecho, es uno de los fundadores de estas charlas y es el primero, que, para esta segunda temporada, va a compartir su experiencia en relación con el estrés académico. Sin más preámbulos le cedo el espacio al Doctor Oscar, agradeciéndole su colaboración para con nosotros.

Dr. Oscar Jardey Suárez: Profesor Mario y colegas buenos días. Hoy quiero compartir el trabajo colectivo y algunas experiencias que se vienen realizando en relación con el estrés académico y el estrés laboral, en particular, en el sector educativo. Para iniciar, es importante aclarar que ninguno de los que trabaja en el tema, es experto, ni psicólogo o psiquiatra y no pertenece a esa área del conocimiento, pero que debido a los resultados de las investigaciones, en particular, la adelantada con ocasión del doctorado en el Instituto Politécnico Nacional, surgió un dato relacionado con la autorregulación mediante malasia, presentándose comportamientos contrarios y opuestos al tema de la obtención del logro académico, y la ansiedad como una variable que afecta este logro. Esto permitió avanzar y revisar todo lo relacionado con el estrés en los estudiantes, lo que conllevó a encontrar el estrés laboral de los profesores.

En cuanto a la presentación del Doctor Mario, las universidades mencionadas son mis dos casas, una mi casa natural, laboral que es la Fundación Universidad Autónoma de Colombia (FUAC), a quien hago el reconocimiento en este espacio. La FUAC es una comunidad resiliente frente a todas las dificultades presentadas en los últimos tiempos y que este año cumple 50 años de existencia en nuestro país; a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en particular a la maestría de educación en tecnología, que es una comunidad académica emergente y con la cual se interactúa con el Politécnico Nacional, creando vínculos estrechos.

Con esta presentación, entro en el tema del estrés académico y laboral.

Figura 1

Panorámica de la ciudad de Bogotá



De acuerdo con la Figura 1, en casi año y medio, Bogotá pasó de ser una ciudad convulsionada, como se ve en la parte izquierda, caso que puede verse tanto en Ciudad de México como en otras ciudades, donde el estrés que se vive es habitual, ya sea por la velocidad, los desplazamientos largos, la contaminación; por el contrario, la imagen de la derecha muestra una ciudad más tranquila, limpia, todo esto con motivo del rudo confinamiento, al menos en la ciudad de Bogotá, que invita a pensar distinto; es más, el sector educativo también se vio forzado a un experimento educativo, que si bien ya se preveía, nadie imaginó que se presentara de una forma tan espontánea, lo que obligó a enfrentar el quedarse en casa, ya sea laborando o estudiando, transformando los espacios de la vivienda de acuerdo a las necesidades y capacidades, con todo lo que estas dificultades implican, pues nadie estaba preparado para vivir esta situación. En la educación el panorama no fue diferente, teniendo que ver al profesor y a los compañeros, solo a través de una plataforma, rompiendo de tajo, la interacción social, de hecho, en la educación superior, se tienen estudiantes próximos a cursar cuarto, tercero o segundo semestre, sin pisar el campus universitario.

En la actualidad se está trabajando bajo la modalidad de alternancia, asistiendo solo ciertos días, lo que trae consigo una sobrecarga adicional, tema de esta charla, en la cual se socializarán algunos resultados de mediciones de auto reporte para estudiantes y profesores participantes tanto de Colombia, como de México; Abro un paréntesis para mencionar que hoy escuchaba a un ex presidente, decir que los colombianos somos más mexicanos que todos los mexicanos, en el sentido cultural, más específicamente en la música ranchera; esto como anécdota para decir que existe mucha similitud en los profesores participantes de México, Colombia y Perú, convirtiéndose en una oportunidad de interactuar a través de diferentes escenarios.

Para iniciar, se propone un primer ejercicio de interacción, que a veces suele ser difícil por estos medios, pero se hará el esfuerzo.

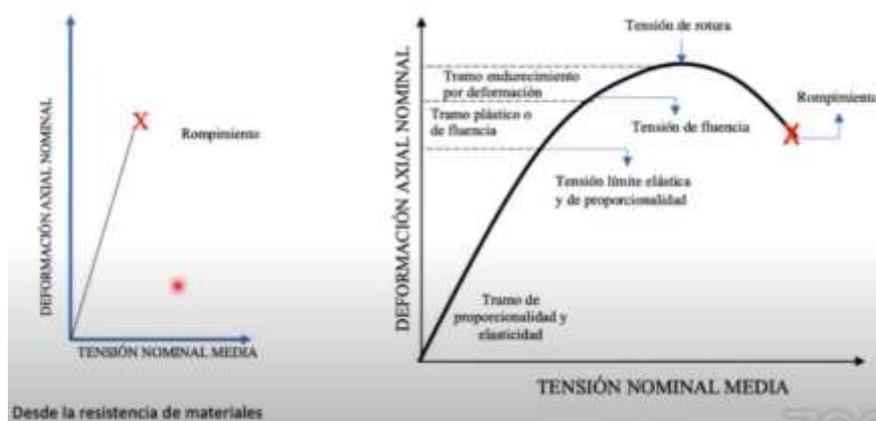
Figura 2

Actividad de interacción

en otra área de trabajo como es la resistencia de materiales, se estudia la deformación de éstos en relación con la tensión nominal media.

Figura 4

Curvas de deformación de cuerpos elásticos

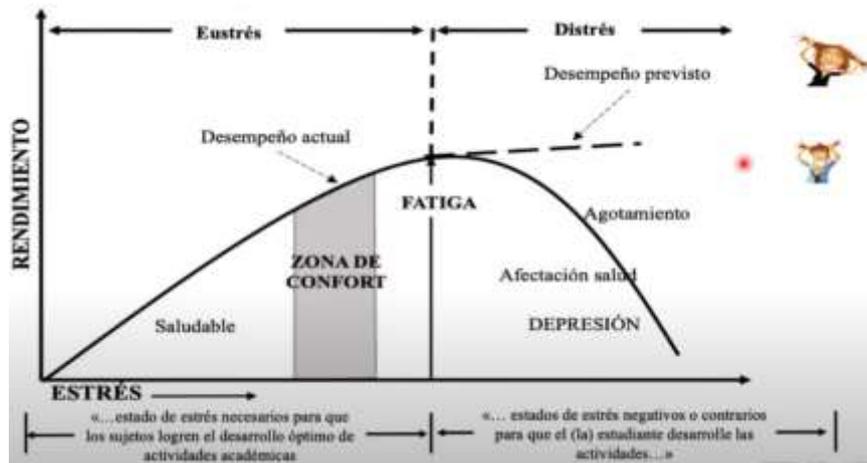


Como se observa en la Figura 4, la parte izquierda corresponde a un material bastante frágil y, para la derecha, un material dúctil, en el que hay un tramo de proporcionalidad elástica que se conserva; como el caso de la ley de Hook, hay un tramo elástico que permite la deformación, un tramo de endurecimiento y una ruptura que termina deformando el material hasta romperlo.

Durante más de tres lustros de investigación, Selye trabajó como director en el instituto de medicina, de la Universidad de Montreal y posteriormente como director del Hospital en la misma Universidad. Las investigaciones las realizó primero con animales y luego de ser director del Hospital, encontró a partir de la observación y de los resultados que venía observando, que había algunas relaciones en común, en los síntomas o patologías de los enfermos a lo que denominó "estrés", como un elemento no observable, pero que era común a todos los pacientes. Identificó además la reacción propia del cuerpo cuando está sufriendo un ataque, como reacción de diferentes mecanismos fisiológicos propios del cuerpo. Dentro de ese avance, Nixon y la asociación americana del estrés, trazan la curva de la función humana, como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Curva de la función humana



Como puede observarse en la Figura 5, existe una estrecha relación de esta curva, con la resistencia de los materiales. El cardiólogo Nixon, plantea el rendimiento de los seres humanos frente a las actividades que se desempeñan, en función del estrés, al afirmar que se requiere de éste, denominado Eustrés, para poder desarrollar las actividades de manera óptima y lograr el desempeño esperado, incluso llegando a estar en una zona de confort. Cuando se llega a éste, aparece un momento de fatiga que produce una afectación, un agotamiento o una depresión profunda, que afecta negativamente el desempeño laboral, la salud física y mental, a lo que denomina Distrés. Este tipo de estrés no es objeto de estudio por parte nuestra, corresponde a las personas formadas en esta rama del conocimiento; sin embargo, desde esta perspectiva, se podría analizar cuáles actividades llevan a un distrés, para el caso de los estudiantes, en las actividades académicas y para los profesores, en la actividad laboral.

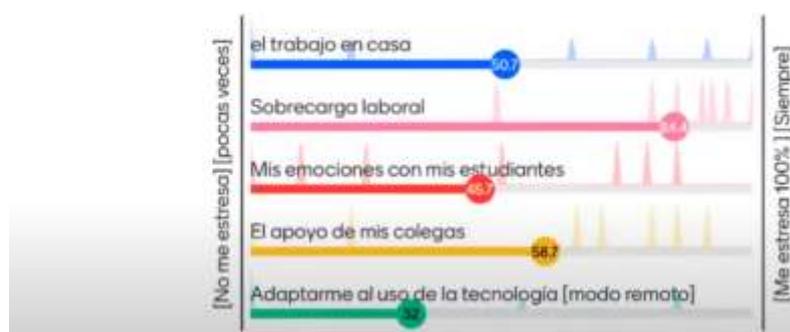
En el proceso de enseñanza, los profesores deben diseñar ambientes de aprendizaje con cierto nivel de exigencia para los estudiantes, lo cual les exige recursos desde el punto de vista cognitivo y actitudinal, para enfrentar esas actividades. En ese sentido y sin entrar en temas patológicos, sino en lo relacionado con la actividad docente, el papel del profesor es mirar las situaciones que se pueden plantear y los recursos a aportar, para que los estudiantes puedan desarrollar el eustrés.

Continuando con la actividad inicial, se presenta nuevamente el enlace para que los participantes, interactúen sobre lo que se considera en cuanto a la sobrecarga laboral, el trabajo en casa, las emociones con estudiantes, cómo ve el apoyo de los colegas y cómo fue el tema del uso de la tecnología en tiempo de pandemia.

Figura 6

Resultados actividad de interacción

Mi trabajo en tiempos de pandemia



De acuerdo con las respuestas obtenidas por los participantes y al observar la Figura 6, en un rango de “no me estresa- pocas veces” y “Me estresa 100%-Siempre”, se puede notar que el trabajo en casa, mis emociones con mis estudiantes y adaptarme al uso de la tecnología, tiene un comportamiento por debajo del 50%, mientras que la sobrecarga laboral y el apoyo de mis colegas, está por encima, notándose un mayor porcentaje en la sobrecarga laboral, lo que implica que ésta es una variable que puede producir en un alto grado, estrés.

Con base en esta información y desde el punto de vista de los estudiantes, es necesario entender lo que significa la pandemia, el aislamiento social y toda la dificultad técnica y tecnológica, presentada sobre todo en sectores rurales. En relación con la sobrecarga laboral, existen factores externos como es por ejemplo, el cuidado de la familia, de la mascota, al mismo tiempo de las jornadas laborales y estudiantiles o, factores propios de su formación, como lo es el alto nivel de trabajos requeridos por cada uno de los profesores con que cursaban sus asignaturas, quienes se vieron obligados a cumplir con un plan de trabajo, por ende, a una mayor exigencia por parte de los estudiantes, que debían responder por muchos trabajos, acudiendo a textos o videos de YouTube para responder sus dudas e interrogantes, dado que no siempre podían estar presentes en las sesiones con los profesores.

Adicionalmente, como lo plantean algunos colegas, la preparación para adquirir estos nuevos conocimientos o el proceso de autorregulación, son elementos destacados para tener en cuenta por parte de los estudiantes, como posibles causas de estrés.

A continuación, se presenta la Figura 7 con los resultados del estudio, por parte de los estudiantes.

Figura 7

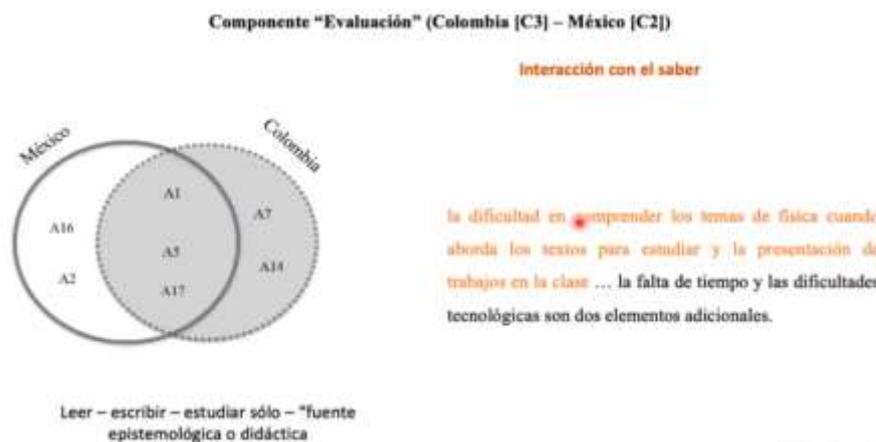
Resultados a nivel de los estudiantes.



En la investigación con población estudiantil de México y Colombia, (Figura 8), se encontró que la interacción del saber a través de libros o de escribir derivados del libro, para el caso de la física y la matemática, presentaba gran dificultad, puesto que no era fácil comprender los temas, sumado a la necesidad de presentar las actividades, ya sea para la evaluación o para los talleres, demandando más recursos por parte del estudiante y por ende, desarrollando mayor estrés, a la falta de tiempo y a las dificultades tecnológicas, como eventos adicionales. Esos fueron los resultados más relevantes, que fueron equiparables para las dos comunidades, aunque en Colombia se señalaba, además, la dificultad tecnológica. No obstante, es importante aclarar que estos datos no son generalizables, sino que corresponden a las poblaciones que contribuyeron con los datos y la información.

Figura 8

Comparativo de población México – Colombia



En cuanto a la sobrecarga laboral, desde el punto de vista de los docentes, se observa la Figura 9.

Figura 9

Resultados a nivel profesoral



De igual manera que con los estudiantes, el trabajo en casa trajo consigo consecuencias en cuanto al manejo del estrés, sumado al cumplimiento de franjas horarias en las cuales se debía atender a la totalidad de los estudiantes, la preparación y realización de actividades curriculares y, por último, pero no menos importante, las exigencias de las directivas institucionales, quienes demandaban de muchas acciones administrativas mediante las cuales pudieran controlar la actividad docente.

Sin embargo, el cumplimiento de la labor docente en época de pandemia trajo cosas positivas como son la resiliencia didáctica tecnológica, entendida como la capacidad de adaptarse a cambios tecnológicos, como recurso para enfrentar las actividades.

El autocontrol, para manejar las emociones; la autoeficacia, es decir el deseo de cumplir y de querer hacer bien las cosas y la incertidumbre laboral son factores que contribuyeron al aumento del estrés

La autonomía laboral, en la que algunas instituciones dan espacio para que los profesores puedan desempeñar su labor sin un sobre control sobre el proceso; el contacto con los estudiantes para aprender a conocer sus emociones, puesto que, como docentes, es posible percibir algunas situaciones mentales que afectan el desempeño académico y la transformación del perfil docente, de acuerdo con la figura, contribuyeron a la disminución del estrés.

Algunas reflexiones finales, para los estudiantes son: que las condiciones técnicas, recursos de hardware, software e internet, son necesarias, pero no suficientes en el experimento forzado.

La sobrecarga académica y el escaso tiempo para estudiar, es la mayor fuente de estrés académico.

Los profesores se constituyen en un elemento que mitiga el estrés en los estudiantes, pero también contribuyen a provocarlo, por la condición propia del desarrollo de la actividad docente, representada en la sobrecarga académica; en este sentido, la reflexión va, no a dejar de hacer las actividades o evaluaciones, lo que demanda, es un proceso de autorregulación, de planeación y organización de actividades.

En cuanto a los profesores:

La sobre carga laboral sigue siendo el mayor elemento que desata estrés laboral.

El apoyo entre colegas es fundamental para mitigar el estrés, no solo en las actividades docentes, sino a nivel personal, puesto que en muchas ocasiones el trabajo absorbe de tal manera, que se olvida o se deja a un lado la esencia del ser humano, como es la familia y el compartir espacios de esparcimiento y diversión.

Aquellos profesores que no cuentan con una situación contractual estable sumado a la pandemia, genera incertidumbre laboral y en consecuencia estrés del futuro posible.

La demanda de actividades redundantes como el diligenciamiento de formatos y demás exigencias de la administración de las instituciones, contribuye a la sobrecarga laboral y en consecuencia al aumento del estrés laboral.

El perfil docente se ha transformado, sin que la adaptación a estos procesos implique estrés.

Hasta aquí llega la presentación. Cedo nuevamente la palabra al doctor Mario.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Agradezco la introducción a este tema tan interesante como es el estrés, que no está de moda, sino que, hasta ahora, se le está prestando la atención formal.

Se da inicio a las intervenciones del público. Adelante Beatriz.

Beatriz: Es un gusto escuchar esta charla donde se hace una descripción bastante buena de lo que están sintiendo los profesores y que no se pone en la mesa de discusión, cuando se habla del trabajo virtual. En este sentido, quisiera preguntar ¿en qué momento de la pandemia se llevó a cabo la investigación? Lo anterior, teniendo en cuenta que si bien, al inicio de la pandemia se manejaban altos niveles de estrés por ejemplo por el uso de Zoom, ya un año después del inicio de todo este proceso, los estresores pueden ser otros, es decir, ¿existe un seguimiento o una línea de tiempo que muestre cómo éstos van cambiando?, ¿cuáles han disminuido y cuáles han aumentado?

Dr Oscar Jardey Suárez: Tiene mucha razón. La investigación se llevó a cabo para los estudiantes, a mitad del periodo de pandemia y para los docentes durante finales del año pasado e inicios de este (2019). Como bien lo menciona Beatriz, efectivamente las cosas se han venido transformando, presentándose el fenómeno de deserción por parte de los estudiantes y, por ende, por parte de los profesores, la incertidumbre laboral, al no existir la demanda natural de estudiantes. No obstante, es necesario volver a hacer la medición, no sólo con estudiantes, sino con el cuerpo profesoral, puesto que, para los últimos, se ha convertido en una enfermedad profesional, tanto en México como en Colombia y en otros países de Latinoamérica. Es por ello, que aquí no acaba y no debe acabar, sino que debe continuar el estudio.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Tiene la palabra, Dani Plasencia.

Dani Plasencia: Soy estudiante y me pareció muy interesante la presentación, ya que ahora puedo ser más empática con el estrés de los profesores. La pregunta es ¿cómo se podría promover la interacción entre docente-estudiante, con el fin de encontrar un equilibrio que permita disminuir la carga y el estrés académico?

Dr. Oscar Jardey Suárez: Que bueno el planteamiento de la empatía desde los estudiantes para la actividad docente, puesto que, en ocasiones, solo se pone en perspectiva desde un punto de vista. En respuesta a la inquietud, debe ser un ejercicio de interacción, a partir de un proceso de autorregulación y planeación, liderado por los profesores, con un punto de partida como es el consenso, todo dentro del marco de la normatividad, ya que los docentes son los encargados de certificar las habilidades y competencias y los resultados de aprendizaje por parte del estudiante, por lo tanto, hay cosas innegociables; sin embargo, el diálogo es fundamental, es decir, que el estudiante tenga la posibilidad de hablar con el profesor y manifestar sus inquietudes y dificultades y que éste, mantenga un espacio abierto para escuchar e interactuar. Hablando de empatía, es preciso tener en cuenta que ambos pueden vivir momentos de emociones personales que traen consigo sobrecargas emocionales; en resumen, el punto de partida está en la planeación y la autorregulación en un diálogo permanente.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Hay un par de comentarios por parte de los asistentes en YouTube, el primero de Walter Gamba “en el trabajo donde me encuentro, durante el modelo de alternancia tuve estudiantes en el aula y de manera remota simultáneamente, muy difícil trabajar así y demasiado estrés en ese momento”. Creo que todos coincidimos con el comentario de Walter. Adicionalmente hay una pregunta de Flavio César Romo Rojas, que está haciendo su tesis doctoral con temas de estrés ¿cuál es la expectativa para los maestros para obtener ayudas o tratamientos específicos para enfrentar el estrés?

Dr. Oscar Jardey Suárez: Personalmente siento que hay un abandono de las instituciones educativas en relación con este tema del estrés que es real y que no es un invento de ayer o de hoy. Pero como ya lo dijo Dani, es un proceso de empatía, por ejemplo los profesores de las áreas de física, matemáticas o de las ciencias de la ingeniería, a veces no se preocupan por pensar en las emociones de los estudiantes, y con esto no quiero decir que no se deba exigir o presionar porque se van a estresar, como ya se vio anteriormente, es necesario estresarse para poder desarrollar las actividades, lo que quiero manifestar es que es la forma en cómo se habla, lo que afecta; quién de los asistentes no ha perdido algún parcial, examen, quizá una materia, sintiendo alguna frustración; aquí la forma en cómo se nos dice que perdimos, puede ser un punto de desequilibrio de entender y aceptar que se debe repetir o un detonante de estrés para ambas partes.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Damos la palabra a Tonatiuh Velázquez, adelante.

Tonatiuh Velázquez: ¿Qué fortalezas vivieron en cuanto a dar clases en línea?

Dr. Oscar Jardey Suárez: A nivel de los profesores, la fortaleza fue el despliegue que como profesionales se desarrolló, para mejorar el perfil. Para los estudiantes, es el hecho que las clases quedaran grabadas, con la facilidad de volver en el tiempo las veces que sea necesario, hasta entender lo expuesto. Por el contrario, siendo la educación un proceso social, sobre todo en la básica media, incluso en algunos semestres de la universidad, éste

se perdió convirtiéndose en una debilidad grande de la virtualidad. Para el caso de los postgrados está bien, porque se puede realizar desde diferentes países.

Ahora quisiera que Tonatiuh comparta si está de acuerdo o no con la fortaleza explicada, desde el punto de vista de los estudiantes.

Tonatiuh Velázquez: Sí, es una gran fortaleza, porque se puede regresar a ver la clase si no se entendió algún tema o explicación que dio el profesor, o incluso si no se pudo asistir a la clase, está la posibilidad de verla.

Dr. Oscar Jardey Suárez: Hubo además una gran dificultad, como es la brecha que se abrió entre quienes tenían más elementos y los que no, para asistir a las clases, allí realmente se vio la desigualdad social, al menos en Colombia. Contando con quienes tenían los recursos, otra gran dificultad, es la ausencia de la autorregulación y de planeación por parte de los estudiantes y de los profesores, al pensar que las cosas funcionaban bien. Esto conlleva a que profesores e instituciones educativas contribuyan con ese proceso de autorregulación y de planeación que permitan mitigar efectos adversos y que, para un futuro, ayuden a optimizar y lograr mejores resultados de aprendizaje.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sandoval Flores, por favor adelante.

Sandoval Flores: ¿Qué ha sido lo más difícil para ustedes como profesores, al adaptarse a este nuevo modelo de clases, es decir, el aprender a interactuar con los estudiantes?

Dr. Oscar Jardey Suárez: No verlos es de las cosas más difíciles, tener que hablar a una cámara, desde un lugar solitario. Perder el control del acompañamiento fue lo más complicado, puesto que, en un salón de clase, si un estudiante no presta la atención necesaria, puede llamársele la atención; de forma virtual, simplemente se apaga la cámara y cada uno puede hacer lo quiera. Aunque cabe resaltar que, este fenómeno que al comienzo fue una debilidad, ahora es una fortaleza, dado que ese control pasó a ser del estudiante y la responsabilidad del aprendizaje dejó de ser del profesor, ahora son los estudiantes quienes deben tomar el liderazgo de su aprendizaje. Sin embargo, como ya se mencionó, es fundamental el proceso de la autorregulación y la planeación, en el que los profesores tienen mucho por aportar.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Agregaría como dificultad, lo que se denomina cómputo afectivo, que es trabajar a distancia y que no corresponde simplemente con encender un computador, sino con una serie de capacidades y habilidades tanto de estudiantes como de profesores, el habituarse a los avances tecnológicos, el cómo implementar ciertos contenidos, ya que no todos son tan fáciles de hacerlo en modalidad virtual. Por ejemplo, en CICATA el posgrado es en la modalidad a distancia, tiene 15 años de trabajo vía plataforma y aún en esta época, se presentan dificultades con el desarrollo de las clases experimentales. O como el caso del “engagement”, que en español se podría entender como cuando en una clase presencial, el profesor puede notar que los estudiantes entendieron, lo que en muchos lugares se denomina “le brillaron los ojos”, algo que en la modalidad virtual es imposible. En este sentido, se podría definir como multifactorial.

María Concepción: ¿habrá herramientas tanto para los profesores como para los estudiantes para poder controlar el estrés?

Dr. Oscar Jardey Suárez: La idea no es controlar, más bien, es evitar llegar al estrés negativo, a ese que afecta, porque como ya se vio anteriormente, son necesarios ciertos niveles de estrés para desarrollar las actividades. No obstante, hay una serie de recursos propios para enfrentar las actividades y éstos son los que se deben fortalecer; uno tiene que ver con quienes se rodea, siendo un elemento común tanto para estudiantes como para profesores. Si la labor es estudiar pues, es necesario rodearse de personas que tengan los mismos intereses, para fortalecer ese ámbito cognitivo y así mitigar la ansiedad por no poseer el conocimiento clave para tratar un examen, una exposición o las actividades educativas propias. Para los profesores y principalmente para quienes tienen lugares de trabajo estables, es tener siempre la actitud de colaborar con el otro y tener la empatía necesaria para poder desarrollar las actividades. Por otro lado, la actitud, la motivación, el deseo, la pasión por lo que se hace, perseguir los sueños con positivismo.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Fernanda González hace una pregunta bastante interesante “¿cuál sería la forma más asertiva para que puedan comunicar sus ideas y sacar el estrés?”

Dr. Oscar Jardey Suárez: Creo que el chat o el correo electrónico es un buen mecanismo de expresión para aquellas personas que sienten timidez al hablar. Tener habilitada esas posibilidades de comunicación, tanto para que el estudiante se anime a preguntar, como para que el profesor esté dispuesto a responder con la mejor actitud y tener la capacidad de entender que no hay preguntas tontas, que todas son importantes, relevantes y que si se hacen es porque por hay algo detrás de esa pregunta, que, si no es posible resolverla, se puedan buscar mecanismos para dar la respuesta esperada.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: debido a que el tiempo es corto, se plantearán varias preguntas para tratar de contestar en un solo bloque. Adelante Ana.

Ana Sofía: Como estudiantes muchas veces deshumanizamos a los profesores, los vemos como alguien superior, presentándose una gran brecha que impide preguntar. En este sentido ¿de qué manera se puede intentar interactuar más en estos temas relacionados con el estrés, tanto de manera virtual como presencial? en el entendido que esta brecha sigue estando ya sea en línea o presencial, ¿cómo mejorar esa comunicación?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias Ana. Pregunta Christopher González Contreras.

Christopher González Contreras: Al principio de la pandemia sufrí una parálisis facial por estrés, mi pregunta es ¿en esta pandemia, ustedes como profesores sintieron estrés a esa magnitud de sentir que todo se derrumba?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Voy a leer un par de preguntas del chat: Iván comenta “con todo lo malo que trae la pandemia del lado educativo, como puede ser el estrés, aislamiento, ansiedad, etcétera, ¿creen ustedes que las escuelas toman las medidas necesarias para ayudar a sus estudiantes y profesores a lidiarse?”. Marco Antonio pregunta

“¿qué piensan ustedes sobre las calificaciones de los estudiantes? ¿han sido buenas o bajas?, ya que para los estudiantes es lo más estresante”.

Gerson: respecto a lo que mencionaron que el estrés es una reacción del cuerpo a ciertas situaciones ¿hasta qué punto puede ser bueno el estrés?, ¿puede llegar a ser negativo o positivo en una persona?, debido a que, si éste se origina por problemas y éstos pueden ser positivos para llegar a soluciones, también puede llegar a no dar la solución y a incrementarse, empeorando la situación.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Se dará respuesta a este bloque de preguntas.

Dr. Oscar Jardey Suárez: Lo que menciona Ana Sofía, en cuanto a la relación profesor-estudiante siempre ha existido, lo que debe entenderse es todos son personas con las cuales debe ser posible interactuar; tener claro que debe existir un respeto en el diálogo, una línea que no debe pasarse, por ejemplo, los interrogantes deben plantearse ya sea vía chat, correo o en el salón de clases, en ningún otro lugar, para que esto se no preste a malos entendidos. Sin embargo, con la pandemia eso ha venido cambiando, por lo tanto, hay que tomar el liderazgo para perder eso que impedía hablar con el otro, tanto del lado de los estudiantes como del profesor.

En respuesta a los cambios fisiológicos de los profesores, no solo en la pandemia, sino a nivel general, el estrés se ha convertido en una enfermedad profesional, llegando incluso a recibir pensión por ello, puesto que éste agota cognitiva y actitudinalmente; no es la generalidad, pero si es profundo el tema. Aquí la importancia de las alertas que indican que algo se está presentando y que debe prestarse la suficiente atención.

En cuanto a las evaluaciones, no hay que evitarlas, hay que enfrentarlas, mediante recursos como la autorregulación. Para algunos será necesario esforzarse más, pero, lo que debe mirarse es la meta, no hacia el lado. El logro de los objetivos no es una carrera, es la propia vida y como tal, debe tenerse claro para donde se va y cuál es el punto de llegada.

Para la pregunta de las escuelas, siento que las instituciones educativas y los sistemas educativos en general, no hacen mucho por mitigar el estrés, contrario a eso la preocupación está centrada en el desarrollo de actividades que no tienen un retorno hacia la institución, para mejorar sus procesos.

La invitación es lograr que todo se vuelva una oportunidad de mejora, de verse distinto. Para los profesores de las áreas de física y matemáticas, áreas en las que habitualmente no se ven muchos jóvenes interesados, incorporen esta otra mirada, invitar al otro a que se una a la construcción masiva de la matemática y la física y en consecuencia a la evolución de la humanidad; todos somos una piedra que moviliza tanto en las ciencias, como en la sociedad y la economía.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Se presenta otro bloque de comentarios. Carolina García “desde mi perspectiva considero que una de las posibles causas que pudiesen generar estrés en estudiantes de física, es la creencia de percibirla como complicada, de gran dificultad, hecha sólo para unos cuantos. En este sentido, cobra relevancia este tipo de espacios y cada uno de los proyectos de investigación, que tienen como finalidad, buscar la didáctica que

favorezca el encuentro de los alumnos en el aprendizaje de la física”. José Fabián Castro “¿cómo compartir la ansiedad de los estudiantes hacia la referencia de algunos, de no tener facilidad de la tecnología por causas de la economía del día? Otro comentario es “el estrés puede llegar a ser tan alto que provoca reacciones en el cuerpo humano ¿cuándo es oportuno buscar ayuda para tratar este problema? Yael pregunta ¿qué recomiendan para poder enfrentar esta mala combinación de estrés familiar con estrés escolar?”.

Dr. Oscar Jardey Suárez: Coincido con lo que plantea Carolina, lo expuesto es una de las fuentes. En cuanto al interrogante ¿cuándo pedir ayuda? Es importante prestar atención a los que están en nuestro entorno, pues son quienes se dan cuenta que estamos cambiando, que algo anda mal; es allí donde se debe pedir ayuda. Como estrategia para evitar llegar a este punto, está la autorregulación y la planeación; aprender a diferenciar los espacios de la casa con los laborales o educativos, aun estando en el mismo lugar; dialogar es importante ya que somos seres sociales. Pueden ser muchos factores, pero hay cosas que pueden evitarse y las que no, hay que enfrentarlas; por ejemplo, esta pandemia nos ha enseñado qué es perder la familia, los amigos, los colegas; eso no se puede evitar, pero se debe estar preparados para vivir en esa nueva realidad y seguir enfrentándola, pero, perder una materia tiene solución, repetirla con todo el entusiasmo y con las ganas de aprender.

Un abrazo para los estudiantes que nos acompañaron, un enorme agradecimiento a Soraida por invitarlos, a los compañeros y a los colegas, muchas gracias, realmente ha sido un ejercicio de reflexión.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: El tiempo se agotó, pero quedan muchas cosas en el tintero. La interpretación de estos resultados, diferenciar el estrés entre estudiantes, profesores, autoridades, todo lo derivado del uso de la tecnología, el estrés desde los diferentes componentes de contenidos, no es lo mismo el estrés producido por la física o por la matemática, en fin.

Igualmente agradezco mucho a Soraida por haber invitado a los estudiantes, puesto que quienes trabajamos en temas de enseñanza e investigación en educación, por perdemos en abstracciones, nos falta el contacto y saber lo que piensan, lo que comentan, créanme, es muy valioso. Les agradezco infinitamente su participación.

Al doctor Oscar Jardey Suárez, agradecerle mucho. Sin más preámbulos, les agradezco su participación y quedamos al tanto para los próximos seminarios.

2. Importancia de los conceptos de física para unidades de aprendizaje especializantes

*Dra. Irene Gómez Jiménez
Universidad de Guadalajara*

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Buenos días a todos, ¡qué gusto estar aquí en nuestra segunda sesión del seminario Charlas de Física Educativa en este emocionante semestre A22! Les doy una calurosa bienvenida a cada uno de ustedes. En esta ocasión, estamos muy afortunados de contar con la presencia de la Doctora Irene Gómez Jiménez, una distinguida egresada de nuestro programa, profesora en la Universidad de Guadalajara y con el orgullo de ser miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Me llena de alegría decir "orgullosamente" porque Irene no solo es parte de nuestro programa, sino que también nos brindará una charla sobre un tema de suma relevancia. Como ya mencioné, los conceptos de física en las unidades y aprendizajes son cruciales para todos nosotros, sin importar la dirección de investigación que estemos siguiendo, ya sea tecnología, didáctica, epistemología o formación docente. En todos estos campos, los conceptos de física desempeñan un papel fundamental.

En el caso de nuestro programa, no importa en qué nivel estemos trabajando, ya sea en preescolar, primaria, secundaria, preparatoria o universidad; la formación docente siempre hará uso de estos conceptos. Por lo tanto, considero que el tema que abordará la Doctora Irene es de gran relevancia para todos nosotros.

Sin más preámbulos, creo que es el momento de darle la palabra a la Doctora Irene. Irene, muchas gracias por aceptar nuestra invitación. Te cedo el espacio con gratitud. Adelante.

Dra. Irene Gómez Jiménez: Muchas gracias, Doctor Mario, ¡y un saludo a todos! Antes que nada, quiero expresar mi agradecimiento por esta oportunidad. Creo que la interacción entre personas apasionadas por un tema en común es invaluable. A veces, la comprensión fluye de manera más fácil y dinámica cuando compartimos nuestras experiencias e ideas con quienes comparten el mismo interés. Esto no solo enriquece nuestros conocimientos, sino que también fomenta un aprendizaje colectivo.

Estoy realmente emocionada con la idea de organizar estas charlas para facilitar esta interacción. Aprecio mucho que me hayan incluido para aportar un poco de lo que estoy trabajando. Como les mencioné, mi trabajo está en sus primeras etapas, y me encantaría compartirlo con ustedes. Así que voy a permitirme comenzar.

El tema que abordaré es la "Importancia de los conceptos de física para las unidades de aprendizaje especializantes". Como ya señaló el Doctor, sabemos que estos conceptos son cruciales en diversas áreas, no solo en física. Mi trabajo actual se centra en una etapa diagnóstica inicial.

La agenda para hoy incluirá los antecedentes: ¿cómo surgió esta idea y cuál fue la motivación para abordar este tema? También exploraremos el contexto de la Universidad de Guadalajara

en su sistema de educación media superior, así como la trayectoria en las áreas especializantes. Luego, nos sumergiremos en la propuesta de actividad con la que comenzamos a trabajar y su relación con la física, y finalmente, compartiremos algunas reflexiones, destacando los resultados obtenidos en esta primera fase.

Este estudio surge a raíz de mesas de discusión a nivel nacional que se llevaron a cabo a principios de este año. En estas mesas, representantes de bachilleratos tecnológicos, generales y profesionalizantes dialogaron sobre el marco curricular común en educación media superior. Se centró específicamente en las ciencias naturales y la parte experimental, identificando los desafíos clave para mejorar la enseñanza de las ciencias. Estos desafíos incluyen el rechazo de los estudiantes a aprenderlas y la falta de motivación. Durante las discusiones, se abordaron tres desafíos y se exploraron el cómo se podría trabajar de manera conjunta para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El primer desafío fue la necesidad de reducir la carga de contenidos en nuestras asignaturas. Al abordar una gran cantidad de temas, nos dimos cuenta de que a menudo no podíamos cubrirlos completamente. Muchas veces, los maestros se veían obligados a apresurarse, y la sensación era de "¿Quedó claro? Si no, bueno, sigamos con el siguiente". La presión de cubrir un 95% del contenido en un tiempo limitado generaba una aceleración que no favorecía una interacción efectiva con los estudiantes ni hacía atractivos los contenidos.

El segundo desafío fue cambiar la enseñanza tradicional y teórica de las ciencias por un enfoque experimental. La metodología tradicional no facilitaba la apropiación del conocimiento ni el desarrollo de habilidades científicas. Además, la falta de motivación y la ausencia de experiencias prácticas contribuían a la baja retención y al rezago de los estudiantes. Esto también se reflejaba en los resultados de las pruebas Planea, donde los índices no eran adecuados debido a una comprensión memorística más que a una comprensión profunda.

El tercer desafío fue adaptar una enseñanza centrada en la participación activa del estudiante. Buscábamos que los estudiantes se sintieran parte integral de su proceso de aprendizaje y que esta participación activa fuera una fuente de motivación.

Estos desafíos nos llevaron a adoptar la metodología de enseñanza avanzada, centrada en la indagación y el aprendizaje activo. En las discusiones, nos planteamos la pregunta crucial: "Como docentes, ¿cómo podemos implementar estos cambios y superar estos desafíos?" La idea era mejorar el proceso de enseñanza y lograr esa conexión significativa con los alumnos.

Ahora, hablaré un poco sobre el contexto, la Universidad de Guadalajara es una institución pública en Jalisco, con niveles tanto de Educación Media Superior como de Licenciatura. Está organizada en centros universitarios temáticos en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) y centros multitemáticos en la región. Son 52 preparatorias en total, que están esparcidas entre la AMG y distintas regiones de Jalisco, cada una con módulos y extensiones para cubrir la mayor área posible.

En particular, en la Escuela Preparatoria No.7, se imparte el Bachillerato General por Competencias (BGC) durante seis semestres. Identificamos las unidades de aprendizaje que contribuirían a las áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Los

estudiantes cursan asignaturas como física, matemáticas, vida cotidiana y tecnologías de la información a lo largo de los semestres, proporcionando una base sólida para su desarrollo académico. En el BGC, específicamente en el primer semestre, se trabaja en dos etapas, con siete semanas dedicadas a algunas materias y doce semanas al resto. Para la materia de física I, que abarca 5 unidades de aprendizaje, nos enfrentamos al desafío de cubrir todo el contenido en 12 semanas, con clases de 4 horas a la semana. La densidad del contenido en física I hace que este proceso sea bastante desafiante, como mencionamos anteriormente.

Ahora, quiero hablarles sobre las trayectorias de aprendizaje especializantes, también conocidas como "optativas" en otras escuelas. Estas áreas se eligen a partir del tercer semestre de bachillerato. En la Preparatoria 7, donde me encuentro, ofrecemos un total de 17 Trayectorias de Aprendizaje Especializantes (TAEs). Estas opciones están relacionadas con el contexto local para permitir a los estudiantes una conexión más directa con el ámbito laboral en su área o colonia.

Un ejemplo de TAE es la de "Fundamentos de Electrónica y Robótica" (SEMS, 2016). Esta trayectoria se centra en proporcionar a los estudiantes los conceptos básicos necesarios para ingresar a una licenciatura relacionada con la ingeniería. En el tercer semestre, se abordan los conceptos y fundamentos de circuitos eléctricos, seguido de la electrónica analógica y digital en el cuarto semestre. El quinto semestre se dedica a la programación de sistemas electrónicos, y finalmente, en el sexto semestre, se exploran los fundamentos de la robótica.

Personalmente, tengo la oportunidad de trabajar tanto en la docencia como en la parte administrativa de la escuela. Desde la perspectiva docente, compartimos experiencias con otros maestros, discutiendo cómo nos va con diferentes grupos, compartiendo prácticas efectivas y reflexionando sobre la enseñanza. Desde la perspectiva administrativa, nos enfrentamos a desafíos relacionados con los estudiantes, quienes a veces expresan que no han aprendido lo suficiente o presentan inquietudes específicas.

En este sentido, me he dado cuenta de cómo evoluciona tanto la tecnología como la forma en que los estudiantes aprenden. Ya no podemos depender de un enfoque tradicional de dictado, algo que yo pensaba que ya no sucedía. Sin embargo, desde la administración, escuchamos a los estudiantes mencionar que algunos profesores aún optan por dictar clases, incluso durante la pandemia mediante plataformas como Zoom. La pandemia ha traído consigo una transformación en nuestra forma de enseñar, especialmente en el cambio de la modalidad presencial a la virtual. Ahora, no podemos simplemente replicar nuestras clases anteriores, sino que necesitamos incorporar nuevas dinámicas y actividades que motiven a los estudiantes.

En mi caso, he optado por utilizar simulaciones, como en la materia de programación de sistemas electrónicos, donde empleamos Tinkercad. Esta herramienta permite a los alumnos trabajar con un Arduino virtual, realizar conexiones, programarlo y comprender los resultados. Las simulaciones se han vuelto fundamentales en este contexto de pandemia, ya que no podemos depender únicamente de métodos tradicionales al regresar a clases presenciales. Aunque a veces enfrentamos limitaciones, como la falta de conexión a internet en el aula, no podemos dejar de lado las prácticas efectivas que hemos implementado. La pregunta es: ¿cómo adaptarnos y trabajar de manera diferente en el aula con los recursos disponibles?

Por ahora, me encuentro dando la unidad de aprendizaje de robótica básica y me he enfocado en lo tangible, en lo que puedo hacer directamente con los estudiantes. Así que, comencé a investigar y encontré referencias interesantes. Por ejemplo, en preescolar, se pide a los estudiantes que identifiquen relaciones de escala entre objetos de tamaño real y réplicas de menor a mayor tamaño. En la primaria, el alumno comprende en términos generales la relación de las escalas y ejecuta mediciones de parámetros básicos. Ya en secundaria, relacionan variables de fenómenos naturales mediante la experimentación, tienen técnicas de medición y analizan resultados. Y en el bachillerato, establecen relaciones entre variables utilizadas en técnicas e instrumentos de medición, evaluando resultados para estimar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales (Imagen 1).

Imagen 1. Referencia de conocimiento

REFERENCIA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS					
Categoría	Preescolar	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Licenciatura
Medición	Identifica relaciones de escala entre objetos de tamaño real y réplicas de menor o mayor tamaño, entre condiciones como más caliente o más frío, más rápido o más lento.	Comprende en términos generales las relaciones de escala y ejecuta mediciones de parámetros básicos como distancia, área, volumen, masa, temperatura, etc. Usa el cociente y la proporción para representar relaciones matemáticas básicas entre cantidades.	Relaciona variables de fenómenos naturales mediante la experimentación, técnicas de medición y análisis de los resultados para comprender su funcionamiento.	Establece relaciones entre variables utilizando técnicas e instrumentos de medición y evalúa los resultados, para estimar y predecir el comportamiento de fenómenos naturales.	Formula, detecta, comprueba la variación en tamaño, intervalo y cantidad de energía en sistemas y procesos complejos. Realiza y plantea mediciones de cualquier fenómeno natural de forma directa o indirecta mediante múltiples herramientas y estrategias.

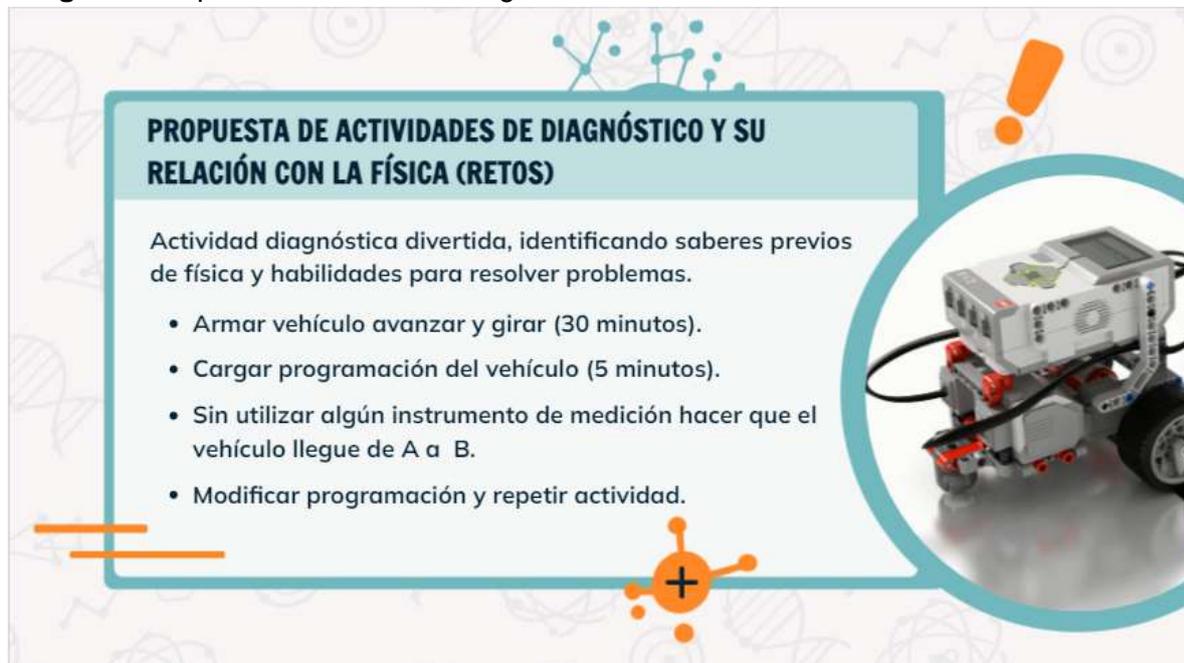
Referencia: SEP (2023)

Cuando el alumno termina el bachillerato, ese sería su perfil en ciencias naturales. Ahí ya ha pasado por física, química, biología y demás. Para la licenciatura, el alumno debe llegar a formular, detectar y comprobar la variación en tamaños, intervalos de cantidades de energía en sistemas y procesos complejos, realizando y planteando mediciones de cualquier fenómeno natural, directa o indirectamente, mediante múltiples herramientas y estrategias.

Como se puede observar es en el bachillerato, es donde comienza la parte de la actividad que vengo a presentar. En la primera sesión en una clase muchas de las veces se comienzan con una prueba diagnóstica para entender cómo llegan los alumnos de los semestres anteriores. En mi caso, tengo a chicos de sexto, pero no sé cómo les fue en física I o física II. Las calificaciones, a veces, no dicen mucho porque alguien puede tener un 100 pero quizás no recuerde el concepto al 100% en el momento presente o no lo pueda relacionar para identificar. Entonces, con el diagnóstico, extraemos información sobre lo que recuerdan. Pero aquí viene la cuestión: cuando les digo a los alumnos que es una evaluación diagnóstica, se asustan. A cualquier persona le dicen "evaluación" y la reacción es natural, ¡incluso en la licenciatura me pasaba!. Cuando hablamos de evaluación, a veces decimos "bueno, la

diagnóstica no cuenta" para tranquilizar, pero no es que no cuente. Quizás no aporte mucho cuantitativamente a la calificación, pero tiene sentido para el conocimiento del maestro, para entender desde dónde partir. Hace unas dos semanas volvimos a clases presenciales, después de tres semanas previas en las que les dimos información sobre lo que íbamos a trabajar en el curso. Utilizamos el robot Mindstorm V3, explicamos cómo funciona su cerebro ensamblado, las entradas y salidas, los sensores y motores, y la interfaz de programación (Imagen 2).

Imagen 2. Propuesta de actividad diagnóstica.



PROPUESTA DE ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO Y SU RELACIÓN CON LA FÍSICA (RETOS)

Actividad diagnóstica divertida, identificando saberes previos de física y habilidades para resolver problemas.

- Armar vehículo avanzar y girar (30 minutos).
- Cargar programación del vehículo (5 minutos).
- Sin utilizar algún instrumento de medición hacer que el vehículo llegue de A a B.
- Modificar programación y repetir actividad.

Imagen 2: Propuesta de actividades de diagnóstico y su relación con la física (retos). El gráfico muestra un título, un subtítulo, un párrafo de descripción y una lista de cuatro puntos. A la derecha hay una foto circular de un robot Mindstorm V3.

Referencia: Elaboración propia.

Aquí viene lo interesante. En lugar de decirles que era una evaluación diagnóstica, les propuse un reto: identificar conocimientos previos armando un vehículo con un instructivo. No queríamos que corrieran el vehículo a lo loco, sino que lo hicieran según la programación predeterminedada. Luego les pedimos que, sin usar ningún instrumento de medición, calcularan distancias o tiempos en la programación para que el vehículo llegara a un punto específico. Las respuestas fueron variadas: contar bloques, medir con manos o pies, algunos incluso recordaron fórmulas de secundaria (Imagen 3).

Imagen 3. Fotografías de actividad diagnóstica.



Referencia: Elaboración propia.

Analizaron los resultados y se plantearon preguntas como "¿por qué el robot no cumplió el reto?" Algunos mencionaron la velocidad, la superficie del piso, la tracción de las llantas, entre otros. Luego, discutieron conceptos de física que identificaron en la actividad: movimiento rectilíneo uniforme, aceleración, rotación, velocidad, distancia, tiempo, torque, resistencia aerodinámica, ¡y hasta fórmulas aprendidas en secundaria!

Este enfoque les motivó, convirtiendo el desafío en una experiencia enriquecedora. Luego, fuera del laboratorio, midieron bloques con cintas, considerando factores como el viento. La actividad continuó con investigaciones y propuestas de soluciones usando sensores para corregir desviaciones. En resumen, aplicaron conceptos desde primaria hasta quinto en esta actividad diagnóstica, integrando conocimientos anteriores con lo nuevo del Mindstorm EV3.

¡Y eso es todo por mi parte! Espero y no me haya extendido de más, Doctor, pero yo puedo seguir hablando por mucho más tiempo.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: No, no te preocupes, este espacio es para compartir y se nota que has trabajado conmigo, así que somos iguales. Muchas gracias. Bueno, Dra. Irene, te agradezco mucho, ha sido realmente interesante. Ahora, chicos, les abro el micrófono para que podamos empezar con nuestra charla. ¿Alguien tiene preguntas para la Dra. Irene o algún comentario? Si están de acuerdo, perfecto; si no, yo podría comenzar, pero si alguno de ustedes tiene algo para compartir, por favor, Beatriz, adelante.

Beatriz Oropeza: Sí, como siempre, creo que me toca a mí empezar con una pregunta. Me parece asombroso el trabajo que han realizado, especialmente esta parte que implica motivar a los estudiantes desafiando su intelecto. Esto que mencionas, Dra. Irene, definitivamente es algo en lo que debemos enfocarnos, sentirlo, estar convencidos de que si no logramos que las actividades vayan más allá de la clase tradicional, los resultados y, sobre todo, el interés y la motivación de los estudiantes seguirán siendo como hasta ahora.

Tengo una pregunta sobre algo que mencionaste al principio, sobre dejar de obsesionarnos con los contenidos. La verdad es que siempre decimos "sí, los contenidos son secundarios, lo importante es el desarrollo de tal o cual cosa", pero creo que a muchos de nosotros nos sucede que, si se acerca el final del semestre y no hemos cubierto algún tema con los estudiantes, al menos a mí me pasa que pienso "oh no, van a necesitar esto en la universidad y no tendrán los elementos mínimos". Entonces, siempre queda esa preocupación de no cubrir el programa completo. ¿Cómo has abordado esto?

Dra. Irene Gómez Jiménez: Muchas gracias por la pregunta, Beatriz. Es muy interesante y, de hecho, me cuestioné lo mismo hace unos cinco años. Tuve la oportunidad de participar con algunas universidades en Boston. Nos llevaron, por parte de la universidad, a un grupo del área de ingenierías de diferentes centros universitarios, visitamos lugares como MIT, Northeastern, Olin, y aunque ahora no recuerdo todas las universidades, la Universidad de Olin fue la que realmente me dejó una huella profunda.

Obviamente, son contextos diferentes, como discutíamos en esas mismas charlas y mesas de discusión. Pero lo que me impactó fue cómo ellos nos hicieron partícipes de su enfoque y cómo nos llevó a cuestionarnos lo que mencionas. En la Universidad de Olin, por ejemplo, si ahora mismo tenemos 10 cajas de Mindstorm V3 para que los alumnos trabajen en la parte mecánica y de ingeniería, ellos tenían alrededor de 250 cajas. Sus estudiantes, que eran alrededor de 25 por grupo, no seguían un tema estructurado o un contenido en sus programas de estudio. Todo estaba basado en retos.

Si el reto tenía que ver con hidráulica, por ejemplo, el alumno se dedicaba a estudiar sobre hidráulica para abordar ese reto en particular. Les daban el tiempo necesario, y los laboratorios, aparte de las impresiones 3D, incluían un laboratorio de fabricación digital. Eran como cinco laboratorios de ese tipo donde los alumnos podían trabajar en base a proyectos. Teníamos a un alumno que se acercó a nosotros después de dos semestres y ya había completado 15 proyectos. Esta experimentación fue algo que, al menos en mi licenciatura, no experimenté tanto como hubiera deseado en ingeniería mecatrónica.

Así que, al preguntarles cómo lo hacían, cómo manejaban el contenido si no lo terminaban, me explicaron que a ellos realmente no les interesaba tanto el contenido en sí, sino más bien cómo el alumno buscaba su propia información para resolver problemas. Les interesaba que, cuando los estudiantes fueran a la industria, supieran cómo buscar soluciones por sí mismos. Se enfocaban en fomentar un aprendizaje autodidacta, donde los estudiantes iban aprendiendo sobre la marcha y se apoyaban en el maestro. El maestro estaba ahí como un guía, y cuando los estudiantes llegaban con dudas, el maestro les orientaba. Los estudiantes pasaban un semestre en la universidad y otro trabajando en empresas como Tesla, sumergidos en la producción.

Lo que notaban es que, independientemente del contenido específico que los alumnos abarcaban, lo que realmente valoraban en las empresas era la habilidad de los estudiantes para buscar y encontrar soluciones. Decían que no se preocupaban tanto por la cantidad de contenido que los alumnos podían cubrir, sino por la habilidad que habían desarrollado de buscar lo que necesitaban. Es algo en lo que he estado trabajando con mis estudiantes. Cambiar desde una educación mecanizada con contenido estructurado no es fácil, pero he

estado fomentando la experimentación y la investigación en mis clases. Quiero que investiguen el cómo, y si surge alguna duda, ahí intervenimos. Si les interesa, la escuela se llama Olin, está en internet y comparten su metodología, que creo que es muy efectiva, especialmente en este tipo de áreas.

Beatriz Oropeza: Agradezco mucho su respuesta, Dra. y también la recomendación. Sería increíble lograr tener estudiantes con esa iniciativa y poder trabajar con ellos de esa manera. Como docentes, tenemos que esforzarnos mucho para lograr que nuestros estudiantes adquieran esa habilidad de aprender por sí mismos. Gracias.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Gracias gracias, Beatriz, vamos con la participación de consuelo por favor, adelante.

Consuelo: Sí muchas gracias, buenos días ¿Sí me escuchan?

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Sí, sí, adelante Consuelo.

Consuelo: ¡Perfecto, Dra.! Muchas felicidades, de verdad. Quedé impresionada con tu evaluación diagnóstica, como bien mencionas, esta evaluación no solo te permite abordar temas específicos de la materia, sino que, como has destacado, se convierte en una herramienta valiosa para enfrentar distintos aspectos. Me impresiona mucho el material que has desarrollado. Antes de profundizar, me gustaría saber cómo conseguiste este material. Como mencionaste anteriormente, al regresar ahora, nosotros en la universidad donde estoy, retomamos las clases presenciales al 100% el 6 de enero. Fue un desafío, ya que algunos profesores no impartían clases de manera efectiva y los estudiantes llegaron con dudas y desorientados. Además, ahora enfrentamos problemas con la conectividad y el estado de las computadoras en la universidad. Llevamos casi dos meses de clases y aún no puedo utilizar todos los equipos. ¿Cómo abordaste tú esta situación? Personalmente, he intentado grabar prácticas en línea con los simuladores que utilizo. En mi caso, imparto la materia de óptica y fenómenos cuánticos, y empleo simuladores para abordar fenómenos como reflexión y refracción. Grabo las prácticas y les proporciono los enlaces para que los estudiantes puedan realizarlas. Pero observando todos los recursos que has implementado para tener estos robots, me gustaría conocer más al respecto. Nuevamente, te felicito y agradezco mucho tu atención.

Dra. Irene Gómez Jiménez: Bueno, ha sido un proceso complicado obtener los equipos, pero ha implicado persistir con la administración y convencerlos de la necesidad. Es un tema complejo porque, al conversar con colegas de otras áreas, he notado que algunos ni siquiera tienen laboratorios adecuados. Valoramos las cosas que tenemos y buscamos maneras de utilizarlas al máximo. En mi caso, me comuniqué con Lego y les expliqué nuestro proyecto. Aunque ya teníamos algunos robots, necesitábamos más para atender a un grupo grande de alumnos. Negociamos con Lego para obtener más robots y facilitar el aprendizaje. Además, es fundamental establecer vínculos con empresas que desarrollan este tipo de tecnología. En tu situación, en lugar de limitarte a trabajar las prácticas, podrías pedirles a los alumnos que investiguen sobre óptica y creen videos cortos donde identifiquen conceptos clave de la materia en su entorno. Es una forma de aprovechar los recursos disponibles y motivar a los estudiantes. Personalmente, toqué puertas en la empresa Sidral Aga, ubicada cerca de la escuela, para que los alumnos pudieran visualizar la automatización directamente en las empresas, llevarlos a la práctica. Estamos programando visitas a la empresa en agosto, con

la esperanza de que la situación de la pandemia lo permita. En resumen, es un desafío, pero es cuestión de persistir y buscar oportunidades fuera de los laboratorios tradicionales.

Consuelo: ¡Muchas gracias! Realmente aprecio tu consejo y es un excelente tip. Cuando trabajo en algunas de estas prácticas, intento que los alumnos utilicen materiales que tienen en sus propias casas, como bien mencionas. Esto les permite explorar y descubrir fenómenos, como la dispersión de la luz al mover un vaso, y de repente dicen: "¡Ay maestra, yo no sabía que eso era una dispersión!" A partir de ese momento, al menos el término no se les olvidará. Como mencionas, abordar varias cosas con actividades prácticas en lugar de centrarse únicamente en la teoría es clave. Mis estudiantes universitarios a menudo llegan con la idea de "no me gusta" o "no me interesa", así que es importante motivarlos de manera creativa. Nuevamente, felicidades y muchas gracias por tu valioso consejo. ¡Buena tarde!

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Muchas gracias, Consuelo. Quisiera agregar un comentario que surge a raíz del tema que están discutiendo tanto Consuelo en su pregunta y comentarios, como la respuesta de la Dra. Irene. Esto pertenece a una línea de investigación educativa, no exclusivamente en el ámbito de la física educativa, sino en la gestión educativa en general. Esta es una área extensa y compleja que, hasta ahora, en nuestro posgrado, hemos abordado de manera más empírica, como una práctica que debemos realizar como docentes, pero aún no hemos profundizado en problemas de gestión educativa de manera formal.

Esta línea incluye aspectos tan interesantes para la física educativa como la física para no físicos, la experimentación con materiales de bajo costo y la física rica en contexto. Así que, adelante, esto es toda un área de investigación que debe explorarse más a fondo. Para la última charla de este semestre, tendremos a un ponente que abordará parte de estos temas y también es de la Universidad de Guadalajara.

Solo quiero señalar que, por ejemplo, el Consejo Mexicano de Investigación Educativa, en el área de ciencias naturales y matemáticas, en un texto coordinado en su momento por la Dra. Patricia Camarena, consideraba 24 líneas de investigación. Imaginen todo lo que aún nos falta por abordar. Claro, esto debe llevarse al ámbito de la educación en la física educativa.

Solo era un comentario, Consuelo. Hay mucho por hacer. Tú, por ejemplo, estás cerca del aeropuerto, así que podrías explorar posibles vínculos con los militares o empresas aeronáuticas. Temas como cuántica y óptica podrían encontrar apoyo allí. Pero bueno, solo era eso, ¿querías comentar algo, Consuelo? Perdón por la interrupción.

Consuelo: Sí, Doctor, mire, por la naturaleza de nuestra carrera, ingeniería en nanotecnología, las universidades tecnológicas manejan un modelo educativo de estadía. Antes de los eventos recientes, ya teníamos una conexión estrecha con los militares. De hecho, desarrollamos chalecos antibalas con partículas y tubos de nanocarbono, resultando en chalecos más ligeros capaces de detener balas a cierta distancia. El proyecto sigue en marcha, y también hemos trabajado en recubrimientos de alúmina para las micas de helicópteros, entre otros proyectos fascinantes.

Sin embargo, esas son las aplicaciones tecnológicas que hemos logrado. Aquí radica el desafío de las ciencias básicas. Francamente, ustedes están bendecidos porque, en mi

universidad, ni siquiera contamos con un laboratorio de física. Muchas veces, debo esforzarme por reunir y fusionar elementos comunes de la vida diaria para que los alumnos comprendan los principios fundamentales de la física. Pero sí, Doctor, la colaboración con los militares es muy interesante. No es fácil establecer esa conexión, pero ya hemos logrado establecerla y estamos avanzando con ellos. Algún día conocerán sobre la pintura que utilizamos en las pistas, que contiene alúmina y absorbe la luz solar durante el día para iluminarse de forma natural por la noche. No se necesitará ningún sistema de electrificación adicional para iluminar las pistas. Ya les contaré más sobre eso. Gracias, Doctor.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Bueno, Consuelo, ya nos contarás sobre eso en una futura charla. Ahora, en el chat, recibimos un comentario muy interesante de Diana Circe. Este comentario nos lleva a un aspecto teórico, y después de tu respuesta, Irene, me gustaría hacer algunas preguntas adicionales para profundizar. Diana nos comenta: "Hola, felicidades por el proyecto. ¿Qué nivel de física de bachillerato general consideras que es elemental para este tipo de proyectos?" Adelante, Irene.

Dra. Irene Gómez Jiménez: Bueno, de hecho, aquí se complementa con la parte de la TAE, que los alumnos ven en 3º, 4º y 5º, continuando con circuitos eléctricos. Pero también he trabajado este tipo de proyectos con niños de primaria el año pasado. Estuvimos dando a grupos muy pequeños debido a la pandemia, y en Ciudad Creativa Digital, nos quedamos en la simulación. Sin embargo, nos dimos cuenta de que estos conceptos ya son cercanos a los alumnos de primaria. Aunque su comprensión puede variar según el nivel, tienen una idea de lo que hace. Aquí, los proyectos de robótica suelen consistir en que al alumno le dan un robot ya programado, y solo modifican parámetros. El alumno rara vez interactúa con el armado o la programación, solo con esas modificaciones. Lo sé porque los niños me lo comentan, dicen: "Tuve un robot, pero solo me dijeron que cambiara estas cosas para ver qué pasaba". Entonces, considero que en primaria, el nivel de exigencia es diferente, pero desde Física 1 y Física 2, donde se cubre circuitos eléctricos y electrónica, se puede empezar a trabajar en este tipo de proyectos. Tal vez la programación requeriría algunos conceptos previos, sobre todo en la lógica de la programación, pero creo que Física 1 y Física 2 son niveles adecuados para comenzar con estos proyectos.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Muchas gracias, Irene. Gracias a todos. Algo que me gustaría discutir con el grupo es precisamente algo que nos da pie a hablar con su pregunta, "lo elemental". Por ejemplo, y no estoy revelando nada confidencial, estuvimos trabajando en el grupo de profesores de física educativa la convocatoria para el ingreso del próximo año. Una de las propuestas que se han estado discutiendo durante años, y que ninguno de ustedes ha experimentado ni experimentará en sus ingresos porque no hemos llegado a un acuerdo, es la idea de realizar un examen de conocimientos básicos de física para el ingreso. ¿En qué creen que no nos hemos puesto de acuerdo? Pues precisamente en qué consideraríamos como conocimientos básicos o, como los menciona Diana, "elementales" de física. Irene, nos comentabas hace un momento que, a pesar de que los niños, por ejemplo, desde primaria ya ven algunos de estos temas, tú mencionas que los abordan en diferentes niveles. La determinación de este nivel o de lo que es básico o elemental, curiosamente, no es sencillo de determinar. ¿Cómo podríamos hacerlo? Aquí caemos mucho en la percepción personal. Lo que es básico para mí, el Dr. Mario, puede no ser lo mismo para la Dra. Irene o no puede ser lo mismo para el Dr. Gilberto o el Dr. Mora. Es un debate abierto, créanme, que no es sencillo. Nos podríamos pasar horas discutiendo qué entendemos por el nivel básico o

elemental de física que algún estudiante o incluso un profesor debería tener para dar el curso. Hace 15 días, incluso cuando Abraham daba su charla, si recuerdan los que asistieron, también vimos esa parte de esa pequeña discusión en el lado de la formación de profesores y particularmente en el trabajo de laboratorio. Entonces, es un debate abierto. Irene, no me extiende, pero me gustaría que profundizaras un poquito más, no solo sobre tu propuesta, sino que ahora le pregunto a nuestra investigadora SNI, ¿qué considerarías tú? ¿Qué deberíamos a su vez considerar para declarar que es un conocimiento básico de física? Porque, repito, es un debate abierto, pero sí me gustaría conocer tu opinión, e incluso a todos ustedes porque trabajan en diferentes instituciones, programas e incluso en diferentes países. Así que, primero, por favor, Irene, si quisieras contestar a esta pregunta malévola.

Dra. Irene Gómez Jiménez: Como usted menciona, es difícil establecer un límite o nivel específico. Muchas teorías sugieren que cada individuo adquiere conocimiento desde la etapa preescolar, tomando como base la interacción social. El aprendizaje se va construyendo, pero a veces los estudiantes no lo relacionan con algo en particular. La vivencia a nivel social difiere para cada estudiante. Entonces, definir un concepto básico se vuelve complicado. En mi opinión, considero que los temas principales, aquellos abordados en física 1 y 2, como los tipos de movimiento, podrían ser fundamentales. Para algunos estudiantes, estos conceptos pueden haber sido experimentados en situaciones reales, mientras que para otros, solo se conocen teóricamente. En física 2, trabajamos en temas como dilatación y teorías de los gases. En física 1, nos enfocamos en los tipos de movimiento, velocidad y aceleración. Estos, en mi opinión, podrían considerarse como conocimientos básicos para la parte de robótica y física en sí. Con la robótica, necesitamos otros conocimientos adicionales de diversas áreas, pero en una primera etapa, estos conceptos de movimiento y velocidad son esenciales, ya que representan un primer acercamiento del estudiante al tema, independientemente de cómo haya sido ese acercamiento.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Claro, claro. Considero que es un debate abierto, por eso mencionaba que me gustaría conocer tu opinión. Creo que, hasta el día de hoy, podríamos decir que cada uno de nosotros tiene una perspectiva basada en la experiencia o incluso en investigaciones más formales sobre lo que constituyen conocimientos básicos. Como lo mencioné, al construir la convocatoria de ingreso para nuestro posgrado, no logramos ponernos de acuerdo sobre cuáles serían esos conocimientos básicos para elaborar un examen de física para nuestros aspirantes. Asumiendo que todos son profesores en activo y están dando alguna clase de física o ciencias, no pudimos llegar a un consenso. Sería interesante conocer la opinión de todos ustedes. Abraham, veo que has activado tu micrófono, ¿quieres participar?

Abraham Vilchis: ¡Hola, buenas tardes! Me pareció muy interesante, Doctor, su perspectiva. Quisiera abundar un poco en la pregunta de Mario. Me preocupa, como a todos, la parte experimental. Entonces, esa parte de modelado creo que deberíamos atacarla un poco más. Es decir, ¿cómo hago un modelo de la naturaleza? Eso es lo que realmente hacemos en física, al menos según entiendo. Entonces, ¿cómo hacemos este modelo? Porque a nadie nos enseñan a modelar. Nos dan una perspectiva, y me pongo un poco en los zapatos de los estudiantes y pienso: ¿por qué voy a modelar el movimiento parametrizándolo con el tiempo? Eso es bastante exótico. Lo que pasa es que ya lo traemos tan normalizado que no nos detenemos a pensarlo. La presentación de la doctora me gustó mucho porque parte de la observación y luego genera el modelo, que es como lo que deberíamos hacer un poco en

todas partes. Está muy bien, es una parte de los conocimientos que sí deberíamos tener: esta parte de modelado, cómo modelar la naturaleza. En realidad, esto es como articular varios lenguajes. En física, articulamos al menos tres: el lenguaje común, el lenguaje matemático que utilizamos para comunicarnos y, finalmente, esta parte de integrarlo en lo que observo, modelado matemáticamente y lo que pongo a consideración de la comunicación de este modelo. Esos tres lenguajes son difíciles de articular. En ese sentido, creo que deberíamos centrarnos un poco en la parte de modelado. Nosotros tenemos el movimiento, lo modelamos con las ecuaciones de posición, velocidad y aceleración, parametrizadas con el tiempo. Pero, ¿por qué debería ser así? ¿Cómo le damos al estudiante esta perspectiva de que lo mejor es parametrizar con el tiempo y no con otra cosa? De esta manera específica que ya le hemos trabajado a todos. Una vez que acordamos que está bien esa parametrización, ¿cómo guiar al estudiante para que modele desde esa perspectiva? Además, abundando también en la parte de qué son los conocimientos básicos. Bien podríamos ir a la historia y decir que hemos enseñado física casi siempre desde la perspectiva histórica, desde cómo se ha construido históricamente. Pero no tendría por qué ser así. Ahora nosotros podemos empezar con cualquier tema de física: termodinámica, electricidad, mecánica, óptica, lo que quieras. No tiene por qué ser en mecánica, como empiezan todos los cursos porque así lo hizo Newton. Entonces, está muy raro. Yo creo que habría que hacer esta parte de modelar, partiendo de que históricamente no tiene por qué ser así la perspectiva en la enseñanza de la física. Si a ti te obsesiona la óptica, pues ahí mismo, porque es lo que me apasiona, lo que yo sé y lo que tengo como muchos más elementos. Si te gusta la termodinámica, pues allí, y la mecánica igual, etcétera. Empieza con tus alumnos con estas sugerencias que conoce la doctora desde donde yo conozco bien. Entonces, tengo un chorro de opciones para darle a mis alumnos: proyectos, material de bajo costo, etcétera. Un poco resumiendo, perdón por colgarme tanto en este comentario. Yo creo que un poco empezar por donde nosotros nos apasiona, porque les comunicamos la pasión a nuestros estudiantes y tenemos muchos más elementos de guía para enseñarles a modelar. Sería un poco mi perspectiva. Muchas gracias.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Gracias Abraham, no sé si quieras hacer algún comentario Irene.

Dra. Irene Gómez Jiménez: ¡Claro que sí! Es precisamente eso, como bien lo menciona. Por ejemplo, en el área de la mecánica, que es parte de mi formación y algo que me apasiona mucho, es por eso por lo que trabajo en esta materia. Siempre he buscado eso. Tiene razón, es muy importante comenzar desde donde nos apasiona para poder transmitirlo más fácilmente a los estudiantes. Puede ser más complicado con conceptos que quizás son más abstractos, pero si empezamos con lo que nos apasiona, logramos ese arranque y es muy beneficioso.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Claro, claro. Estoy de acuerdo. Esta discusión, como mencionaba anteriormente, tiene una gran relevancia. Abraham, tus comentarios sobre el modelado y la conexión entre diferentes lenguajes resuenan mucho con lo que estamos revisando ahora mismo en el primer semestre del doctorado. Esto se vincula directamente con la tarea que todos, incluida Irene, tuvimos que abordar, basada en el artículo de Barojas, sobre los distintos lenguajes necesarios para la resolución de problemas. Aunque ese contexto se centra en cualquier problemática en física, desde el lenguaje natural hasta el formal y matemático, creo que se alinea con lo que Abraham mencionaba acerca del modelado. Es fascinante y Jazmín, por favor, continúa con tus comentarios.

Jazmín: Bueno, tengo una pregunta para la Doctora. En esta propuesta innovadora que plantea para abordar contenidos, me preguntaba cuáles han sido las dificultades a las que se ha enfrentado. En mi caso, que trabajo en educación básica, específicamente en secundaria, he experimentado situaciones similares cuando elaboro la planificación didáctica e incluyo actividades que, según la perspectiva del coordinador o del director, pueden parecer un tanto inusuales y que quizás no se ajustan completamente a los contenidos establecidos en la educación básica. Estamos en un proceso de aprendizaje e intentando modificar la forma de enseñar la física. ¿Ha enfrentado alguna dificultad similar al proponer algo que podría no cumplir con el programa establecido? ¿Cómo ha abordado esta situación cuando la actividad propuesta podría estar fuera de los límites del programa educativo? ¿Se entendió mi pregunta?

Dra. Irene Gómez Jiménez: Claro, sí se enfrenta a uno eso cuando intentamos plasmar en papel una actividad de este tipo. Es imposible abarcar todo lo que mencioné en unas cuantas hojas. Lo que siempre he hecho, y de hecho lo he discutido con un coordinador, es plasmar los propósitos, la parte de inicio, desarrollo y cierre de manera generalizada. Además, cada grupo de estudiantes, incluso dentro de la misma aula, tiene sus experiencias únicas con estas actividades. No es algo estandarizado, y la solución no es la misma para todos. Siempre lo he manejado de manera general e invito a la parte administrativa a participar en los cursos para que vean cómo se desarrollan. No estamos afuera en los pasillos simplemente jugando, sino que hay más detrás de esto. Invitarlos a participar permite que vean las evaluaciones de los estudiantes, tanto departamentales como las generadas por la administración hacia los docentes. Así se dan cuenta realmente de cómo se aborda esto y cómo las experiencias y retroalimentaciones de los estudiantes justifican la necesidad de un cambio.

Por ejemplo, el programa TAE de fundamentos se creó en 2015, pero al revisarlo ahora, vemos que necesita actualización. Esto sucede con todos los programas. En algunas tesis nos piden no usar referencias de investigación con más de cinco, siete o diez años, pero nosotros seguimos utilizando programas de hace diez años. Debemos actualizarnos como docentes, porque todo está cambiando, y los estudiantes tienen diferentes inquietudes. No podemos llegar con una estructura rígida. La dificultad radica en que algunos docentes no quieren realizar cambios. Lo que he hecho es invitarlos a participar, a observar una clase y a realizar una actividad para que entren en esta dinámica y experimenten. A veces, es más enriquecedor ver que los conceptos básicos o la estructura fundamental están presentes, pero se ajustan según el equipo, los alumnos y el día. Hay que adaptarse y ajustarse sin perder la esencia de permitir que los estudiantes experimenten. Eso es lo que me ha tocado trabajar.

Jazmín: Sí, doctora, resulta muy interesante esa parte de invitar a los administrativos a participar y observar las actividades. A veces nos critican diciendo "Ah, están jugando todo el tiempo" o "Están afuera otra vez", pero creo que su estrategia es muy buena. La próxima vez que me enfrenté a eso, implementaré su enfoque. Muchas gracias.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Gracias, Jazmín. Quisiera compartir algo que la Dra. Irene abordó en su tesis doctoral. Esto es relevante porque refleja la situación que enfrentamos los profesores, no solo en la falta de comprensión por parte de los directivos, sino también de nuestros colegas. La formación inicial del profesor y su perfil profesional impactan

significativamente en el desarrollo de estas actividades. Irene investigó cómo afecta a las competencias de los profesores de preparatoria y cómo su formación docente influye en estas situaciones. Supongo que eliges realizar este tipo de trabajo porque tienes un perfil y una formación que contribuyó, en parte, gracias al programa de doctorado, y que quizás no comparten completamente tus colegas. Este comentario de "andan jugando" puede provenir de esa falta de comprensión. ¿Podrías compartir algunos datos de tu investigación al respecto, Irene?

Dra. Irene Gómez Jiménez: Exacto, las diferencias en los perfiles docentes se traducen en diversas perspectivas dentro del mismo ámbito educativo. No es lo mismo un ingeniero mecánico enseñando física que un ingeniero en electrónica y comunicaciones. Cada uno aporta desde su enfoque específico, y es algo que reflexioné durante mi tesis doctoral. Al ingresar al ámbito educativo después de una carrera técnica, enseñamos lo que consideramos mejor, basándonos en las experiencias positivas que tuvimos como estudiantes. Pero al profundizar en la teoría educativa a través de maestrías y doctorados, nos enfrentamos a la necesidad de adaptarnos a las teorías y enfoques pedagógicos. Esta adaptación es fundamental para comprender los diferentes tipos de aprendizaje de los estudiantes.

El cambio es significativo entre un profesor que solo tiene formación en ingeniería y otro que también tiene una orientación educativa. Además, factores como la antigüedad en la docencia influyen en cómo los profesores enfrentan la evolución educativa. Algunos se acomodan en su rutina y resisten el cambio, diciendo: "He dado clases así durante 20 años, así que seguiré hasta la jubilación". Sin embargo, esto contrasta con la actitud de profesores más recientes, como yo, que buscan nuevas perspectivas y desean explorar enfoques innovadores. En la investigación, observamos cómo estas diferentes posturas afectan el perfil de egreso de los estudiantes. Aunque los profesores comparten el mismo contexto educativo, cada uno influye de manera única en el perfil de los egresados, generando una diversidad de enfoques y resultados.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Excelente, gracias, Irene. Quisiera destacar un comentario de Laura Muñoz que comparte una perspectiva muy acertada. Ella menciona que muchos compañeros piensan que la física y la diversión son incompatibles, y cambiar esa percepción es crucial para motivar a los estudiantes. Laura enfatiza que la física debe ser vista como algo divertido e interesante, ya que vivimos inmersos en un mundo físico emocionante. Felicita a la Dra. Irene por abrir un mundo de posibilidades y pasión por la comprensión entre sus estudiantes. Estoy de acuerdo con Laura y quiero agradecer a la Dra. Irene por abordar este tema tan enriquecedor. Su presentación nos ha dejado con muchas reflexiones y felicitaciones por el trabajo que está realizando. Gracias, Irene.

Dra. Irene Gómez Jiménez: Quiero expresar mi agradecimiento al Dr. Mario y a todos por su participación. Valoraré las inquietudes compartidas y buscaré maneras de abordarlas, ya que estas son situaciones que enfrentamos constantemente en diversas universidades y centros educativos.

Dr. Mario Huberto Ramírez Díaz: Así es, muchas gracias, Irene. Quisiera agradecerte y también a todos por participar en esta enriquecedora charla. Y quiero aprovechar para invitar a todos a nuestra próxima charla, que se llevará a cabo dentro de dos semanas, el 12 de

marzo. Desde el ciclo pasado, hemos incorporado una dinámica especial en la que organizamos una mesa redonda dentro de nuestro ciclo de charlas. En la última sesión, abordamos situaciones generales relacionadas con la didáctica de la física, contando con la participación de destacados colegas como la Doctora Diana López y el Doctor Salvador Jara. Esta vez, para el ciclo actual, he propuesto un tema que considero sumamente interesante: la epistemología de la física. Esta línea de investigación es la más reciente incorporada al posgrado y puede parecer un tanto árida en comparación con otras, como la didáctica de la física y la tecnología de la información en la enseñanza de la física. Sin embargo, creo que es crucial para nuestra formación como físicos educativos, ya que proporciona una comprensión profunda de la base del conocimiento en física. La mesa redonda contará con la participación del Doctor Gilberto y algunos miembros de su grupo, aunque necesito confirmar sus asistencias. Quisiera recalcar que el posgrado somos todos, y esta mesa redonda es una oportunidad para enriquecernos mutuamente con nuestras diferentes perspectivas. A veces, temas aparentemente distantes, como la filosofía o la historia de la física, también contribuyen significativamente a nuestra formación integral. Agradezco a aquellos compañeros del doctorado que en algún momento expresaron que ciertos temas no les resultaban tan interesantes. Esto me llevó a reflexionar y motivó la propuesta de esta mesa. Así que los invito a todos a asistir y participar activamente en nuestra próxima charla sobre epistemología de la física, el 12 de marzo. Agradezco su asistencia hoy y les deseo a todos un excelente fin de semana. Nos vemos en nuestra próxima charla, ¡Hasta pronto!

Referencia Bibliográfica:

SEMS (2016) *BACHILLERATO GENERAL POR COMPETENCIAS: Trayectoria de Aprendizaje Especializante Fundamentos de Electrónica y Robótica*
https://www.sems.udg.mx/sites/default/files/BGC/TaesActualizadas/GRAL_FUNDAMENTOS_DE_ELECTRONICA_Y_ROBOTICA.pdf

SEP (2023) *Progresiones de aprendizaje del área de conocimiento Ciencias Naturales, experimentales y tecnología.*
<https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Progresiones%20de%20Aprendizaje%20-%20CNEyT.pdf>

3. Identificación y uso de primitivos fenomenológicos en la resolución de problemas de física y matemáticas

*Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz
CICATA, Unidad Legaria
Instituto Politécnico Nacional*

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Les agradezco a todos su puntual asistencia a esta ya nuestra cuarta sesión del seminario charlas de física educativa de este semestre A22.

El día de hoy la charla la daré yo, doctor Mario Huberto Ramírez Díaz y soy egresado del CICATA Unidad Legaria en nuestro doctorado de física educativa del cual también soy profesor en este momento y hasta hace algunos meses era el coordinador académico.

Les daré mi formación rápidamente, yo soy físico, tengo una maestría en física y el doctorado de física educativa y ya llevo algunos años en esta nuestra disciplina de la física educativa.

El seminario del día de hoy quisiera plantearlo en función de resolución de problemas, el nombre técnico es más “apantallante” de lo que en realidad quisiera yo proponer. Antes de empezar, les diré por qué auto propuse (si se vale el término) este tema. La primera razón tiene que ver con que, en nuestro curso de seminario de investigación en física educativa I del doctorado, hace poco tuvieron una tarea que tenía que ver con resolución de problemas, tuvieron que estudiar el artículo ya clásico, “*Desde mi óptica*” de Jorge Barojas, donde se habla del TADIIR como una propuesta de resolución de problemas (Barojas, 2007), y algunos de los compañeros me manifestaron algunas dudas de cómo venía ahí, pero, positivamente les dio la idea de trabajar dentro de sus propios trabajos de tesis sobre resolución de problemas.

La segunda razón es que en realidad tiene dos vertientes, precisamente en esta charla de una manera más detallada es lo que vamos a hacer el día de hoy. Esta charla la di exactamente hace un año en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Además, apenas hace 2 semanas, se publicó un artículo derivado de este trabajo en la revista *Transylvanian Review* (Valencia y Ramírez, 2022), entonces dije “vamos a aprovechar la oportunidad que es un tema que al menos para mí, está muy reciente”, así que sin más vamos a hablar de la identificación y uso de primitivos fenomenológicos en la resolución de problemas de física y matemáticas.

Encontré esta imagen de cómo resolvemos un problema de física (imagen 1), y creo que todo el mundo hemos pasado por este tipo de situaciones, en las cuales escribimos las ecuaciones y los hechos, hacemos el diagrama de cuerpo libre, intentamos resolver, vemos que tenemos una respuesta incorrecta, checamos una nueva forma de resolver, leemos los cálculos de nuestro de nuestra respuesta incorrecta y pensamos, vemos los errores, no encontramos nada, localizamos un error algebraico, vamos por nuestra cuarta forma de responderlo, encontramos más errores de álgebra, damos con la respuesta correcta, nos sentimos inteligentes, nos damos cuenta que el problema tiene seis partes más y nos volvemos poetas, porque abandonamos la física. Claro que esto es una forma chusca de demostrar cómo resolvemos los problemas.

HOW TO SOLVE A PHYSICS PROBLEM:



Imagen 1. Cómo resolver un problema de física (fuente: <https://es.memedroid.com/memes/detail/1252542>)

¿Por qué me gustó esta ilustración? Porque, y espero que me den la razón o estén todos familiarizados con esto, y tomando una expresión que me gusta que tenía Rius (un escritor caricaturista que ya falleció hace algunos años por ejemplo), él decía que “hay muchos textos como “el capital o la Biblia” del cual todo el mundo habla pero en realidad pocos le han metido el diente”, creo que esto en nuestra disciplina pasa cuando hablamos de resolución de problemas.

Todos, absolutamente todos e incluso ya graduados como fue mi caso, el de la doctora Soraida o el del doctor Santana¹, en alguna parte de nuestro de nuestra tesis o de nuestros trabajos de investigación, siempre hablamos de resolución de problemas, incluso desde los niveles básicos. La profesora Fernanda², me podrá dar la razón, una de las competencias que pide la Secretaría de Educación Pública en México y todos los Ministerios de Educación en prácticamente todo el mundo, es la competencia o habilidad de resolución de problemas, lo que me parece muy bien, pero ¿Cómo le hacemos? ¿La hemos abordado en realidad formalmente? Yo diría que pocas veces, siempre hablamos de “ha bueno pues hay algún momento en que hay que hacer la resolución de problemas”, habla de todo el contexto de la física conceptual, pero en realidad en la parte teórica de o la parte orgánica de cómo resolver un problema.

Por ejemplo, veo por acá a Beatriz³ que siempre nos acompaña y es uno de los problemas que ella está abordando en su trabajo de tesis, ok ¿Hemos aprendido a resolver problemas?, ¿Y dónde está la parte matemática ahora?, que en nuestra propia disciplina no en pocas ocasiones se han desdeñado por darle una mayor relevancia, que creo que la tienen, a la

¹ Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. José Luís Santana Fajardo, Universidad de Guadalajara, ambos doctores en física educativa egresados del IPN, México.

² Maestra María Fernanda González Villareal, profesora a nivel preescolar y actualmente estudiante del programa de maestría en ciencias en física educativa del IPN, México.

³ M. en C. Beatriz Oropeza Villalobos, profesora del Instituto de Educación Media Superior de México y actualmente estudiante del doctorado en física educativa en el IPN, México.

física conceptual. Entonces, creo que esta parte de la resolución de problemas es un tema abierto para cualquier nivel, es decir, a veces uno de los errores que tenemos es pensar que la resolución de problemas únicamente se puede abordar desde los niveles de bachillerato a universidad y no, está desde los trabajos de preescolar donde se quiere que los niños desarrollen la habilidad de detección y resolución de problemas hasta la formación de profesores. Algo que puede parecer contradictorio, por quienes conocen un poco la trayectoria de mis últimos años y estos problemas, es que yo he trabajado preescolar, pero esta temática en particular, la he trabajado ahora con físicos o con físicos en formación en las licenciaturas en física, en particular aquí pondré un par de ejemplos uno de la escuela superior de física y matemáticas de del propio Politécnico Nacional de donde yo soy egresado por ejemplo (Ramírez y Castrejón, 2019), y en la licenciatura en física de la universidad autónoma de Baja California (Valencia y Ramírez, 2022), es decir, es bien interesante ver ¿cómo se forman también los físicos?

¿Quiénes somos físicos por aquí? detectó en este momento rápidamente a la doctora Soraida y Felipe⁴, a veces decimos sí, sabemos resolver problemas de física y cuando nos damos cuenta, incluso como profesores, decimos “a caray, nos falla resolver problemas”, no sabemos resolver problemas. Por eso me motivó a hacer este tipo de investigaciones.

¿Qué es la resolución de problemas? esta puede ser cuantitativa o no, porque fíjense que algo que es importante es que de repente pensamos que todos los problemas, o la resolución de problemas, tienen que ver con algo cuantitativo. Cuando hablé de esto la primera ocasión, no sé incluso ahorita no lo detectó cuántos compañeros del extranjero tengamos, pero la gran mayoría son jóvenes, pero creo que la resolución de problemas cuando empezamos por ahí de finales de la primaria, o particularmente en secundaria nos decían, ah pues esto tiene cuatro pasos: Datos, fórmula, resolución y se acabó, y no, creo que crecimos con ese error conceptual de la resolución de problemas, pensando que incluso los problemas cualitativos no son problemas. Aquí lo que necesitamos es que no conocemos los medios evidentes para obtener la solución. Fíjese que quienes se han orientado a esta parte de la resolución de problemas, me gustó esto porque los han de los han caracterizado de diferentes formas de acuerdo con el campo de conocimiento dado que puede ser por ejemplo problemas de física, química, biología, de economía, etcétera, por el tipo de solución que pueden ser problemas cerrados o abiertos, por la tarea requerida es decir que sean problemas de tipo cualitativo y cuantitativo, experimentales o creativos. Por ahí discutía con uno de sus profesores con el doctor Gilberto Castrejón el otro día por ejemplo la paradoja del gato de Schrödinger, es un tipo de estos problemas de la tarea requerida, que en realidad es un problema creativo y que se aborda como un problema abierto, de física y que involucra que no es cuantitativo, es cualitativo, es decir, quienes siguen la parte probabilística, dirán que la paradoja del gato de Schrödinger es una tontería y quienes siguen la escuela estadística de la mecánica cuántica dirán no, sí claro, es en la forma de ilustrar, yo no soy cuántico pero por ejemplo por ahí creo que Felipe tiene más experiencia en esto, creo que se entiende un poco esto, y es por el procedimiento seguido, y aquí tenemos ejercicios, algorítmicos, heurísticos, y creo que hay más, incluso a mí me gustaba mucho platicar esto con el doctor Isaías Miranda de matemática educativa porque por aquí también nosotros podríamos colocar problemas educativos, que pueden ser problemas educativos de física pueden ser cerrados o abiertos,

⁴ M. en C. Felipe Augusto López Garduza, profesor de la Universidad Aeronáutica de Querétaro y actualmente estudiante del doctorado en física educativa en el IPN, México.

cuantitativos, cualitativos, experimentales o creativos y siguen diferentes procedimientos para resolver.

Ahora, hay quienes han hecho toda una serie de pasos para poder tener una propuesta de resolución de problemas es algo de lo que yo comentaba al inicio de esta charla, es decir, nos quedamos mucho en que sí hay que resolver problemas es: pase usted al pizarrón, o tomen la pizarra, o tomen el libro de Resnick (Resnik, Halliday y Krane, 2002) y vea el problema y trate de resolverlo, como lo haga pues ese es problema suyo. Creo que estoy trivializando demasiado el problema, pero todos estaremos de acuerdo en que en cierta etapa hemos tenido que hacerlo así, yo comentaba con, si no mal recuerdo, con Felipe el otro día, que hace algunos años me tocó dar un taller a profesores de bachillerato sobre desarrollo de competencias y estilos de aprendizaje y una maestra muy jovencita de bachillerato me comentó, “oiga doctor, es que es muy bueno lo que usted hace, me parece muy interesante, yo quiero saber ¿por qué repruebo a todos mis alumnos y qué hacer? Y digo, bueno, dime primero ¿qué es lo que haces? Estamos hablando del curso de física 1 es decir, mecánica clásica para chicos de bachillerato en su primer semestre, chicos entre 14 y 15 años. Y me dice, mire, yo llego con el Goldstein y empiezo a recitar. Goldstein (1994) es un libro que yo vi hasta la maestría en el curso de mecánica clásica entonces ¿qué quiere decir?, que ella no tenía las bases teóricas de resolución de problemas, si los hubiera tenido, lo más probable es que no hubiera utilizado problemas del Goldstein.

Me gustó esto porque debemos seguir pasos para la solución de problemas, que si recuerdan es algo que a todos en sus tesis les hemos pedido: “*a ver seamos muy ordenados en qué paso a seguir, por ejemplo, en las cuestiones de las secuencias didácticas*”. Por ejemplo, paso uno, *presentación de enunciados no directivos* tipo ejercicio, es decir, no hay que decirle al estudiante explícitamente qué es lo que tiene que hacer, esto por ejemplo, y está un tanto cuanto estudiado es uno de los problemas que tenemos Latinoamérica, que en los que los famosos exámenes PISA, nuestros estudiantes son muy buenos procedimentalmente, es decir, a la hora de resolver problemas tipo ejercicio, cuando les cambiamos la presentación del enunciado, se pierden o nos perdemos porque también nosotros venimos de ese extracto. Paso 2, *la realización de un planteamiento cualitativo de la situación*. Es decir, a veces, exageramos en que nuestros estudiantes hagan el diagrama de cuerpo libre, por poner un ejemplo, sin saber para qué lo hacen, recuerdo mucho con Felipe porque precisamente olvidamos la parte conceptual de lo que queremos preguntar, y lo hablaremos en un par de ejercicios más adelante.

Paso 3, *formulación de hipótesis*, es decir, cómo lo vamos a resolver, qué proponemos y aquí remito nuevamente a los problemas educativos; algo que incluso el Doctor César Mora⁵ a todos nos hace mucho énfasis, y digo nos hace porque yo también pasé por ser estudiante del Doctor César, es plantee bien su pregunta de investigación y su hipótesis, si eso no está bien planteado, todo lo demás que quiera hacer de su investigación pierde sentido. Yo de mi cosecha ahora a todos mis estudiantes le solicito que tenemos es retomar al final de nuestra tesis precisamente esa pregunta y esa hipótesis para ver si en realidad con nuestra investigación la hemos cumplido.

Paso 4, *la elaboración con carácter tentativo de posibles estrategias de resolución antes de proceder a este*. Esto lo vamos a ver en un momento con los P-Prims, es sumamente importante y algo que nosotros como profesores, y está estudiado, a veces coartamos.

⁵ Dr. César Eduardo Mora Ley, profesor-investigador del Posgrado en física educativa del IPN, México.

Recuerden ustedes por ejemplo la famosa anécdota de Bohr, cuando le piden en una clase; tiene usted que medir la presión atmosférica de cierta situación y él lo que hace es subirse al techo de la universidad, empezar a tirar cosas, hacer mediciones, y el profesor le dijo ¿por qué no utilizó el barómetro? A lo que responde, bueno porque usted lo que me dijo es que midiera la presión, yo lo estoy haciendo de esta forma. El ejemplo, palabras más palabras menos, es porque a veces nosotros como profesores coartamos la creatividad de los estudiantes para resolver problemas, y eso es algo que es muy reiterativo particularmente en la enseñanza de la física.

Paso 5, *la resolución del problema como la puesta en práctica y la estrategia planteada*, es decir, como ya proponemos este tipo de solución, después, cómo la llevamos a cabo. Esto lo voy a hacer con mucho énfasis un poco más adelante.

Paso 6, *el análisis de los resultados obtenidos*, y fíjense, esto precisamente nuevamente va hacia la parte de los problemas educativos, a la luz de la hipótesis elaborada y en particular de los casos límite considerados, por ejemplo, para poner un caso muy particular de física, cuando nosotros trabajamos con problemas de fricción con nuestros estudiantes, en no pocas ocasiones la fricción o la fuerza de fricción su magnitud, resulta ser mayor que el peso o la componente del peso en el plano inclinado y si no hacemos una interpretación correcta ¿qué podría pensar el estudiante? probablemente que la fuerza de fricción se ejerce incluso en contra del peso y debería empezar a subir, si nos quedamos únicamente en los resultados, y no vemos los casos límite, entonces estamos dando un error conceptual, al no comentarle que la fuerza de fricción ejerce únicamente hasta contrarrestar y equilibrar el peso o la fuerza que está contraponiéndose, esto es un ejemplo muy simple pero nos lo podemos poner para todos los niveles.

Finalmente, paso 7, *la consideración de las perspectivas abiertas tras la resolución*. Esto es, que esta solución nos permita abordar problemas de mayor complejidad, si hiciéramos un curso relativamente bien formulado, por ejemplo, de mecánica, cuando vemos potencial nos debería de llevar en algún momento dado, a incorporar el teorema del trabajo energía cinética y etcétera, pero en no pocas ocasiones nos quedamos con, esa es la solución del problema sí. Algo que en lo que creo que todo el mundo tenemos cierta experiencia con compañeros así y es uno de los motivantes por los que estamos en este tipo de posgrados, es que en cuantas ocasiones los estudiantes le llegan a preguntar el profesor de física, de matemática, o en general de ciencias, “¿esto para qué me va a servir?”, yo recuerdo la respuesta genial de un compañero, que es muy buen profesor a excepción de este último punto, y le dice “*bueno en cursos más adelante te dirán para qué, aquí te sirve para pasar la materia*”, guau, entonces con eso pues ya estamos matando el sentido que puede tener la física hacia una nueva situación.

Ahora, ésta no es la única forma de abordar el problema de la resolución de problemas, hay varias y de muy diversos autores, por ejemplo: hay diferentes modelos de solución, modelos de transmisión-recepción, que es la mal llamada “clase tradicional” que en sí misma no es mala, pero tiene también sus carencias, como todos los demás; el modelo por descubrimiento, el modelo constructivista, el modelo por indagación, entre otros. En alguna otra medida todos nosotros hemos abordado este tipo de problemas, por ejemplo, ahora me viene a la mente lo que hace la doctora Soraida cuando trabaja por indagación utiliza prototipos experimentales, los chicos tienen que hacer por investigación las cosas.

Aquí hay que jugar con estos diferentes modelos de solución de problemas, no son los únicos, nada más quise mencionar algunos. No me voy a detener demasiado en esto, pero cuando nos vamos a la metodología de resolución de problemas, algo que es interesante, es un hecho que se nos va a remitir a Polya, incluso los compañeros en matemática educativa a veces me

da la impresión (esto lo hablo a nivel de broma), que dicen “bueno parece ser que la matemática educativa en el sentido de resolución de problemas, terminó en 1945 con Polya”. Claro que no es así pero bueno, sí hay diferentes formas de metodologías de resolución de problemas y aquí únicamente se están mencionando algunas características generales, como debe ser afrontada de modo individual los pequeños grupos, que es lo que hacen las clases demostrativas interactivas, de instrucción por pares e incluso el trabajo colaborativo en general, no debe olvidarse que la mejor garantía de éxito para resolver problemas es un profundo conocimiento teórico y aquí es una de las partes más importantes de nuestra disciplina. Lo platicaba con Beatriz el otro día que tuvimos una charla con respecto a su tesis ¿qué es un conocimiento o un profundo conocimiento teórico de los problemas? Si recuerdan algo que quienes han seguido un poco mi trabajo y algunas de las charlas que doy, siempre me remito Moltó, y lo veremos en un momento, cuando él dice que “usted debe de saber física al nivel en el que va enseñar física”, por ejemplo, ahora que veo a Fernanda y creo que por ahí anda Claudia Carolina⁶, que trabajan a niveles preescolar o primaria, yo no les voy a pedir que cuando trabajen sobre fenómenos de luz, que tengan un conocimiento profundo de leyes de Snell pero sí deben de tener un conocimiento suficiente para poder explicar reflexión y refracción de la luz, porque si no, en esos niveles nos quedamos exclusivamente en “es magia”, y creo que me darán la razón que estos son los problemas que tenemos en los niveles básicos no únicamente en México, sino a nivel general cuando trabajamos problemas de ciencias.

Pero, si nos vamos al otro aspecto, y por eso me gusta estudiar cómo se forman los físicos, a veces tener un profundo conocimiento teórico es muy discutible. Yo he comentado en algún otro trabajo que publicamos hace algunos años (García, Ramírez y Rodríguez, 2013), a una serie de profesores de física todos con doctorado en física, les pedimos que resolvieran el péndulo simple en la forma en que lo hacían para sus clases, todos de ingeniería. Resulta que eran cinco, una muestra pequeña cierto es, pero los cinco los resolvieron de manera diferente y curiosamente de manera incorrecta cuando lo comparábamos con los libros de texto, entonces, esto del profundo conocimiento teórico, es una situación bien importante y que creo que la gran mayoría de ustedes deben de considerar.

Y bueno, algo que es importante, la resolución de problemas de diferentes tópicos científicos debería ser demarcada en procedimientos de carácter lo más general posible, por ejemplo, cuando hablamos de los principios del Newton cuando hablamos de mecánica, debemos de tratar de hacerlo de la manera más general posible. Esto en nuestra disciplina lleva a tener reflexiones importantes, en algunos lugares particularmente en Sudamérica y de manera muy especial en Brasil, ya no se empiezan los cursos de física en bachillerato con mecánica, sino que empiezan con lo que le llaman física contemporánea y tiene que ver con cuestiones de mecánica relativista y de cuántica, ¿por qué?, porque tratan de abordar los problemas de la forma más general posible,

¿Cuántas veces no nos hemos equivocado nosotros, como yo comentaba el caso de la chica de bachillerato de acá del politécnico, en que queremos empezar prácticamente con la forma integral de la segunda ley de Newton para nuestros chicos? No, tenemos que empezar de una forma más general y aquí se pone el ejemplo de la dinámica para abordar los principios de Newton, nuevamente, esta metodología es muy general, van a encontrar en la literatura muchas propuestas que no hay que perder de vista y que todas provienen en base de Polya.

⁶ M. en E. Claudia Carolina García Gaitán, profesora de la Universidad Pedagógica Nacional y actualmente estudiante del doctorado en física educativa del IPN, México.

Una de estas propuestas que hemos estado estudiando a nivel de investigación los últimos años, es el uso de los primitivos fenomenológicos, como pasa con muchos de los términos en educación, particularmente para los que venimos de la ingeniería o de la física, a veces nos choca el término porque puede sonar muy rimbombante, la realidad es que es nada más darle un nombre algo que ya conocemos, al menos sin saberlo y que aplicamos. Esta es una propuesta que hace Andrea diSessa (Hammer, 1996), un profesor muy importante que yo creo es referente particularmente en lo que se refiere a cambio conceptual, y que curiosamente, nuevamente revisando una tesis el día de ayer, él es bioquímico fíjense, pero toda su trayectoria la ha hecho en lo que se puede llamar ya física educativa. Esto lo comento y es bien importante para nuestra disciplina porque uno de los comentarios que una de las colegas le hacía con respecto a Piaget a una de la de las tesis que estamos revisando ayer. La tesis ponía en su tesis “Piaget el filósofo” y la colega le dice no, es que Piaget era biólogo y hay que colocarlo así. Yo aquí creo que es irrelevante, y ponía de nuevamente el caso de diSessa, si pudiéramos que es bioquímico, casi casi preguntando, pues usted ¿por qué está haciendo cosas de problemas de física?

Ahora, ¿qué son los primitivos fenomenológicos? Aquí rápidamente me permito leerlo, *“la física o la matemática intuitiva se componen de estructuras más fragmentarias llamadas los P-Prim”*. Es decir, toda la estructura o todo tema lo podemos dividir en lo que podríamos incluso denominar utilizando un término de física, es decir, haciendo un poco de Sociofísica, en estructuras más pequeñas de manera que un problema lo podemos dividir, por ejemplo, tenemos el fenómeno del electromagnetismo y de por sí no puede ir separado, pero lo podemos estudiar como la parte de los fenómenos eléctricos y la parte de los fenómenos magnéticos, es decir, aplicar una especie de principio de superposición y aquí es todavía es más básica. Ahora, los estudiantes utilizan los P-Prim que consideran necesarios para resolver los problemas, lo que ellos consideren necesario, en algunas ocasiones como veremos más adelante no son estructuras cognitivas estables y fuertemente sostenidas

Veremos algunos ejemplos rápidamente, por qué podemos analizar los errores conceptuales. Bueno, porque los estudiantes los eligen como una herramienta correcta pero manejada deficientemente, ¿cuántas veces no nos pasa que ponemos un problema y el estudiante dice ah pues, voy a elegir está herramienta y es la herramienta correcta, pero cuando le aplica el problema, es equivocado, es decir el P-Prim no está equivocado pero sí la forma en que lo maneja? Esto es bien importante, difieren de las concepciones de los expertos y es claro cuando se comparan con las soluciones de los estudiantes en la solución correcta, esto raya, por ejemplo, en lo que platicaba de Bohr, es la solución que utilizó para el problema particular que le dieron difería de la de los expertos en ese momento manejaban. Cuando se vuelve un problema, bueno, cuando no se llega a la solución correcta, este es muy importante, porque afecta en el sentido fundamental como los estudiantes comprenden los fenómenos naturales y las explicaciones científicas, este punto es particularmente claro cuando se analizan las respuestas argumentativas de los estudiantes y la elección incorrecta de un P-Prim en particular es decir, se remite a las dos primeras, estas tres situaciones deben superarse y evitarse para que los estudiantes logren una resolución de problemas correcta.

Para ejemplificar los P-Prim comencemos con el primer problema, este se le puso a estudiantes de la licenciatura en física y matemáticas de la escuela superior de física y matemáticas del IPN quienes ya estaban en su quinto semestre en el curso de física teórica uno, que es mecánica clásica. Algo importante es que previamente ellos ya llevaron los cursos de física clásica, termodinámica, electromagnetismo, óptica e incluso ya llevaron algo de física moderna, llevaron los cursos de matemáticas como cálculo integral, diferencial, álgebra lineal, todos los cursos ya hasta el quinto semestre, es decir, ya son “niños grandes” dentro

de la licenciatura en física. El profesor no dio más instrucciones ni sugerencias y no despejó dudas, es decir, únicamente les puso el problema que queríamos estudiar aquí. Cómo los chicos resuelven el problema, asumiendo que ya en el quinto semestre han llevado dos años en la licenciatura y en cada curso tanto de física como de matemáticas pues han hecho resolución de problemas. No se les dio más que una hoja de papel y lápiz, no necesitaban calculadora o ningún dispositivo para resolver el problema y no se les pidió hacer ningún tipo de estrategia ni nada diferente.

El objetivo no era que los estudiantes resolvieran correctamente el problema, si no estudiar cómo utilizaban los P-Prims y cómo éstos generaban errores conceptuales. Ahora, uno podría decir, “a qué problema tan complicado les fueron a poner para ponerlos en curva”. No, fíjense que el problema fue este: *Imagine que en el sistema dinámico formado por la tierra el sol, es decir tierra y el sol nada más, en un instante se redujera a la mitad de la masa del sol, desarrolle los cálculos necesarios para saber qué sucederá con la trayectoria de la tierra en estas condiciones.*

Es un problema en apariencia simple, tenemos un sistema para los que hemos estudiado física en principio, pero para todos los que están en ingeniería, incluso los maestros de básica, es el famoso problema de dos cuerpos, nada más, nada menos, un problema en el cual están separados una distancia “r” o “d” como le quieran llamar hay un centro de masa, masa uno, masa dos y de repente la masa 2 se reduce a la mitad y le pedimos a estos chicos que ya habían llevado física 1, es decir mecánica clásica, que ya habían llevado los demás cursos de física, habían llevado ecuaciones diferenciales, etcétera y que nuevamente en el curso de mecánica clásica ya incluso en el quinto semestre, ya habían llevado lagrangianas, hamiltonianos, es decir, herramienta matemática más avanzada.

Teníamos la solución de los expertos, que eso se dio más adelante pero éstos eran los P-Prims, que nosotros como investigadores, detectamos que utilizaron los estudiantes, algunos utilizaron la ley de gravitación universal, y la segunda ley de Newton, otros utilizaron las leyes de Kepler, algunos y esto es bien interesante, utilizaron primero hacer un cambio a coordenadas polares, otros más avanzados, intentaron utilizar conservación de la energía mecánica, otros partían, de la energía potencial, era curioso, porque utilizaban ley de gravitación universal, después se querían ir con la energía potencial y algunos, y esto es bien importante, y quisieron argumentar con base a estos P-Prims sin hacer ningún tipo de cálculo, es decir, únicamente con base en esto, esto va a pasar (imagen 2).

Type of Solution	Number of students with this type of p-prim
Universal gravitation law and second Newton's law	12
Kepler's laws and universal gravitation law	2
Universal gravitation law with polar coordinates	9
Mechanical energy conservation	4
Argumentative solution	4
Universal gravitation law and potential energy	2
No answer	2

Imagen 2. P-Prims utilizados por los estudiantes

Nos dieron respuestas bien curiosas. Hubo chicos que, en efecto, como comentábamos utilizaron la segunda ley de Newton pero, fíjense que a pesar de que hacen una especie de diagrama de cuerpo libre, donde se ve desde mi óptica claramente que es lo natural era pasar a coordenadas polares, para que les fuera más fácil resolver el ejercicio no lo hicieron, y empiezan a desarrollar, hacen esto de manera correcta sí, pero después, ya no hacen el cambio y les queda una ecuación diferencial de segundo orden acoplada entre el tiempo y la posición que no pueden ni resolver, entonces caen dentro del primer P-Prim, sí utilizan la herramienta correcta una, que es la fuerza de gravitación de manera correcta, la eligen correctamente pero no la utilizan correctamente.

Un segundo grupo utilizó las leyes de Kepler combinadas con las leyes de Newton, lo cual es correcto, sin embargo, nuevamente ya empiezan a hacer una serie de argumentaciones después que los llevan simplemente a que tiene que ser la mitad de la distancia, lo cual es totalmente equivocado.

Otros chicos trataron y utilizaron las coordenadas polares y son los que más se acercaron a la resolución correcta del problema, la cual anticipo no es nada sencilla.

Finalmente hubo chicos que incluso argumentaron, simplemente dijeron “ah bueno, pues como se reduce la mitad de la masa, pues entonces, se vuelve una elipse con la mitad del radio”. Chicos de quinto semestre de la licenciatura en física, por ahí supongo que Felipe, de manera particular o Soraida, deben estar con los ojos abiertos de que eso es imposible, pero así lo resolvieron chicos de quinto semestre de licenciatura en física.

Este fue del grupo que estudiamos, 12 chicos se fueron con la ley de gravitación universal, 2 con las leyes de Kepler, 9 usaron la gravitación con coordenadas polares que son los que más se acercaron a la resolución, 4 utilizaron la conservación de la energía mecánica, 4 hicieron solución argumentativa, los que comenté que se iban a la mitad del radio, 2 utilizaron energía de la gravitación con energía potencial y dos simplemente no contestaron. Nuevamente, pongo aquí lo que hablaba con respecto a los P-Prims, que fue una de las conclusiones que obtuvimos en esta primera investigación, la mayoría de los estudiantes conocen conceptos como la ley de gravitación universal, las leyes de Newton, las coordenadas polares o la conservación de la energía, sin embargo, su manejo e interpretación en una situación problemática no es precisa, es decir, conocen el P-Prim pero no lo saben aplicar.

Una posible explicación de este hecho es que los profesores y los textos solicitan a los estudiantes hacer los mismos pasos en problemas similares, asumiendo que todos los casos son análogos, quienes hemos pasado por una licenciatura en física (pero esto pasa también en nuestras clases de bachillerato, de secundaria, etcétera) cuando se va a hacer la resolución de un problema en pizarrón y le decimos a los chicos, sigan los mismos pasos para cualquier tipo de problema y entonces caemos en situaciones como PISA.

Haciendo un paréntesis, también juegan un papel importante los textos, algo que por ejemplo en mi formación como físico cuando estaba estudiando el curso de mecánica cuántica, de repente yo veía el libro de Landau (y es un libro que todavía el día de hoy me causa pesadillas), precisamente por el exceso de “lo que sigue es análogo” y cuando lo intentas resolver son tres o cuatro páginas de álgebra, que pasa como en la imagen 1, siempre acaba uno llorando porque no le entiende.

Hablo ahora de un segundo problema y con esto prácticamente terminaría. Este se hizo en la licenciatura en física de la facultad de ciencias de la universidad de Baja California, nuevamente, con estudiantes del quinto semestre en un curso todavía más especializado, tensores y relatividad especial. Este ya fue en tiempos de pandemia, el año pasado, y los

estudiantes recibieron en línea el enunciado del problema y una vez recibido el enunciado se les dio 24 horas para que hicieran entrega de éste. Durante este lapso se tuvieron la respuesta de 22 estudiantes, nuevamente, al igual que en el anterior, el objetivo era que ver cómo usaban los estudiantes los P-Prims y los errores conceptuales que se manifestaban.

Este es el problema, un tren pasa frente a un andén de longitud “L” moviéndose a una velocidad “V” suponga que la longitud del tren vista por un observador fijo al andén también es “L”. considera las siguientes situaciones: En el instante en el que el punto medio de tren pasa por el medio del andén, dos haces de luz son emitidos desde los extremos del tren llegan a dicho punto medio.

- i) Determine cuál de los dos haces fue emitido primero, responda desde el punto de vista del observador fijo del tren y del observador fijo al andén.
- ii) En el instante en el que el punto medio del tren pasa por el punto medio del andén, dos haces de luz son emitidos desde los extremos del tren en dirección a su centro y ahora calcula el tiempo de llegada de cada pulso medio en los dos sistemas de referencia el fijo al tren y el fijo al andén que encuentra el orden cronológico.

Esto puede parecer demasiado “rollo”, entiendo que para quienes no han llevado algún curso de relatividad pueda parecer un tanto complicado, pero quienes hemos llevado al menos hasta el nivel de divulgación algo de relatividad especial, sabemos que puede parecer un problema relativamente simple.

¿Qué P-Prims fueron los necesarios que detectamos que eran necesarios para resolver el problema?

- El encuentro de las partículas con movimiento rectilíneo uniforme en una dimensión (¿qué más simple que esto?)
- La invarianza de la velocidad de la luz, es decir, la misma para el andén que para el del tren
- Aquí sí tal vez una herramienta matemática un poco más complicada, la utilización del cuadvectores de posición reducido para describir ejemplos
- Las transformaciones de Lorentz.

También, se dio la solución por expertos y nuevamente, los estudiantes se meten en demasiados problemas, se van a la situación matemática, utilizan los cuadvectores y llegan a algo que no tiene ningún sentido. Otros, simplemente tratan de argumentar, y hablan de tiempos diferentes sin tomar en cuenta la invariante de la velocidad de la luz.

Hicimos todo un análisis de cómo interpretan incluso mal la pregunta, de hecho, aquí no podían llegar a los P-Prims porque estaban interpretando mal la pregunta. Otro da vuelta sin resolver al problema, es decir, puede elegir correctamente los P-Prims pero no sabe cómo argumentarlos. En la parte final muchos no contestaron, no los voy a aburrir con las conclusiones, porque sí me gustaría más bien pasar a la discusión con todos ustedes con respecto a la resolución de problemas

Los P-Prims que he mostrado aquí son solamente una forma de abordar problemas como puede ser cualquier otro, entonces yo con esto cierro y me gustaría abrir para tener preguntas, respuestas, comentarios y creo que es un tema que es muy rico y que nuevamente todos de alguna u otra forma trabajamos en nuestros trabajos de tesis, por ejemplo Francisco tú que estás trabajando problemas para las olimpiadas mexicanas de física, tu material de trabajo es resolución de problemas y bueno no quiero personalizar a cada uno, hay ramas más complicadas por ejemplo veo a Alan, que trabaja fisicoquímica, entonces bueno adelante, les agradezco su atención y el espacio es el suyo, adelante Beatriz, por favor.

Beatriz Oropeza: Hola doctor, buenos días pues qué interesante la plática, creo que como dice, todos los que somos docentes nos vemos en esta situación de cuestionarnos ¿cuáles son los mecanismos que llevan a que una persona sea buena resolviendo problemas y por lo tanto, buena en física? Sin embargo, pues hay, como hemos visto, muchísimos elementos que intervienen, pero muchos y al final, usted mencionó uno que yo hago en la actualidad. Ahorita que estoy abordándolo este tema, me he dado cuenta que es sumamente relevante y a veces, no se le da la importancia debida y esto es la comprensión del problema, la comprensión del problema parte de tener una comprensión lectora, una comprensión conceptual del tema y a veces nosotros damos por hecho de que eso existe y no es así, entonces parece que los problemas ya terminan siendo irrelevantes, porque los estudiantes no entienden las variables, no entienden cuál es la incógnita, no entienden el modelo conceptual del que se habla, entonces, a veces tendremos que regresar un poco nosotros. Por ejemplo, con estudiantes de bachillerato preguntarme desde, “¿Entienden todas las palabras que están establecidas en este en esta pregunta?”, yo doy por hecho que todas las preguntas o todas las palabras, no sé por decir aceleración, tienen sentido para ellos, pero muchas veces no lo es. Yo por ejemplo, estaba poniendo un ejemplo de un portaviones de mecánica clásica y los chicos no saben que es un portaaviones, es relevante para el entendimiento de la resolución del problema quizá no, pero, ¿cuántas de estas cosas se nos pasan por pensar qué nuestro lenguaje es claro? Entonces, la comprensión del problema al igual que el último problema de la metacognición de los resultados, yo creo que son en principio y en final pasos sumamente importantes a los que hay que darle gran, gran relevancia.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Coincido, con varias cosas, hay una en la que discrepo de lo que iniciaste; dijiste “hay estudiantes que son buenos en resolución de problemas”. No, recordemos que lo que nosotros debemos de tratar es de desarrollar la habilidad de resolución de problemas, habrá quienes esta habilidad tenga más o menos desarrollada, pero creo que es equivocado hablar es “bueno o malo en resolución de problemas” porque entonces creemos en juicios de valor pero bueno, más allá de la semántica. ¿Cuál es la primera mentira que nos dice un estudiante? a nosotros en nuestra experiencia como profesores.

Beatriz Oropeza: No le entiendo al problema.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Al revés, sí entiendo, todos dice sí, sí entiendo esto y ahí sí coincido contigo Beatriz. Va desde cómo está redactado el problema, algo de lo que coloqué es que debemos de tener, para la metodología la resolución de problemas, una de las primeras condiciones es que esté escrito o que provenga de situaciones lo más abiertas y generales posibles. Esto lo voy a ligar con algo de lo que yo no soy partidario, los test estandarizados (no soy el único, pero no estoy dentro de la mayoría), y me brincó mucho algo que tú comentabas, por ejemplo, el FCI⁷ que creo que en nuestra disciplina es el test estandarizado más conocido y utilizado. Pongo el ejemplo, hace algunos años la doctora Irina Artamonova en la universidad del Quindío en Colombia, quiso utilizar el FCI y uno de los problemas que vienen para ver choques elásticos, algo similar a: “suponga que tiene dos “puks” que chocan en un juego de hockey sobre hielo...”, los estudiantes colombianos -no

⁷ Force Concept Inventory.

sé si hay algún colombiano por aquí, pero si no también pasaría como con muchos de nosotros en México-, en realidad, ¿cuándo han visto un juego de hockey y cómo estarán familiarizados con un puck?

Entonces el lenguaje sí es importante, como están redactados los ejercicios o los problemas y eso pues claro, más allá de la propia comprensión lectora, también tiene que ver cómo está redactado el problema, es toda una línea abierta de cómo debemos de redactar problemas, por ahí que si no mal recuerdo el propio doctor Genaro Zavala de Tecnológico de Monterrey tiene algunos trabajos sobre cómo se deben redactar problemas, el propio Josip Slisko en Puebla tiene también trabajo hecho al respecto. Finalmente, tampoco es que la comprensión lectora lo sea todo, hace algunos años en el GIREP el doctor Roman Rosiek y su grupo en Polonia trabajan con los parámetros fisiológicos, con el eye tracking particularmente, ponían un problema (si no mal recuerdo era de tiro parabólico) y preguntaban ¿cuál era la gráfica? en una serie de opción múltiple que respondía al ejercicio. Los chicos comprendían lo que se pedía, lo que no comprendían era cuáles eran las variables en la gráfica o qué es lo que querían decir físicamente. El grupo de investigación iban viendo por medio del eye tracking que los chicos que en realidad podían resolver el ejercicio, es decir, los que seleccionaban la opción correcta, leían el problema, regresaban a releer los datos que eran correctos e identificaban la gráfica, los chicos que daban una respuesta incorrecta, lo que releía eran las gráficas y trataban de adaptar la gráfica a los pedazos del problema que ellos intentaban comprender, no es algo tan sencillo como para decir “ah, la resolución de problemas es así” porque entonces todos nos iríamos a nuestra casa y cerremos el programa, pero me parece muy bien y repito, esto es un tema un tema abierto.

Antes de dar la palabra a la Dra. Soraida, leo acá el comentario de Ana Cirse: ¿Hasta qué punto es recomendable pedir a un alumno cierta estructura del procedimiento y hasta qué punto se le debe dar la libertad de resolver como pueda? Creo que como comentaba, es un problema abierto, ¿por qué? porque eso nos lleva incluso a una pregunta que me gustaría que estuviera aquí el doctor Gilberto, se va hasta la filosofía de la educación, ¿qué enseñar, por qué enseñar y para qué enseñar?, en este caso física. Yo siempre lo pongo en este sentido, si un niño de secundaria le pedimos que nos diga cuál es la segunda ley de Newton, si el niño me dice fuerza igual la masa por aceleración para ese nivel en ese momento, es correcto, pero si me lo dice un chico de ingeniería, evidentemente es incorrecto, si el chico de ingeniería me dice ah es que es el cambio de posición con respecto al tiempo a bueno, ya es correcto, si me lo dice un estudiante de la maestría en física es incorrecto.

¿A qué voy con esto?, dependerá del nivel y del objetivo con el que tú quieras aprender física, cuando yo daba el curso de física en ingeniería, lo que quería es que sí me dieran una resolución correcta. Por ejemplo, estos chicos de los casos que comenté son licenciados en física, tienen la libertad de elegir el P-Prim o la herramienta con la cual quieren trabajar, pero tienen que llegar al resultado correcto porque son licenciados en física, tienen que darle la solución correcta en física, pero si yo pongo un problema y voy a poner un ejercicio que a mí me gusta mucho, el trompo, si yo lo pongo para niños de preescolar lo que yo quiero que me digan es que si se mueven para un lado para el otro es decir para que sepan movimientos en dos dimensiones y los niños lo pueden hacer como quieran, ahí les puedo dar la libertad que aprendan por indagación. Pero si yo lo trabajo con estudiantes de la maestría en física, no, ahí ellos tienen que utilizar Hamiltonianos de manera que me puedan resolver y dar las ecuaciones de movimiento de ese trompo en cualquier momento, entonces va a depender para que quieras esto, la física en ocasiones es un medio no un fin, dependiendo del nivel en el que tú lo expliques, espero no haber enredado demasiado el punto de Ana es un problema abierto, básicamente, perdón, ahora sí Soraida por favor, adelante.

Dr. Soraida Zúñiga: Voy, bueno, antes que nada, hola a todos, hay algunos comentarios muy interesantes, bueno este tema la verdad es que da mucho a comentar, a preguntar y hacer. Por supuesto, creo que todos los que estamos inmersos en la labor docente pues prioritariamente quieras o no, porque a veces no es que quieras, tienes que estar inmerso en la parte de resolución de problemas. Incluso se plantea que hay un examen, el cual es suficiente para aprobar un curso y generalmente ese examen es, problemas, resolver problemas, entonces tenemos que verlo.

Ahora, respecto a una de las preguntas que decían de que, si era buena idea esta forma como muy procedimental que se tiene en bachillerato y en secundaria y enseñar la física y a resolver problemas de poner datos, fórmula, y resultados que es así como te la hacen casi como en una tablita, yo puedo decir mi experiencia personal con los chicos que trabajo que es nivel universitario, primer semestre. La verdad es que yo lo primero que hago es tratar de romper ese esquema, porque ellos vienen con ese esquema muy procedimental, pues yo les digo, aquí ya no vamos a usar esto muchachos, ¿por qué?, porque tenemos que pensar acerca del problema, ya no es un procedimiento que va a servir siempre y para todo. Entonces desde mi punto de vista y en el nivel que trabajo en realidad sí quiero romper esa idea que ya se trae de ese procedimiento universal para resolver problemas en física, porque no funciona cuando ya hablamos de problemas un poco más complejos, que tenemos que subdividirlos como los ejemplos que tú decías, en etapas y que probablemente vamos a tener datos diferentes y ecuaciones diferentes para cada una de las etapas, entonces bueno, ya hay que romper con esa parte

Otra cosa que también se me hace muy importante de señalar, al menos yo con los chicos que trabajo, es que son ingenieros y ellos no tan solo van a resolver problemas de lápiz y papel en los cuales se les pide tener una profundización dentro de los conocimientos, sino que ya van a un esquema real hace dos días, apenas un chico que está ahorita en el proyecto integrador (que es una materia de último semestre que necesitan) están haciendo una máquina que rompe nueces y que tiene que recolectarlas y para alguna cuestión necesita que una parte de esa máquina se eleve en algún momento y para elevarlo va a usar un sistema de contrapesos, entonces él ya no recordaba cómo hacer los cálculos necesarios, para en este caso medir el tiempo y la rapidez con la cual tenía que hacer este levantamiento. Fue conmigo y ya me pidió ayuda y demás y yo lo ayudé pero dije, esas son cuestiones bien sencillitas o sea, bien básicas, de física uno que vimos, pero pues ¿qué pasa? que a veces las aprenden y cómo que las dejan muy en el espacio del aula y en la materia en la que la aprendieron y en el que la vieron, pero ya cuando llevan a una parte real, como que no hay esa vinculación, entonces, es bien importante y creo que eso sería como otra investigación por supuesto que se podría hacer, cómo se desvincula a veces no con la parte real

Totalmente de acuerdo con Mario esto por ejemplo de FCI y yo lo utilicé, el FCI y uno de los grandes problemas que tuve es que mis resultados eran muy equis, eran muy equis porque pues en realidad no me servía el test, y esa fue una de las conclusiones a las que yo llegué, evidentemente por todas estas cuestiones que dijo Mario y por otras ella más adaptadas a lo que yo estaba tratando de evaluar, pero la verdad es que es muy interesante todo esto. Pues hasta ahí mis comentarios, la verdad es que, tenía muchos comentarios que hacer, pero hasta ahí comentarios. Ah, un comentario más, bueno acerca de la parte de primaria, yo no trabajo en ese nivel pero tengo una hija que está en cuarto año y me doy cuenta que ya ahorita se hace una división al menos en la parte de problemas de matemáticas, sí se hace una división entre ejercicios y problemas, los que están aquí que tal vez trabajan en ese nivel llevan un librito, que hasta le llaman desafíos matemáticos, o sea ¿desafíos por qué? porque ya no es

un ejercicio, ya no es así súper simple, donde los niños se identifican súper rápido qué tienen que hacer, sino que es un enunciado, verdad así literal, que plantea una situación y que el niño pues ya se tiene que poner a pensar muy bien en lo que está haciendo, la verdad, yo no me acuerdo así cuando yo estudié la primaria hace muchos años existía esta parte, pero lo que sí es cierto es que hoy en día ya existe, y se tiene y se me hace muy bueno, lo que no se me hace muy bueno es que bueno yo como mamá que ayudó a mi hija veces en algunos problemas, hay problemas que no están bien planteados, o sea y ahí la verdad no sé de qué depende o de quién depende o qué pasa, pero creo que sí hay que tener mucho cuidado, lo que decían ahorita, creo que el planteamiento correcto del problema y la comprensión lectora son dos cosas que ya se deben tener como base, o sea fijas, de entrada, porque si no, no puedes hablar después del proceso de resolución de problemas si no tienes estas dos, un buen planteamiento y la comprensión lectora y ya, gracias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias doctora. Sí, coincido contigo, y este último comentario y que creo que lo ligaría también con lo que platicaba Beatriz hace un momento, todos nosotros (porque me incluyo) hemos pasado bueno, a excepción de los chicos del maestría pero espero que lleguen allí, por el artículo de Jorge Barojas donde nos habla (él retoma incluso de Polya otros) esta parte de los diferentes lenguajes que tenemos que tener para traducir un problema y poderlo resolver, es decir, pasar del lenguaje natural, al lenguaje formal y finalmente el lenguaje matemático. No me iría tanto hasta primaria porque creo que sí han cambiado las cosas, algunas veces para bien, algunas veces para mal, pero lo que yo más conozco es la parte de bachillerato, universidad, por lo general los problemas están planteados de forma que te brindan a la parte matemática, si acaso un poco de la parte formal. Josip Slisko⁸ siempre pone un ejemplo muy característico, dice, “suponga una partícula de un kilogramo...”, ¿dónde vas a encontrar en la naturaleza una partícula de un kilogramo?, estás adaptando la naturaleza a las tonterías que quieres poner, para resolver problemas. Entonces sacas el problema de ¿qué es la física?, la física es la descripción de la naturaleza por medio de procesos matemáticos, etcétera, pero ahí no estás hablando ya de la naturaleza. Por eso, una de las líneas importantes y que se deriva de la resolución de problemas es problemas ricos en contexto, y ese “ricos en contexto” nos lleva a que entonces la física sí será diferente de acuerdo con el nivel educativo y al contexto donde lo estemos trabajando. En otro ejemplo, es diferente la física para chicos de ciencias de la salud en general, que para los chicos que están trabajando ingeniería en sistemas, no quiere decir que la física sea en sí misma diferente, los temas seguirán siendo los mismos, pero la forma de abordarlos necesariamente tendrá que ser diferente y nuevamente esta parte del lenguaje es importante. Con los niños es muy importante partir del lenguaje natural, pero no únicamente de los niños, cuando platicamos de problemas muy generales con estudiantes ya de universidad, de bachillerato, también tenemos que llevarlos del lenguaje natural al lenguaje formal y finalmente al lenguaje matemático porque si los queremos llevar inmediatamente al lenguaje matemático (que es parte de los ejemplos que yo les mostré) lo más probable es que no estés haciendo una interpretación correcta del problema y quedemos nuevamente en los problemas comprensión lectora, pero sí, es un problema muy alto y muy profundo, gracias doctora, adelante Jorge por favor.

⁸ Dr. Josip Slisko, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Jorge Jaime Juárez⁹: Hola doctor, buenas tardes, buenos días, un saludo a todos. Una plática muy interesante y estoy de acuerdo en lo que se ha mencionado. Yo tuve oportunidad de impartir en ciencias biológicas, biofísica y ahorita en ingenierías y el lenguaje era muy importante, porque entonces yo me di a la tarea, cuando veía el libro de biofísica y los problemas pues son relacionados estrictamente a la física, había problemas cómo calcular la fuerza con que chocan dos balas y con qué fuerza llegan, entonces yo le cambiaba y yo pensaba pues cómo pueden actuar ellos y decía bueno, pues calcular la velocidad con que viene un glóbulo rojo que se estrella con un glóbulo blanco en el torrente sanguíneo y así era lo que buscaba, adaptar el lenguaje, como afortunadamente tengo la formación que eso es lo que ayuda porque si también uno no tiene la formación o conocimiento, difícilmente puede acoplar el lenguaje que era el problema que tenían mis antecesores al dar la materia de biofísica, al no ser biólogos, pues les costaba mucho tratar de ajustar ese lenguaje, entonces, también la formación ayuda mucho. Lo que yo he hecho últimamente con los alumnos de ingeniería, es tratar de que relacionen mejor los conceptos con las dimensiones, es decir, por ejemplo, que entiendan que los newton son kilogramos por metro sobre segundo al cuadrado y que relacionen bien esas unidades con el concepto, para que a la hora de ver el problema, tratar de reestructurar esas unidades más que entender las fórmulas y así es como he logrado que entiendan un poco, y que logren resolver los problemas, porque entonces ya saben que buscan la masa la multiplican por el peso y lo dividen entre el tiempo al cuadrado y ese es más o menos lo que he optado, porque he visto que me ha funcionado con los alumnos de computación porque los conceptos a veces a ellos les cuesta mucho más.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí claro coincido y mira, me hiciste recordar un par de ejemplos, en dos sentidos diferentes, el uso del lenguaje que ya incluso lo mencionaba Barojas en el artículo que les comentaba, y esto del TADIR, es muy importante. El primer ejemplo, y de una tesis desarrollada aquí en el problema del doctor Alonso Morales¹⁰, hizo su trabajo en resolución de problemas curiosamente con el TADIR en ingeniería civil y es muy difícil en ocasiones, sí nosotros (como dice Jorge) tenemos la formación probablemente de físico, porque nos aferramos al sentido físico real de los términos y por ejemplo, para los ingenieros civiles lo que nosotros consideramos el peso, la fuerza que es el peso, ellos lo consideran y tienden usar el término “cargas”, entonces nosotros entramos en un choque, “cargas” de la parte de electromagnetismo. Se le comentó, cámbiaselos, y la respuesta fue por parte de Alonso “es que tienen un problema, la norma oficial mexicana de construcción, habla de las cargas para hablar del peso entonces, ¿a qué le das más peso?, valga la redundancia ¿a lo que ellos van a ocupar en su mundo real ya, cuando ejerzan donde sí les va a servir la física, pero cambiando este término o a la física como tal? Es una decisión no sencilla, uno como físico le dice “no, este es el peso”, pero cuando llegan a su clase de estructuras les dicen “no, ésta es la carga” y entonces el estudiante entra en un problema cognitivo fuerte, entonces, sí, entiendo que es difícil.

El segundo ejemplo en, tú que estás precisamente en ingeniería en sistemas y siempre se me viene a la mente porque yo también di a ingenieros sistemas en el Instituto, el término “entropía”. Cuando nosotros trabajamos en física entropía, creo que nos es muy clara, es uno de los términos junto con fuerza, junto con cargas fundamentales, que siempre lo sabemos explicar, nos vamos a la segunda ley de la termodinámica y “boom”, llegan los chicos de

⁹ Maestro Jorge Jaime Juárez Lucero, profesor de la Universidad Popular del Estado de Puebla y actualmente estudiante del Doctorado en Física Educativa, IPN, México.

¹⁰ Dr. Federico Alonso Morales, IPN.

sistemas y ven entropía como otra cosa. El término entropía lo ven como la parte del desorden dentro de los sistemas y hacen incluso una serie de cálculos que para mí sigue siendo así como que muy “hechizos”, muy raros, aunque yo ya tiene rato que lo dejé, entonces sí, tenemos un problema con los términos, es curioso y pues ahí hay creo que tenemos un nuevo problema ¿A qué le damos más peso?, a la física como tal o a adaptar a la física que es lo que tú me parece muy bien has ido haciendo. Es nuevamente un problema de los físicos educativos ahora sí, ya no es un problema de los de los físicos, no me gusta el término, pero físicos tradicionales y regulares, es un problema de la física educativa en efecto, si sí lo creo muy bien Jorge, muchas gracias. Felipe, adelante por favor.

Felipe Augusto López: Gracias doctor, pues de hecho yo creo que se han tocado algunas cuestiones bastante interesantes y varias de ellas veo que dan la vuelta alrededor de precisamente del lenguaje, y precisamente esta cuestión del lenguaje tiene varias aristas porque unas de ellas tienen que ver desde el lenguaje coloquial y el contexto que eso es precisamente uno de los puntos débiles de los de los instrumentos estandarizados, el contexto en el cual están desarrollado los reactivos. Pero otro tiene que ver también desde el punto de vista del lenguaje dentro de la disciplina, y del manejo del profesor de los conceptos de la disciplina independientemente de su formación porque precisamente algo que tiene que ver por mi trabajo de tesis es que uno puede ser físico, con maestría en física y usted lo mencionaba hace un momento, un doctorado en física y eso no garantiza realmente que manejemos adecuadamente los conceptos, y obviamente al momento de plantear un problema o incluso el momento de evaluar la solución de un problema, lo estamos haciendo dentro de nuestra la perspectiva que puede ser errónea y por lo tanto no contribuimos mucho al desarrollo de estas habilidades de resolución de problemas. O incluso puede ser que sí tengamos correcta nuestra idea, de nuestra formación conceptual, pero precisamente debido a nuestra formación no empata al 100% con nuestros estudiantes. A lo mejor yo tengo un doctorado en física, pero mis estudiantes están en el nivel de ingeniería, entonces la manera en la cual está estructurando el lenguaje no va al 100%, no empata al 100%, por lo que se esperaba de ellos a su nivel, entonces esta parte es muy, muy importante.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro, coincido totalmente, y mira, ahora me voy al otro extremo, cuando trabajas con niños de preescolar (ahora estoy trabajando ambos extremos), vemos el lenguaje del profesor de física. Nos cuesta mucho trabajo porque ya cuando nos llegan a las licenciaturas en física o a los cursos de bachillerato, los chicos ya llegan con muchísimos errores conceptuales, que es algo de lo más difícil de eliminar y con los chicos los de preescolar, lo primero que te pide una de las cuestiones que en ciencias la Secretaría de Educación Pública en México (aunque de manera general la gran mayoría de los programas de preescolar que he visto alrededor del mundo) es precisamente la creación del lenguaje científico, no para que lo utilices, sino para que lo conozcan. Era curioso como, por ejemplo, en el caso de las tesis de la maestra Gabriela Nieto¹¹, se trataba sobre electricidad y después de una sesión de no más de 50 minutos, los chicos iban hablando de términos de electrón, electricidad, energía, conceptos que no en pocas ocasiones chicos que entran la ingeniería (ustedes me dirán si correcto o no), los manejan de una manera pésima. Incluso ahí nos podemos ir hasta las pseudociencias, algo que no sé ustedes, para mí me causa preocupación, cuando ve uno en la tele y dicen en algunos programas “vamos a hablar de medicina cuántica”, y dice uno “hay por Dios” o sea, si supieras un poco lo que es la mecánica

¹¹ M. en C. Gabriela Nieto Betance.

cuántica (que tampoco es que esté tan alejado de lo que el común podría manejar) no estaría diciendo estas barbaridades. Pero sí se van creando errores conceptuales, la parte peor de esto es cuántos esos errores conceptuales a lo largo de la trayectoria del estudiante o incluso de nosotros mismos como profesores, venimos arrastrando

¿Cuántos no utilizamos (por poner un ejemplo) el término energía de una manera pésima, el término campo? Yo recuerdo que hace unos años a un estudiante que estaba en su examen de grado de la maestría, uno de los sinodales le dijo, “ok, estás hablando de todo esto como lo enseñas, tú dime ¿qué es un campo?”, pues nada más no pudo definir qué era un campo, cuando toda su tesis se trataba de aprendizaje de campo eléctrico en chicos de bachillerato, y ella misma no podía definir un campo, porque venía arrastrando también ella dentro de su formación errores conceptuales. También dentro de la formación del posgrado tenemos este tipo de problemas, entonces sí es un problema abierto y que tiene que ver sí con la formación dentro del aprendizaje o enseñanza de la disciplina, porque tiene razón y eso es algo que creo que muchos hemos visto, no importa que seas doctor en física, doctor en lo que tú quieras, los términos no siempre los manejas al nivel en el que los deben manejar con los estudiantes, pero sí coincido y sí es la parte de tu trabajo ver, el uso del lenguaje dentro de los propios profesores

Felipe Augusto López: Y yo creo que aquí, al igual que en el manejo cotidiano del lenguaje, una buena manera de corregir esto es leyendo, porque muchas veces nos casamos con algún libro de texto y como bien se ha mencionado durante esta charla no están exentos de errores tanto conceptuales como de planteamiento de los mismos problemas. Entonces es muy importante que, para quienes estamos impartiendo clase, nos metamos a leer 3, 4, o hasta los 5 textos que encontramos, comparar y tomar nuestra propia decisión de qué tomamos de cada uno e ir armando nuestro material con esto.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí claro, coincido y mira, hay una tendencia que cae un poco a la baja en los últimos años, pero hace un poco más o menos de 10 años se estaba buscando que el estudiante o el profesor en formación, en realidad regresará a los textos originales, es decir, vas a aprender mecánica, pues estúdiate o léete al menos los “Principia de Newton”. Ahí, por ejemplo, te vas a dar cuenta que la segunda ley de Newton o las leyes de movimiento, no están escritas como ya no las da el libro de Resnick.

Es polémico sí, pero creo que tiene un punto ese tipo de situaciones. Sí, la parte de cultura científica que debe de tener el profesor es importante, yo comentaba el ejemplo de que no en pocas ocasiones, nuestros colegas particularmente de física o de matemáticas dicen, “eso lo verás más adelante” cuando llega el estudiante a preguntar, por ejemplo tú que estás en aeronáutica, si tú no le dices al estudiante de qué le puede servir cuando das la clase de fluidos, en qué le va a servir eso más adelante, al que le falta cultura científica o de la disciplina del contexto, es a ti como profesor. Tú estás obligado a decirle al estudiante esto te va a servir para esto más adelante, y eso creo que pasa así por leer, por meterte en el contexto tanto de tu disciplina, como de tu contexto hasta laboral, coincido totalmente claro que estoy de acuerdo que el que el profesor debe ser un ente culto, que a veces eso lo hemos perdido un poquito.

Felipe Augusto López: Gracias

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias Felipe.

Pues miren, esto de la resolución de problemas es un problema abierto. Creo que todos ustedes lo están viendo dentro de sus propias tesis de grado e incluso hay diferentes escuelas de pensamiento con respecto a la resolución de problemas, no es lo mismo cómo lo ven los Piagetianos por ejemplo, a como lo ve la gente que trabaja el famosa (y para mí mal traducida) aprendizaje activo de la física. A veces en el aprendizaje activo de la física, creo que se pierde un poquito la parte de resolución del problema por ver el fenómeno y después no retomarlo de manera escrita porque, como decía la doctora Soraida, cuando llegan a alguna instancia no les van a decir describan el fenómeno como tal, si no le van a poner una resolución de problemas como es los problemas en PISA. Entonces, sigue siendo un problema absolutamente abierto en el cual nuestra disciplina, la física educativa, tiene todo por aportar desde la parte del lenguaje.

Por ejemplo, la Doctora Diana López¹² es la que se ha encargado de hacer la traducción al español de las simulaciones PHET, en una ocasión me hizo una pregunta ¿cómo traduciría usted “gravitational energy”? Y eso yo se los pregunto a ustedes ¿cómo lo traducirían? ¿Alguien que quiera comentar cómo traduciría gravitational energy?

Yo le comenté que, para mí pues era muy natural decir “energía gravitacional”. Dijo, pues es que resulta que hay un problema, estas traducciones al principio las hacían con gente de Puerto Rico, ellos lo traducen como energía gravitatoria, y entonces ya te encuentras con un problema del lenguaje, todos hablamos español, pero lo hablamos cada uno regionalizado. Después hicimos una pequeña encuesta, y si se quedó que era “energía gravitacional”, sin embargo, había que poner una nota dentro de la propia simulación que era gravitatoria también, o se puede entender como energía gravitatoria.

Pero sí entonces nos metemos con ciertos problemas a la hora de resolver problemas, hasta de la parte del lenguaje como decía Barojas.

Otro ejemplo que a veces no consideramos es hasta en los problemas de tipo cultural. Como comentaba Felipe, voy a poner un ejemplo muy concreto y tal vez muy local, pero espero se pueda entender. Nosotros en México nunca tuvimos problemas en realidad en su momento (aunque hablando de la prehistoria) con la Unión Soviética y con los textos que venían de allá, particularmente con profesores cubanos. Lo comento porque en el Instituto Politécnico, tuvimos y hablo de la generación en la que yo me formé, una buena cantidad de profesores cubanos y nos formamos con libros de la editorial MIR, de la Unión Soviética, tan es así que el Instituto Politécnico después de que cae la Unión Soviética, compra los derechos de la editorial MIR y ahora Politécnico, seguía editando libros como el de Tarasova, precisamente de resolución de problemas de física. Hasta ahí pues todo muy bien, ustedes saben y eso es una gran ventaja de nuestro posgrado que tenemos estudiantes de diferentes regiones, particularmente de Latinoamérica, de manera particular platicando con él ahora doctor Johnny Medina, en Chile les tenían prohibido los libros de la editorial MIR, porque en los tiempos de la dictadura nada que oliera a Cuba o la Unión Soviética podía entrar por allá, entonces la forma de resolución de problemas que tienen la editorial MIR en libros como Tarasov Taarsova nunca fueron vistos en Chile y ellos tienen una forma diferente de resolución de problemas. Entonces esta parte de las regiones, de la cultura sí es un problema relevante

Pongo un segundo ejemplo, nosotros aquí en México cuando nos enseñan a hacer divisiones ponemos “la casita”, ponemos el dividendo afuera y el divisor dentro, así nos enseñan a hacer las divisiones a mano. Nada tan cercano como España y allá lo hacen diferente, y eso lo sé porque yo llevé, un MOOC en la Universidad de Murcia hace como cinco años. El ejercicio de que tuve que explicar fue ¿cómo hacíamos una división aquí?, nada más para ilustrar, y

¹² Dra. Diana Berenice López Tavares, Universidad de Colorado.

resulta que yo no entendía cómo lo hacían ellos porque lo hacen con “la casita al revés”. Diferente nuevamente parte de la cultura que va y que pega en la resolución de problemas, entonces sí es importante lo que comentaba Felipe también de conocer el contexto cultural que rodea y esto no va más que por leer y conocer, y esto lleva a la parte de nuestros estudiantes.

No sé si tengan algún otro comentario, alguna participación que quieran hacer.

Si no hay mayores comentarios, yo creo que podríamos terminar por hoy la charla, les agradezco su asistencia.

Referencias

- Barojas, J. (2007). Problem solving and writing I: The point of view of physics. *Latin American Journal of Physics Education*, 1(1), 4-12. http://www.lajpe.org/sep07/LAJPEVol%201%20No%201%20_2007_.pdf
- García, L., Ramírez, M. y Rodríguez, M. (2013). Misconceptions of Mexican Teachers in The Solution of Simple Pendulum, *European Journal of Physics Education*, 4(3),
- Goldstein, H (1994). *Mecánica Clásica*. Editorial Reverté, Barcelona.
- Ramírez, M. y Castrejón, J. (2019). Identification and Classification of Misconceptions in Solving a Variant for the Two-Body Problem. *Transylvanian Review*, 27(40), 9801-9811.
- Hammer, D. (1996). Misconceptions or P-Prims: How May Alternative Perspectives of Cognitive Structure Influence Instructional Perception and Intentions? *The Journal of the Learning Science*, 5(2).
- Resnik, R., Halliday, D. & Krane, K. (2002). *Física Volumen 1 y 2*. Compañía Editorial Continental, México.
- Valencia, C. y Ramírez, M. (2022). Identification and Use of P-Prim in Solving Problems in Special Relativity. *Transylvanian Review*, 30 (1), 15885-15897.

4. Género y STEM: una perspectiva física hacia un contexto global

*Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres
Tec de Monterrey
Campus Monterrey*

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Bienvenidos a esta, ya nuestra quinta presentación, quinta charla de este de este semestre B22 y para mí créanme que es un honor, un placer, yo creo que es de los de las invitadas, bueno no sin desmeritar a los demás, pero de las más connotadas y con quien me da mucho que haya aceptado participar con nosotros de la doctora Santa Tejeda. Algo que es importante que conozcan es que la doctora Santa formalmente es la primera egresada de nuestro programa, ella es la primera egresada del programa de maestría, por ahí teníamos una egresada de la especialidad que fue la única que se graduó de la especialidad cuando existía la especialidad en física educativa, pero la doctora Santa, ella sí se ha dedicado, ha continuado con esta labor de investigación en física educativa como bueno la doctora Santa tiene la maestría en física educativa, repito la primera egresada con el premio al mejor desempeño en el posgrado en el Instituto Politécnico, después continuó sus estudios en el doctorado en Innovación educativa en el área de física en el TEC de Monterrey con el muy buen amigo, el doctor Genaro Zavala.

La doctora Santa también es presidente actualmente de AAPT, entonces como podrán ver la doctora Santa es una de las investigadores, yo creo jóvenes de los más connotados en nuestro país y con mayor proyección y a mí repito me da me da mucho gusto y el tema que nos viene a platicar es de suma importancia de actualidad, como podrán ver en reuniones como la propia AAPT en Estados Unidos y en nuestra pues ya bastante fortalecida AAPT-MX y pues bueno el espacio es de la doctora Santa, lo que yo pueda decir es poco, Santa te agradezco muchísimo el haber aceptado participar con nosotros y te dejo el espacio, es tuyo.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Muchas gracias doctor Mario por su amable introducción. Mucho gusto a todos por conocerles, por estar aquí en esta mañana, podríamos estar haciendo otras cosas pero decidimos compartir, todos estar aquí y realmente es un gusto poder compartir esta jornada esta plática no es de definiciones, ni tampoco es una plática para entrar en otras cuestiones, que también hace falta hablar, del tema de género, esta plática más bien es un momento donde les voy a compartir un poco de lo que he caminado y de lo que hace falta mucho caminar y hacer esfuerzos conjuntos en el tema de género.

Quiero empezar haciendo mención a las verdaderamente grandes, yo nada más me declaro fanática de, por ejemplo Marie Curie que habló de que en la mayoría de las escuelas se dedica demasiado tiempo a la enseñanza de la lectura y la escritura y se manda a los niños deberes, mientras que apenas realizan ejercicios prácticos para completar su formación científica y el hecho de que lo haya dicho, un premio Nobel en dos disciplinas que coincidentemente sea mujer es algo que nosotros como docentes, como investigadores educativos nos tenemos que replantear, el hecho de que estemos aquí reunidos tratando de analizar tratando de empaparnos aún más de lo que representa el ser mujer, el tener un género, más que nada definido, sin entrar en mayor detalle del tema de género que se presta a muchas horas de conversación, pero hablar de la perspectiva de género en ciencias es un tema que todavía demanda mucho entendimiento y mucho compromiso entonces bueno aquí antes de entrar en materia quisiera compartirles un poco de lo que he hecho recientemente,

tenía por aquí una preparada un slide bajo la manga y esto es referente a lo que ha sucedido conmigo desde que decidí entrar a la maestría efectivamente que puse por ahí maestría en física educativa en el CICATA a mí me tocó ser la primera egresada de maestría, al doctor Mario el primer egresado de doctorado, lo siento Mario, lo tenía que mencionar y bueno fue una feliz coincidencia en la que ha tocado ver como la enseñanza de la ciencia en México ha despuntado como disciplina científica.

Decía la doctora Lilian Mcdermott que enseñar ciencia también es ciencia y eso ha sido un objetivo que hemos perseguido como investigadores educativos en todos los niveles y aunado a la investigación de dificultades conceptuales se suman el factor humano tanto desde perspectiva de género, como desde habilidades blandas de STEM. Los físicos ya no solamente somos pedagogos en el aula, los que hemos decidido serlo, sino también ahora la sociedad tiene otras inquietudes además de estudiar. Ahora nuestros alumnos, están batallando para darse cuenta, para darse espacio, para incluirse en una sociedad que es muy diferente a aquella en la que nos tocó crecer entonces, bueno por ahí traía esto para compartir referente nada más a mi presentación y me voy a mover tantito a un material que he preparado de una manera consecuente.

Vamos a visitar como ciudadanos, les pido por favor que me acompañen en este pequeño viaje, visitamos los objetivos de desarrollo sostenible. ¿Qué son estos objetivos que la ONU nos hace presentes? La ONU, nos hace reflexionar y que trae a nosotros para que dirijamos esas acciones concretas que abonen a que la humanidad pueda salir adelante y aunque dentro de esto podemos para empezar enumerarlos son 17 y de estos 17 ¿cuántos se relacionan con nuestras acciones del día a día? como ciudadanos, como profesionistas, como futuros investigadores educativos o actuales investigadores educativos hay quienes tenemos la posibilidad de estudiar un posgrado en educación, estamos quienes lo hemos tenido que hacer sobre la marcha, pero dentro de esto ¿qué puede acercarse a nuestra realidad?

Por ejemplo, lo voy a decir desde mi punto de vista el fin de la pobreza difícilmente va a poder ser algo que yo como docente pueda abordar directamente, hambre cero pues tampoco me voy a ir a el objetivo 4 educación de calidad, muy bien, me identifico, me siento totalmente afín, luego igualdad de género me queda muy grande soy solamente una mi trinchera es pequeña, pero puede haber algo en lo que pueda yo hacer llegar mi conocimiento para que sea una catapulta para mis estudiantes veamos entonces en qué consiste cada uno, estos objetivos son internacionales, cualquier persona con acceso a internet los puedes revisar vienen en diferentes idiomas, nos hermanan en cualquier idioma que hablemos entonces regresando al objetivo cuatro: garantizar una educación inclusiva equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos, solemos pensar que la escuela es un tiempo pasajero, pero allá afuera nos esperan oportunidades, capacitaciones, actualizaciones para las cuales muchas veces no tenemos la actitud de tomarlas para nosotros y si bien aquí hay muchas estadísticas que nosotros no podemos abordar estamos hablando de millones de niños y jóvenes cuya situación de por sí era delicada antes del COVID, llega el COVID y la situación en peor, hay más consecuencias hay datos destacables, hablemos de estadísticas, pero generales no nada más de nuestro país. Hablemos de la matriculación en la enseñanza primaria, hablemos de que más de la mitad de los niños no están matriculados en ciertos países en otros continentes, ¿quiénes tienen la fortuna de asistir a la escuela primaria?, hay guerra, hay situaciones que en este momento son hostiles, ¿cuántos niños en realidad tienen conocimientos básicos de aritmética y un nivel mínimo de alfabetización? y esos son algunos datos, no estoy hablando de estadísticas fuertes. Metas del objetivo 4 y aquí tenemos cualquier cantidad que si solamente escogemos una, la podemos hacer una causa e incluso un objetivo de investigación, un objetivo docente,

alrededor de cualquier objetivo de los que tenemos enfrente se pueden construir movimientos educativos, emprendimientos, situaciones de liderazgo donde nosotros a veces podemos estar en una situación, en un contexto digamos en la ciudad o alguien puede estar en un contexto en una rancharía y en todas partes podemos ser un punto de influencia sobre el cual la educación sea el eje de desarrollo, pero para eso se necesitan que tomemos conciencia, por ahora este dato de la educación, perdón, este objetivo de educación se vuelve un tema que como sociedad es de interés común, no hay un solo país que no mencione por lo menos en su discurso político a la educación en cualquier país.

Luego eso fue a hablar del objetivo cuatro: educación de calidad. hablemos ahora de igualdad de género, no pues si esto sí va a estar de esto sí va a ser un gran reto, porque esto de empoderar a las mujeres y a las niñas en ciencias puede ser abordado por nivel educativo, por situación sociodemográfica, por país, por edad, vaya hay diferentes facetas, la pregunta aquí es y ¿nosotros como sociedad que es lo que le estamos dando como trampolín a nuestras estudiantes? nosotros como ciudadanos, más allá de nosotros únicamente como docentes y vayamos caminando en este sentido ¿cuántas estadísticas podemos tener de interés solamente hablando de mujeres?, ¿cuántas niñas en el mundo se han tenido que casar antes de los 18 años? de al menos 200 millones son mujeres y niñas en 30 países sometidas a mutilación genital femenina y lo menciono porque aunque parecieran datos incómodos viene mucho al caso como hay una cultura mundial alrededor del género y como tenemos cultura vamos a llamarle regional.

Para empezar nacional, luego regional, local, dentro de lo local no, no en todas las casas se educa igual a una mujer o se le da el mismo espacio puede haber diferencias multiculturales Incluso en el mismo edificio, Incluso en la misma familia, puede haber que se desprenda de una familia dos o tres familias y va a haber una hija a la que se le dé la oportunidad de estudiar lo que ella desee y otra en la sociedad diga pues a lo mejor para ti estudiar no es el objetivo a lo mejor es ser ama de casa y es respetable es una cuestión cultural el problema es cuando la voz de esa mujer no se escucha en su totalidad y ahí es otro punto de perspectiva de género que vale la pena detenerse a observar y bueno en cuanto a las metas del objetivo 5 ahí sí me pongo a revisar con lentes un poquito más lentos, por ejemplo en el 5.1 “poner fin a todas las formas de discriminación”. Y vale la pena preguntarnos ¿qué es discriminación? en este momento yo no tengo una respuesta, pero sí sé que como pueblo mexicano manejamos sesgos, manejamos bromas, manejamos memes y son expresiones culturales, esto no es una charla de juicios ni nada que se le parezca sino de darnos cuenta qué es lo permitido, qué es lo acostumbrado, qué es lo fomentado dentro y fuera del aula, qué es lo que se encuentra en nuestras estudiantes, qué es lo que nuestros estudiantes en conjunto manejan como manifestación cultural.

Otro objetivo que también me parece de mucho interés en la parte de igualdad de género es asegurar en el 5.5 “asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública” y aquí como ciudadana solamente quiero compartir una anécdota social y esto es una amiga mía de un curso, me gusta mucho seguir tomando cursos, y comparte que ella tiene oportunidad de participar en la manufactura o elaboración de leyes y ha sido una cuestión muy delicada el manejo de leyes para garantizar la equidad de género en nuestro país ¿qué tan avanzados estamos como sociedad en ese sentido? eso nada más lo dejo para la reflexión.

Otro objetivo, otra meta que me gustaría el poder mencionar aquí sería el 5a “reformas que otorguen a las mujeres igualdad de derechos a los recursos económicos, acceso a la propiedad, al control de la tierra y a otro tipo de bienes, servicios financieros, herencia,

recursos naturales de conformidad con las leyes nacionales” y aquí, si bien la meta está claramente descrita, también de repente he observado cómo hay sociedades y familias que conocen esto pero que la mujer que resulta depositaria o que resulta la persona que debe hacer valer este derecho dentro del marco de la ley no se siente lo suficientemente preparada o asesorada o acompañada para hacer uso de esto y ahí es donde nos preguntamos ¿qué es lo que necesita una mujer para realmente echar a andar todas sus herramientas, toda su formación y poder hacer uso de lo que le corresponde por ley? ¿qué será más cómodo para ella?, ¿hacia dónde va a dirigir su conocimiento, sus habilidades, sus actitudes y sus valores? Si la ley le está acercando algo, pero dentro de su persona todavía se siente medio endeble ¿qué será eso que ella tiene que despertar? también lo dejo para la reflexión.

Por último, creo que aquí en el 5b en lo personal me siento un poquito más capaz de apoyar a mis alumnas, “mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información, las comunicaciones para promover el empoderamiento de las mujeres”; hoy en día ya cualquier niño menor de 8 años tiene esto, el celular se convierte en niñeras, se convierte en fuente de información, se convierte en amigo de los idiomas, aprenden, empiezan a aprender desde pequeños empiezan a comunicar, ya utilizan el *maps* y eso me parece fantástico en mis tiempos todavía tenía que sacar la *guía roji* curiosear la podía usar la *guía roji* por un tiempo porque luego en la cultura que en la que yo crecí pues el hombre tomaba la guía y todo, pero yo hoy en día cualquiera puede hacer buscar nada más en una aplicación Hacia dónde quiero llegar y empiezan a hacer acciones que no saben, que ya están vectorizando lo hacen ya de manera muy intuitiva, esta fantástico, solamente que cuando el profesor les pide que lo hagan en el salón no se sienten tan dueños de esas habilidades y ahí es donde entramos nosotros, pero ahorita vamos para allá.

Por último, “aprobar y fortalecer políticas acertadas y leyes aplicables para promover la igualdad de género y el empoderamiento de todas las mujeres y las niñas a todos los niveles”, bueno posiblemente en mis manos no esté el redactar una ley, así como para promover la igualdad de género en este momento, pero desde mi trinchera como presidenta de la asociación americana de profesores de física he tenido el gusto de poder colaborar con otras doctoras, con otros doctores que se han convertido en artífices, en instrumentos para que al menos en nuestra asociación puede existir una equidad y la figura de presidente pueda ser nombrada como presidenta, si bien no voy a entrar en discusiones, si bien el título puede decir de una forma los roles son indistintos y de eso se trata precisamente, el sentido de la equidad de género cualquier persona con habilidades y capacidades demostradas puede ejercer roles necesarios para el desarrollo de la sociedad y bueno es a lo que queremos llegar, esto es desde una perspectiva internacional que mucha falta nos hace recordar a todos, yo sinceramente sigo visitando esta página porque es amplia porque hay muchos objetivos muy bien delimitados que ahora mis estudiantes de maestría están retomando.

Tengo por ahí una estudiante que está trabajando el tema de equidad de género para nivel primaria mayor con el pase a secundaria y hay muchas cuestiones que todavía nos preguntamos o sea nosotros somos mujeres y algunas veces fuimos niñas, pero no somos las mismas niñas que las niñas de ahora tienen otras expectativas, tienen otro acompañamiento, hay diferencias entre el medio ciudadano y el rural por ejemplo, cuestiones así y me voy a mover un poquito más al tiempo en el camino desde la física, desde la ciencia, por la participación en un proyecto tuve la oportunidad de conocer el movimiento Step Up que viene desde el American Physical Society han habido muchas cuestiones que como investigadores en ciencias nos hemos preguntado, todos, de todos es sabido tanto por profesores, como por padres de familia, madres de familia que los niños son científicos natos, las niñas se preguntan cosas las niñas juegan con trastecitos y hacen cosas en la cocina tan

solo hace poco en la reunión de la AAPT escuché a la doctora, igual y me puede corregir el doctor Mario, que traía una charla fantástica de la física en la cocina que es lo que nosotras empezamos a hacer a disfrutar, pero ¿en qué momento se pierde eso? si en la secundaria podemos ser buenas en laboratorio, si en la preparatoria general y en preparatorias técnicas hay una gran cantidad de alumnas que se matriculan en carreras de química principalmente, hay algunas que se matriculan en física, quizás no sean la mayoría, pero si hay presencia, sin embargo se diluye con el tiempo, no todas llegan al aula universitaria de física y no todas terminan ejerciendo como tal el problema no es que determinen ejerciendo como tal el problema es que no entren, si no esa física. hay otras carreras.

Pero también hablaré de eso en su momento regresando a lo que el América Physical Society ha hecho tienen un movimiento que se llama Step Up que se enfoca en promover el gusto por la ciencia, por la física, en este caso en estudiantes de preparatoria y es un movimiento muy organizado si hay cortes, a mí me han acogido como invitada a sus charlas, permitiéndome aprender de ellos, porque el enfoque que ellos manejan es una cultura totalmente diferente me permitieron participar como traductora para un proyecto de la red OEA teniendo como enlace a la doctora Rebeca Vieyra y a la doctora Pilar Suárez, a quienes agradezco la oportunidad de haberme enlazado, junto con el equipo de la AAPT con el que estuvimos trabajando con el doctor Vicente Torres, el maestro Fernando Estrada, el maestro Rubén Cisneros, la maestra Amalia de la preparatoria de la Universidad de San Luis Potosí hicimos equipo para poder tratar de aprender de estas manifestaciones culturales traerlas hacia nuestra cultura mexicana y podernos empatar en equipo con profesores de República Dominicana para el proyecto de “larriet” y me voy a permitir a continuación presentar, compartir muy brevemente el manual de acciones cotidianas que trabajamos

Ya lo habíamos presentado antes, solamente que no para ustedes, por eso lo traje y en este manual es para el docente, ¿por qué es para el docente? porque hay muchas estudiantes que quieren estudiar ciencias, valga la redundancia y que no tienen una comunicación con un o una científica, no tienen una comunicación con un ingeniero, a algunas de ellas pueden tener familiares que hayan estudiado ingeniería, lo cual es de alto valor tienen oportunidad de preguntarle “oye ¿cómo te va? ¿qué haces?, ¿te gusta lo que haces?”, pero ¿cuántas mujeres tienen acceso a esta vinculación social? Muy pocas y hay muchas que tienen mucho talento.

Continuando, del primer enlace entre éstas estudiantes que quieren carreras en física porque este manual va dirigido particularmente a la comunicación de la física en el salón y este manual fue diseñado por el movimiento Step Up de Estados Unidos del América Physical Society y nos fue permitido traducirlo, es un segundo esfuerzo, ya por ahí se hizo otro esfuerzo en Brasil este segundo esfuerzo lo hicimos entre República Dominicana y México y es un manual muy breve sobre cómo hablar con los alumnos en el aula, con enfoque a incluir a la mujer en el aula de física. Entonces, plantea objetivos y también frases cortas que le pueden pasar a cualquier docente y que tú puedes escuchar de cualquiera de tus estudiantes, por ejemplo, el reconocimiento aquí una estudiante comenta que sus compañeros le preguntan “Oye, ¿le entendiste? ¿me lo puedes explicar más simple, más fácil?” y a ella el apoyar le enseñó cuánto sabía o también apoyar a nuevas oportunidades de repente en las instituciones recibimos información, invitaciones para estancias de investigación, campamentos científicos, lo que sea en algunas universidades, pero hay estudiantes que lo ven muy lejano a ellas o a ellos y ahí es donde nosotros tenemos que promover oye ve por tu objetivo, si te gusta la ciencia vas a encontrar las formas, en la sociedad que estamos hoy en día no me dejarán mentir que ya hay “*crowdfunding*”, que ya tenemos historias de gente que ha sido invitada por la NASA y que ha hecho lo que ha tenido que hacer para poder lograr

su sueño, hasta ponen cuotas, no ponen ayúdame con un dólar, ayúdame con dos dólares, cómprame la rifa para un Nintendo, lo que sea, pero ya de ellos mismos esa determinación y ese gusto por la conciencia los mueve y nos inspiran a nosotros de paso luego alguien más puso una profesora fui coordinadora de la feria de ciencias y ella menciona como los asistentes se emocionan por participar en este tipo de dinámicas.

También hace falta que aprendamos lo que los estudiantes valoran, una estudiante bien puede decir que se ve haciendo física nuclear porque piensa que sería interesante estudiar, si esa estudiante tiene ese sueño porque nosotros como profesores no le damos para adelante, no le motivamos, no le alentamos para que lo persiga ahora si vemos que el estudiante necesita más herramientas, bueno también hay que ser claros decirle “oye está bien para ti, pero hay que irse un poco más reforzada en ciertas materias”, pero no cortarle el sueño sino más bien motivarla, levantarla otro estudiante dice “una de las clases más difíciles que he tomado ha sido física estaba muy confundida y busqué ayuda del maestro, quien compartió conmigo” el maestro empatizó con ella no se puso de su lado no dominaba la física el maestro cuando fue estudiante sino hasta que comenzó a enseñar fue alentador para esa persona escuchar y afirmar que ya era capaz a pesar de sus dudas entonces bueno nosotros también recordar que no surgimos de la nada todos tenemos nuestra historia y el recuperar lo más valioso de esa historia, que pueda ser un aliciente para nuestros estudiantes.

A mí particularmente me pasó el viernes, no este viernes, de la semana pasada tuve un estudiante que tuvo un quiebre emocional después de presentar su primer “Quiz” de física y hasta que yo no le platicué parte de mi caso, que cuando yo conocí el aprendizaje activo de la física para mí sí fue como ¿qué está pasando? porque llego al salón de clases y el profesor nos activa y nos pasa ejercicios muy pronto todo es muy práctico y tenemos que aportar en el aula, yo no era de eso, yo vengo de un sistema tradicional y nada más que yo no contaba que mi profesor de física era uno de los principales promotores del aprendizaje activo en México, entonces me cambió totalmente mi “*Main set*” y mi 70 se convirtió en una carrera de investigación en educación de la física, pero porque yo tuve oportunidad de tomar conciencia de todo lo que traía arrastrando por el sistema educativo.

Como mi caso muchos habrá allá afuera donde se desmotivan porque la enseñanza para el profesor que ha tenido que salir del paso, ha tenido que repetir lo que hacían sus mejores profesores nada más que no cuenta con que a veces los profesores fuimos los mejores estudiantes, yo no digo que haya sido la mejor de toda la vida, nada más digo que en algunos niveles me tocó ser la mejor y el hecho de que tú seas el mejor no significa que esa sea la aspiración de tu estudiante, habrá estudiantes que se motivan por ver la aplicación de la física, habrá quien quiera analizar, habrá quien diga “a mí no me motiva a resolver problemas yo lo que quiero es hacerlo en el Tracker”, perfecto, habrá quien diga “yo lo quiero hacer en el laboratorio y hasta entonces no voy a descansar”, perfecto, de esa gente queremos no que lo lleve a la actividad que sea mente activa y manos activas.

Hablando de laboratorio, en este manual también hablamos de la distribución de roles y de la selección porque a veces hay muchos vicios posibles desde la perspectiva de género en los equipos, por ejemplo en la literatura de educación de la física se ha encontrado que culturalmente cuando en un equipo hay dos hombres y una mujer, el equipo puede no funcionar porque no está parejo, cuando hay mayoría de hombres en el equipo la mujer se puede llegar a sentir relegada porque por naturaleza ellos están entendiendo mejor y puede resultar que uno de ellos le dedique tiempo a ayudar a su compañera a que se empareje y entonces se pierde la distribución de los equipos en referencia de eso en fin hay otras personas que dicen “ahí está la estudiante que lo haga ella todo” y funciona porque ella tiene

alguna o mucho conocimiento algún rol de liderazgo, pero nuevamente el equipo se desnivela porque quienes inmediatamente logran que eso suceda se vuelven muy cómodos en el equipo y se pierden el aprendizaje entonces es otra cuestión de género que también hay que nivelar como profesor en el aula, ver que efectivamente cada integrante esté dando un aporte y eso viene desde la selección de los miembros del grupo.

El hecho de que haya gente dominante, que esté muy seguro de lo que va a hacer y en su comunicación no se da cuenta que excluye a sus compañeros o compañeras o válgame la expresión compañeres que ya estamos recibiendo en el aula entonces hay que cuidar mucho eso. Luego, por aquí un profesor se me hace muy interesante lo que él comenta que maneja tarjetas con mensajes como ¿cuál es tu color favorito? y esto puede sonar habrá quien diga ¿y eso a mí qué me interesa? Como profesor pues me interesa mucho, porque cuando tú empiezas a notar que se difumina la perspectiva de género es cuando verdaderamente empieza a volverse algo operacional el salón de clases entonces que el profesor en lugar de ver el nombre a el equipo lo va a manejar una mujer mejor que vea la tarjeta por color y diga “los que tengan tarjetas de color verde que manejan el equipo” y eso es muy interesante porque el profesor ahí está actuando de manera indistinta quien sacó la tarjeta la sacó si es hombre o mujer, no binario lo que decida hacer ya es otro asunto ya no se van a detener en que por el hecho de ser hombres van a operar mejor el equipo de laboratorio, hoy en día he escuchado ya de alumnas universitarias que saben soldar, ahí me encontré también una alumna que está haciéndole a la albañilería hasta le pedí consejos y bueno, o sea ya esto no es una cuestión de que por ser mujer no vas a poder operar un taladro, tengo una amiga que psicóloga y maneja el taladro como nadie, o sea ya eso es arcaico.

Entonces, lo que sí se puede decir en el aula es asegurarse de que nadie está dominando la actividad en el grupo y que todos en el grupo tienen la misma oportunidad de usar el equipo, realizar un análisis y contribuir a las discusiones grupales y a nosotros nos toca recuperar, ok a lo mejor, a lo mejor eso pasa no el que hizo o la que hizo más de lo operativo en el laboratorio está muy emocionado, muy enfrascado, muy concentrado y quiere llegar a opinar en todo momento también hay estudios sobre eso en perspectiva de género, pero aquí nosotros nos toca el observar quiénes son los integrantes del equipo que a lo mejor no están tan activos, pero están registrando, pero también se están dando cuenta de cosas y hay que traer a esos integrantes, traer a esos alumnos, saber que están pensando de la física, de la actividad de equipo, de la colaboración grupal, ahora vamos con la historia de una profesora recordar a los estudiantes que las niñas a menudo socializan para tomar menos riesgos y probar cosas, mejor hay que animarlas a no tener miedo de experimentar y así es como aprendemos y crecemos eso también es un poco estereotipo de que las mujeres que platican en el laboratorio están platicando de todo menos de lo que está pasando en laboratorio, hay estudiantes que sí platican de lo que está pasando nada más que lo tienen esa necesidad de compartirlo con alguien, me declaro de esas.

Entonces, hay nada más que echar un segundo ojo, echar una segunda oreja a ver si verdaderamente se está hablando de otra cosa que no sé de laboratorio o a lo mejor sí se está hablando de laboratorio, o sea no quedarnos con el prejuicio de género de están platicando otra cosa, o sea no por favor, ya, ya no es momento, luego evaluar a los estudiantes en colaboración porque demuestra que es importante tanto el estudiante como con la colaboración.

Después aquí habla un estudiante de un caso de que se siente orgullosa, de que su equipo fue reconocido por haber trabajado juntos de manera efectiva y presentar un proyecto colaborativo y luego cuando regresas a abordar toda la clase como sabemos la clase de ciencias se da en el aula, en el laboratorio, en el pasillo, donde sea que tengamos oportunidad

pero sí es importante establecer el tono el decir que todos somos capaces de hacer física solamente hay que pensar como físicos esto no significa que vamos a llegar en plan divulgativo, bueno si tienes ganas lo puedes hacer, pero que vamos a llegar con una peluca de Einstein nada más porque sí, bueno, está viendo ¿quieres hacerlo? hazlo, pero pensar como físicos va hacia resolver el problema, analizarlos porque es recuperar todo eso integrar y luego volver a una interpretación del planteamiento del problema para circularlo, al menos eso se hace conceptualmente eso es lo que han promovido los “gurús” que tenemos por ahí Sokoloff, Mcdermoth, Redish, hay toda una teoría sobre solución de problemas como físicos y no es tan complejo como nosotros pensamos, de que es que no somos los grandes físicos de antaño, o sea bueno sí, eso es cierto, no somos ellos pero si hubiéramos tenido estas herramientas al menos la física universitaria habría sido un poquito más fluida para nosotros. Por ejemplo, también reconocer a los estudiantes que mejoran incluso cuando no es una a celebrar a los que brincan de calificación empezaron a lo mejor con una “C” y terminaron con una “A” o en nuestra cultura a los que vienen de un 70 pasan un 85 celebrar esos brincos son importantes no tenemos por qué empezar con 100 de un principio y pasa mucho sobre todo cuando están en primer semestre de profesional y ya no salen las cosas con una sola, como dicen ellos fórmula, ya no salen las cosas con una fórmula pues no, ya pasó el movimiento unidimensional. Acá estamos con mecánica y también estamos viendo lenguaje vectorial y eso es otro boleto y luego, integra todo y luego empieza a ver fenómenos más complejos, no va a salir en una sola fórmula, las estrategias de física no son de una sola fórmula, las propiedades demandan más que una simple observación que de por sí es necesaria, pero cuando no hacemos ni eso, pues sí se complica y los profesores entramos en juego para recuperar la atención de todos y tenemos ahora los casos donde los estudiantes naturalmente y por su propia motivación ya no ponen atención.

Entonces, ahora eso se convierte en un factor de aula, tenemos herramientas, por ahí los PhET que promueve Diana López Tavares, también un excelente, excelente herramienta junto con el doctor Carl Wimann, es una herramienta fantástica que recomiendo ampliamente y en cuanto a la distribución de la atención, independientemente de la tecnología computacional, la tecnología como tal desde los palitos de madera sigue siendo funcional, o sea profesores no nos limitemos y eso es una lección que yo aprendí aquí en el CICATA, la verdad que yo quería como que trabajar una tecnología “*mega wow*” y de lo primero que me dijeron fue “investiga en algo para lo que todos tengamos recursos” y si ese tener todos recursos significa el mismo *Microsoft Office* pues sobre eso, o sea todos tenemos *Office*, todos sabemos manejar *Office*, perfecto, pero tú ¿qué vas a generar con tu *Office*?, ¿qué vas a analizar? ¿qué vas a proponer?

Y ha sido una lección que me ha funcionado bastante así que, bueno, hay que continuar, con ese tipo de prácticas luego al planear y evaluar hay que establecer reglas claras de calificación y permitir segundas oportunidades para la toma de evaluaciones de alto riesgo, yo sé que nos tocó, nos tocaron, profesores que era la primera o ya no era, cada profesor tiene su forma, cada profesor tiene su método, pero también estamos tratando con seres humanos. No siempre nuestros estudiantes van a estar en su 100%, sobre todo dependiendo del nivel educativo y no siempre mi 100% de profesor va a ser el 100% del estudiante y a veces ellos con su 85% pueden dar unos brincos impresionantes. Vamos a ver rápidamente estos ejemplos y les voy a compartir algo referente a, por ejemplo, destacar los ejemplos que vienen en los libros de texto que conectan la física con otras disciplinas, o sea la importancia de hablar de la física en otro contexto. No nos quedemos nada más en la formalidad, que es preciosa, pero no todos vamos a licenciado en física también tenemos estudiantes que van ingeniería, que van a tecnologías, que van a otras disciplinas STEM que tienen que haber

visitado física alguna vez, pero que si no ven la aplicación los perdemos, si no ven la aplicación directa puede ya no ser de su interés, incluso la carrera a la que van o si no ven la vinculación de la habilidad. No hablo de que se lleven el conocimiento *per se* de física, esas habilidades, ese saber, cómo pensar, que vieron en física llevárselo entonces, es la importancia de enseñar con contexto hay mucha teoría de problemas ricos en contexto nada más hay que visitarla y elegir lo que nos conviene para nuestro contexto, valga la redundancia laboral, sobre lo que queremos investigar luego.

Aquí hay otra idea de un profesor, hacer un ejemplo (lo hacemos casi todos), una historia de un estudiante les dio a la clase opciones de temas para el semestre y los estudiantes votaron sobre lo que querían concentrarse, la verdad es una práctica súper interesante porque la motivación aumenta, me gusta que el profesor se esforzó por encontrar temas que nos interesen. Otra profesora dijo “cuando enseñó sobre ondas y sonido hago que los estudiantes que tocaban violín llevarán sus instrumentos a la clase y demostraran conceptos que estaban aprendiendo”, a lo mejor el violín no es común en nuestra cultura mexicana, pero ¿qué tal la guitarra? bueno igual si bien toca mariachi a lo mejor si tiene violín verdad, pero no sé, hay otros instrumentos hay ideas, hay formas de hacer que se involucren y la verdad resulta bastante divertido cuando hay oportunidad de acompañar la clase teórica con algo real y pragmático, o sea se vuelve muy muy rico.

Luego la idea de evaluar equitativamente las rúbricas son geniales y son la hoja de ruta de la educación se repasan para que todos sepan exactamente que esperar y sobre todo si cuenta mucho y de parte de una estudiante si no lo obtienes después de una prueba regresas y vuelves a realizarla aprendiendo más sobre eso y luego continuando, hay que intentar moverse rápido pero no quiere dejar a nadie atrás y eso es algo que usted le está costando un poco a los estudiantes el darse cuenta que si se comunica honestamente gana más que si lo deja como ya cosa arrumbada, ya no le importó mejorar su calificación y mejor prefiere empezar a hacerse la auto idea de que no va a ser para lo que está estudiando. Entonces, hay muchos factores que podemos poner en juego y fuera del salón de clases sobre todo para la estudiante de física es importante por cuestiones de nuestra biología el poder formar parte de grupos entonces, hay que alentar por medio de otros profesores, quizá compartir estos casos de estudiantes que necesitan una palabra de ánimo quizá desde otras disciplinas, si se tiene la figura de consejero en nuestro caso como mexicanos también existe la de los prefectos pues hacer una red de apoyo para los estudiantes donde nuestros roles docentes no estén tan desvinculados.

También hablar con los padres de familia, hay padres que se dan cuenta, hay muchas familias que se dan cuenta que sus hijos son buenos para ciertas carreras STEM, pero no se animan porque pues todavía los ven “chavos”, los ven como que faltos, dijeran algunos papás, como que faltos de compromiso, como que quisieran verlos más serios, pero el hecho de coordinar reuniones donde estén presentes estudiantes, padres de familia, profesores provoca otro tipo de comunicación, ya no es nada más una perspectiva individual sino algo grupal que se convierte en apoyo para ese o esa estudiante que desea estudiar en física y en otras actividades fuera de clase apoyar a los a las alumnas que quieran iniciar un club de física, que hagan eventos de física para mujeres y también que se levanten como este grupo, informarse sobre actividades comunitarias y de divulgación para participar como alumnos en congresos en talleres y en ferias. Aquí también algunos comentarios, ya no me voy a detener tanto, ya lo he mencionado ahora en la introducción, y bueno este es el manual que trabajamos para profesores, pero no es lo único, voy a visitar rápidamente otro material hablando, pensando también en lo que sigue porque como estamos ahora hablando de la perspectiva de género no estamos hablando de un momento particular sino de las diferentes

etapas que las mujeres tenemos en nuestro camino científico si nosotros creemos que ya nos estamos estableciendo hay mucho en que colaborar para que las que vienen también tengan oportunidades y voy a permitirme compartir aquí un esfuerzo que acaba de culminar ahora en verano de un proyecto *Erasmus* del que formaron parte más de 10 universidades latinoamericanas y europeas.

El proyecto se llamó WSTEM y fue parte de un proyecto de construcción de capacidades en programas de educación superior, este proyecto tuvo participación, permítame estoy visitando, de todos estos colaboradores, que nos demuestran el interés internacional por apoyar a la mujer que estudia carreras STEM. Entonces hay organizaciones de tradición como por ejemplo, WIE, la triple women in engineering, todas estas universidades, bueno es un esfuerzo impresionante, me voy a ir, esto era lo que quería mostrar, aquí hay algunos de los colaboradores la universidad de Salamanca de España fue un coordinador muy fuerte de todas las demás universidades, de ahí universidades colombianas, ecuatorianas, de Costa Rica de España, Irlanda, de México participaron Tecnológico de Monterrey y Universidad de Guadalajara, de Chile por mencionar algo Universidad Técnica Federico Santa María, la pontificia Universidad Católica de Valparaíso, bueno todos los colaboradores aquí presentes en esta página, pero no se quedó nada más en la colaboración sino que buscaron generar productos a partir de esa colaboración entre ellos una App de la cual mencionaré en unos minutos.

Hubo productos de investigación, capítulos de libro y bueno cumbres de comunidades se quedaban de ver en una universidad, iban todos, hicieron mucha participación en internet, yo tuve el gusto y el honor de participar en su canal de YouTube en el que cure, porque yo no entreviste, cure alrededor de 300 vídeos de historias de éxito de mujeres de carreras STEM. Es impresionante la historia que tú elijas te lleva a conocer a una mujer profesionalista STEM de física, de química, de ingeniería, de computación que además de estudiar la carrera en STEM decidió hacer algo más, o sea hay emprendedoras, hay consultoras, hay gente que te menciona “primero trabajé en un proyecto gubernamental, ahora estoy haciendo esta otra cosa”, todo bien rápido, videos de 5 minutos aproximadamente. En honor a la verdad yo he recomendado este canal tanto a mujeres como a hombres aunque sea un proyecto para promover a la participación de la mujer en STEM, en realidad da ideas para todos, o sea, no te quedas nada más con el título, aplícalo, llévalo otra cosa y si eso no te satisface busca cómo llevar tus habilidades científicas a otros contextos. No bueno está impresionante, y poder ver cómo STEM los hermana como humanidad, a quienes queramos hacerlo, entonces vas a encontrar vídeos en español, en inglés, en italiano, me parece que por ahí también hay en finlandés y no me falla la memoria

Nada más de recordar esto otra vez se me pone la piel chinita, fueron días de arduo trabajo pero los disfruté demasiado, o sea cada historia es fantásticas y hay historias de diferentes niveles educativos, de estudiantes que ya están en semestres terminales y también de profesionistas de trayectoria, desde recién graduadas hasta profesionistas ya de camino recorrido entonces todas te van a dejar algo. Actualmente son 335 vídeos y bueno es un producto más que ofreció ese proyecto. Además de la colaboración terminó ahora en verano y bueno por allá no vimos, también vinieron a concluirlo aquí al Tec de Monterrey

Bueno dentro de esto sí me gustaría hacer un paréntesis relacionado con, nada más recordar esta película, no la vamos a ver nada más recordar cómo la historia de una mujer que ni siquiera era física logró darle ese respaldo que necesitaba a un viaje organizado por la NASA. Entonces, la historia de talentos ocultos también vale la pena volver a verlo, aquí están las protagonistas cada una de ellas haciendo cosas distintas, con visiones distintas, quizá la más notoria es la protagonista, de hecho, pero también sus compañeras, se me hizo impresionante

el que una de ellas haya notado que ya iban a llegar unas máquinas llamadas computadoras y que ellas podrían perder su trabajo y se puso a aprender por su cuenta o sea, yo quiero una escuela de computación para aprender a hacer bases de datos. Cuando estaba en la secundaria, cuando todavía usábamos los disquetes y todo eso, pero ellas ni siquiera tenían eso entonces sí fue como que *wow* que qué impresión.

Y por último, y ya vamos a terminar este viaje, fíjense que ahora en la AAPT estamos todavía recibiendo trabajos para el congreso que está por darse ahora en noviembre, les queremos invitar a participar, si me permiten les voy a dejar en el chat, aquí está, la liga de registro por si desean enviar un trabajo todavía tenemos recepción de solicitudes, para ponencias o también para posters, estamos abiertos a conocerlos ahora todavía va a ser en modalidad virtual el próximo año esperamos ya hacerlo presencialmente y Mario ha sido un gusto poder compartirles esta pequeña perspectiva, esperando haya sido de su interés.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Doctora muchas gracias. Claro que ha sido de gran interés, y como te comentaba al inicio, seguramente yo sería al que me gustaría empezar con algunas dudas, bueno no dudas sino comentarios porque creo que desde que me comentaste el tema ya tenía yo cosas en la cabeza, pero quisiera primero darle la palabra compañeros. Pues aprovechemos a la doctora Santa, ven que el tema es súper, súper interesante entonces prefiero que inicien ustedes igual por YouTube, si tenemos preguntas se las iré pasando a la doctora. Adelante Beatriz, por favor.

Beatriz Oropeza: Bueno, como siempre yo primero, doctora me siento sumamente emocionada con su presentación, me motiva muchísimo, es increíble escuchar tanto entusiasmo en lo que se hace, y digo definitivamente pues eso nos alienta a los que somos docentes y que estamos en activo a seguir insistiendo no solamente en la educación científica, sino particularmente de manera enfática en la educación científica de niñas. Yo doy clases en bachillerato, y sí lamentable muchas situaciones donde a las chicas tienen esta idea de que la educación científica ellas tienen que pasarlo nada más porque es parte curricular, pero pues no es de su interés por que así se los han vendido muchas veces. Entonces me encantaría utilizar el manual que usted nos amablemente comparte para pues reorientar mis esfuerzos en ese sentido. La otra cuestión es pues felicidades por su nombramiento en la AAPT, será genial ver una dirección por parte de una mujer con tanto entusiasmo, digo no es porque los otros no hayan tenido entusiasmos, pero seguramente veremos algunos cambios y algo que quisiera enfatizar de algo que comentó sobre los objetivos de desarrollo sustentable, creo que no lo dijo tal cual pero si nosotros nos quedamos en la agenda política de los tomadores de decisiones, pues podemos sentirnos realmente frustrados porque parece que no hay muchos avances en ese sentido, sin embargo es muy importante reconocer que desde nuestra trinchera, desde nuestra labor educativa podemos hacer muchísimas cosas, o sea, los cambios los hacemos en nuestra actividad profesional día a día e independientemente y a veces a pesar de las cuestiones de las autoridades del nivel que sea no entonces podemos hacer muchísimo bien en afán de perseguir estos objetivos que bueno son bastante ambiciosos interesantes pero vamos pongamos nuestro granito de arena. Muchas felicidades.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Muchas gracias Beatriz por tus amables comentarios y así como tú mencionas con los objetos, con la agenda política a pesar de la agenda política nosotros vamos a avanzar y el liderar a nuestros estudiantes pues es como sembrar un tamarindo no, o sea no sabemos cuándo vayamos a ver esos resultados. Se dice que el tema

de equidad de género va a necesitar al menos dos generaciones más para ya empezar a ver de manera tangible en México, pero yo soy optimista, yo tengo sobrinas y tengo muchas sobrinas, quiero pensar que algún día ellos también van a poder ser parte de eso y ya no como me tocó a mí, yo soy hija de una mujer de que creció en la posguerra como muchos de nosotros, el hecho de que ella haya luchado mucho para que esté yo aquí y que nuestras madres también lo hayan hecho de alguna forma habla de que ahí vamos con nuestros pasitos de bebé que ahora ya son pasitos menos de bebé, pero ya ahí vamos los pasos van y se están dando muchas gracias por compartir Beatriz.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias doctora Santa. Antes de dar la palabra a César, quisiera hacer algunos comentarios que nos están haciendo por YouTube. Sí, en el caso de que nos pidieron compartir la liga, ya, ya lo compartimos y nos comenta Edgar Morales en Chiapas: “Hay comunidades rurales donde la mujer en la escuela solo es relegada a escuchar, los grupos son separados en mujeres y hombres, los que pueden participar en clases solo son hombres ¿cómo puede este estudio ser abordado en una comunidad donde la mujer aún no tiene participación? Saludos desde Chiapas, Edgar”.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Muchas gracias, Edgar, y muchas gracias Mario es muy delicado el tema de los patrones culturales y es parte del abordaje, sobre todo porque llegamos con nuestro ímpetu de docentes y vamos a hacer que las cosas cambien, pero también depende mucho la apertura de la sociedad. He tenido oportunidad de evitar ese tipo de comunidades, pero no ahorita, sino que, desde antes desde preparatoria, me gustaba mucho andar visitando comunidades, pero con otros fines y sé que esa parte es bien compleja. Lo que pudieras Edgar es quizá acercarte a los líderes de esas comunidades que por lo que escucho son muy de costumbres, quizá tengan algún mayordomo, debe haber un líder además de la figura del presidente municipal, quiero pensar que está cerca, perdón, está cerca de ahí pero debe haber un líder social y es esa persona la que te va a poder apoyar a hacer algún alguna observación, hay diferentes tipos de observación en la investigación educativa quizá no puedas incursionar al aula como observador, pero a lo mejor puedes platicar con padres de familias si es que uno o dos están interesados en que se dé otro tipo de dinámicas en el aula o a lo mejor también puedes localizar a clubes científicos que ya están llegando por allá. Tengo entendido que PAUTA, este esfuerzo de la UNAM, ya anda también por Chiapas, no siempre las oportunidades de educación científica se van a dar en el aula por este tipo de casos pero a lo mejor si identificas, de hecho hubo una niña que fue un caso de éxito de PAUTA, me parece que sí también fue en Chiapas, creo que por una historia de un calentador de agua, su papá estuvo muy cerca de ella para que ella avanzara en los concursos y todo entonces nada más como que ir conociendo la motivación de los padres de familia para apoyar a sus hijas y que tú estés enterado de las oportunidades que hay cerca, pero no lo veo tan lejano nada más es cuestión de afinar el radar.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro gracias. Tenemos comentario de Luis Alberto Peralta dice “claro, ha sido un panorama completo” claro, yo también coincido. César Eduardo, por favor adelante.

César Eduardo: Hola Santa, excelente plática y felicidades por tu nombramiento. Primero que nada, quiero hacer un comentario que es sobre que aún creo que es un error, que es que aunque nosotros estemos apoyando o tratando de evitar la disparidad que existe de género, un error es creer que porque nosotros no hacemos distinción, no hay distinción este previa

en el grupo, entonces si no hacemos nada es como si estuviéramos haciendo algo a favor de la disparidad. Entonces sí creo que hay que hacer acciones, no solamente estar convencidos de la equidad de género. Y una pregunta más técnica, me gustó lo que comentaba, se me hizo más bien muy interesante lo de los equipos realmente, no lo había considerado, que hay que tener cuidado en la formación de equipos para que haya un trabajo más estratégico, digo, vi que mostraste una sugerencia que era la de las tarjetitas, después se me ocurrió lo de a lo mejor incluso darles roles de forma aleatoria para que les toque algo totalmente aleatorio y habrá quien le guste y habrá quien no le guste tanto, pero a lo mejor sería un reto, pero, ¿podrías mencionar alguna estrategia que tu hayas implementado para la formación de equipos donde puedas mantener algún equilibrio? Muchas gracias.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: César muchas gracias por tus palabras, te comparto que, si desde un principio lo decimos en el aula, como una cuota digo porque no siempre el estudiante va a llegar con esa madurez de “voy a buscar el equilibrio”, no, no siempre. Entonces, si lo quieres ver desde lo simple puede funcionar decirlo tal cual, si van a hacer equipos de que sean de cuatro y que sean dos mujeres y dos hombres, o solo de mujeres, o solo de hombres cualquiera de las dos estrategias funciona a menos que ya estén muy consolidados. Si quieren irse con amigos y todo eso bueno, hay otras formas a lo mejor con dados virtuales, nos podemos encontrar como que por ahí algunas técnicas, pero pues también o sea los juegos de los niños en realidad no son tan malos nada más es cosa de traerlos al salón. Por ejemplo, los popotes, que, si uno queda más largo y uno más corto, algo que detone nuestra creatividad y que no nos haga ver como señalando, tampoco es para excluir como en los casos de los equipos de béisbol de te quiero a ti y a ti y a ti y a ti, no, o sea eso no, entonces es cosa de buscarle.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias. Tenemos un comentario por acá en YouTube de Laura Muñoz nos dice: “muy interesante el trabajo realizado en esta área, me ha dado muchos “tips” de trabajo dentro del aula para mis estudiantes”. Gracias Laura. A mí me gustaría hacer un comentario, a reserva de que más de ustedes hagan alguna observación, algo que me agradó mucho de tu plática Santa es que no te quedas únicamente en referentes teóricos y nos hablas con base en experiencias concretas que han tenido y ahí me gustaría hacerte un par de comentarios y pedirte tu opinión sobre algo. Es curioso porque a mí me gustaría también hablar con base en la experiencia que hemos tenido, a final de cuentas en México todavía somos muy poquitos los grupos que trabajamos en enseñanza de la física en particular y de las ciencias en general incluso, pero chicos fíjense que una experiencia que es muy grato comentar es que cuando llega el grupo de TEC de Monterrey a eventos como AAPT, por lo general (y eso yo creo que es muy sano, espero no salga peyorativo), pero siempre nosotros los de CICATA decíamos “ya llegaron las chicas del TEC” porque eran puramente mujeres, prácticamente eran la doctora Santa, la doctora Carolina, la doctora Silvia, la doctora Esperanza y el doctor Pablo, pero bueno en general de las mujeres y de nosotros de CICATA llegábamos casi puros hombres y eso se sigue viendo reflejado en el cuerpo académico de nuestro posgrado que únicamente tenemos una mujer la doctora Fabiola Escobar, si no mal recuerdo la conociste allá en Ciudad Juárez cuando fuimos a cenar en AAPT. Entonces, también esa cuota nos hace falta cubrirla, no por una simple necesidad de vamos a meter más mujeres para cubrir una cuota, porque creo que eso tampoco resuelve nada ¿no? Y bueno ese es un comentario que quería yo hacer para incentivar, porque aquí tenemos varias de nuestras compañeras mujeres, necesitan participar, que sea más visible el trabajo porque en particular de nuestro posgrado, porque creo que requerimos más como

la doctora Santa y es curioso lo comentaba hace dos semanas en el seminario anterior, en la charla anterior que sin planearlo en este en este semestre únicamente ha sido un hombre que ha expuesto, ha expuesto a la doctora Diana, que tú conoces muy bien, la doctora Ana, la doctora Guillermina, en este caso tú y únicamente un hombre, sin haberlo planeado. Entonces, creo que cuando dejamos de pensar que tenemos que dar cuotas se da de manera natural, sin necesidad de estarlo buscando.

Falta mucho tiempo como tú comentas, pero hay que partir, ese era el comentario. Ahora una pregunta o a ver me gustaría saber tu opinión si hemos desarrollado en el posgrado algunos trabajos de género y curiosamente ha salido un comentario al menos en tres que yo recuerdo, en el caso de el examen de maestría de la maestra Verania Echaide que ella trabajó cuestiones de STEM orientado hacia niñas, de la maestra Paola Valcárcel en Colombia, que ella está haciendo curiosamente cuestiones de STEM allá en Colombia y finalmente en el caso de Costa Rica de la maestra Diana Herrero, ella estaba haciendo (y ahí fue donde fue más patente el comentario), utilizaba la física del ballet como incentivo para para que las niñas se acercaran a la física. El comentario fue el siguiente (y en los tres jurados curiosamente éramos puros hombres): “Si tú planteas física del ballet como para incentivar a las niñas querría decir que entonces estás haciendo, (sé que no existe) pero una “discriminación inversa”, porque quería decir que los niños no pueden incentivarlos con el ballet o al revés que la física de otros deporte, física del fútbol o del béisbol que se hace mucho en Estados Unidos, no serviría para incentivar a las niñas” y eso ha surgido mucho como que hay que tener mucho cuidado en ¿qué es en realidad la física o las ciencias en general orientadas para atender y motivar a las niñas? ahí sí me gustaría mucho conocer tu opinión.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Todavía no escucho a nadie que diga “hablamos de física para cocina e inmediatamente pensamos mujer cocinando” y acá en la práctica en mi días mis días de pizarrón, cuando yo platico con mis estudiantes “a ver muchachos ¿quién ya sabe cocinar? y veo por ahí, afortunadamente, ya veo manitas de hombres y mujeres por igual que no saben cocinar, y digo afortunadamente porque ya se está diluyendo ese estereotipo solo las mujeres saben cocinar. Feliz sorpresa hace tres días que me dice un estudiante “maestra yo sé hacer arroz” y luego dice “ya me puedo casar” sí, cuando tú quieras, pero ya sabes hacer arroz, ya sabes cocinar, ya te has expuesto el calor, ya se te han quemado las manos, o sea ya has sentido, ya tienes tu cacerola favorita, ya sabes cómo se va a distribuir el calor, ya estamos hablando de otras cosas, pero para eso qué pasos hay que darle ya fue hasta que me dijo el estudiante es que yo soy foráneo, ah, bueno la necesidad te ha hecho buscar la actividad no fue porque aquí estuviera mami, que te cocina muy rico y tú nada más te quedas en ciertos en ciertas actividades con estereotipos de género, entonces es mi opinión.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Te lo agradezco y es un debate abierto, y como comentas no se va a resolver pronto, creo yo. Antes de dar la palabra Carolina tenemos algunos comentarios en YouTube por parte de Laura Muñoz, nos comenta “tiene alguna referencia de ¿cómo motivar a que se incluyan en las actividades personas que tienen problemas para relacionarse, independientemente del género?”.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Muchas gracias por la pregunta Laura. Aquí me recordaste un momento de mi vida como docente cuando mi jefe me invitó a leer sobre los introvertidos y esto ha sido un tema cercano a mí, no por mí, yo personalmente me considero medianamente extrovertida, no soy del todo extrovertida, pero medianamente extrovertida y

ahí es donde empieza la cuestión del tema de identidad que también ha sido de interés para la física y la educación en la física porque ya no es nada más una cuestión de que alguien se va a poner a echar lumbre con el lápiz y a que salgan los problemas sino la manera en que se da el aprendizaje colaborativo de la física depende de la intención que pongan los integrantes para que realmente surja la solución del problema y a veces los que no participan mucho se nos van quedando un poco atrás y ese es el objetivo, te debo la referencia Laura pero si me permites te recomiendo leer sobre introvertidos hay un libro que se llama "Quiet" que ahorita el nombre de la autora, pero sí sé que es una referencia para lo que tú estás buscando.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Pues igual me pasas la referencia cuando tengas oportunidad y yo se la pasé directamente a Laura. Pasemos ahora con Carolina por favor, adelante.

Carolina García: Gracias. Bueno pues primero me uno a las felicitaciones doctora Tejeda por esta interesante charla y pues todo el éxito ahora con esta nueva enmienda en la dirección de la AAPT-MX. Entonces, bueno definitivamente ha sido un tema muy interesante, que abre a posturas debatibles, yo recupero varios puntos de su charla y pues el primero es, cómo vivenciar este ejemplo que usted nos comentaba. En particular bueno yo fui una niña la que le gustó desde siempre la ciencia, sin embargo, como a falta a eso lo asocio, de no tener estas como ejemplos, mentorías probablemente que orientarán ese interés por esta disciplina pues yo decidí optarme dar la docencia que también es otra como de las pasiones que, pues disfruto actualmente, sin embargo, estar inmersa en un programa de doctorado pues me ha hecho cómo recuperar ese interés que yo tuve en un momento por la ciencia.

Entonces es cierto definitivamente, un mostrar a los desde edades tempranas que hay otras perspectivas o que puede haber otras carreras que a las cuales podemos elegir pues me parece que es algo muy importante también me quedo con esta reflexión de cómo a veces incluso los materiales con los que trabajamos en particular los libros de texto pues contienen este tipo de información. Por ejemplo, a veces vemos en las imágenes que los niños están haciendo, desarrollando actividades de ciencia de laboratorio, con microscopios, con lupas y las niñas las muestran en otro tipo de actividades como leyendo un libro a veces, o si hay un ejemplo de que alguien está limpiando un hogar ahí se colocan, creo que paulatinamente eso se ha ido trabajando pues a causa de espacios como este en los que se reflexionen, los que se investiguen, los que se cuestionen, me parece muy interesante también ese comentario.

El proyecto que yo actualmente desempeño está dirigido a niñas de diferentes contextos urbanos, rurales, indígenas y era muy interesante para mí observar cómo este tipo de niñas en este tipo de contexto pues realizaban experimentos y manifestaban también independiente de las características de su entorno pues su gusto y su interés por la ciencia entonces creo que estos espacios, este tipo de proyectos reciben siendo vitales para representar oportunidades en las que se aprovechen estas características, ahora con el debate que abre el doctor Mario en el caso, en el ejemplo del ballet entonces yo me cuestionaba no también y ¿qué pasa con las niñas que no les gusta el ballet?, ¿qué pasa con aquellas que no disfrutaban esta disciplina?, ¿por qué usar un solo ejemplo para trabajar nociones o temas alusivos a la física de manera particular? y pues esta última reflexión orienta a mi pregunta que sería ¿qué necesitamos los profesores de los diferentes niveles tener en cuenta o tener presente para atender a ese principio de libre desarrollo de la personalidad?, o sea independientemente si ellos se sienten hombres o se identifican como mujeres ¿qué necesitamos nosotros no perder de vista en el momento en el que desarrollamos las estrategias de enseñanza?, gracias.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Muchas gracias Carolina, por esto que me compartes, de esto último, sí es un “temazo” porque en México aún no entramos a la parte de inclusión de género por ese tipo de orientación, por la parte de hombre o mujer y todo lo que eso conlleva, entonces sí sé que en otros países se ha abordado pero es súper delicado porque cuando investigas con personas necesitas otro tipo de credenciales, tan solo tuve la oportunidad de participar en un campamento STEM en Rochester hace algunos años y tuve que completar unos certificados en ética, respetar mucho incluso el planteamiento de mis preguntas, los participantes tenían todo el derecho de votar, si podía observar de manera participantes, si querían nada más ser grabados, firmar cartas, o sea en ese momento te estoy hablando de hace cinco años para mí esto fue como wow, pero también muy de respetar y había otros factores que fueron investigados, sé que ahora se puede empezar a investigar más sobre el lado de identidad en apoyo al trabajo colaborativo, a lo mejor desde la cuestión de lo que evidencia mencionado por ahí qué roles se juegan ¿quién elige qué?, ¿por qué lo elige?, ¿cómo lo desempeña?, ¿lo elige él o lo elige el grupo?, o sea sobre aprendizaje colaborativo tienes más flexibilidad para investigar, ahora sobre el otro tema, creo que nos faltan algunos años en México como para que ya se pueda investigar más tranquilamente.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí, sí coincido gracias Carolina. Ya tenemos prácticamente que ir cerrando, pero quisiera hacerte algunos comentarios que vienen por acá de YouTube yo creo que con esto prácticamente estaríamos cerrando de JJ Sánchez Luna nos pregunta: “¿hay algún posgrado en enseñanza de ciencias que acepte psicólogos y pedagogos?”:

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Bueno yo soy profesora de la maestría, perdón Mario por el comercial, pero yo soy profesora de la maestría en educación del Tecnológico de Monterrey ahí te puedes dirigir con el doctor Pablo Barniol referente a tu interés, te voy a dejar la liga aquí en el chat y bueno pues aquí somos muy abiertos y Mario tiene por acá otro posgrado de física educativa, ya sería cuestión que evalúes cuál va mejor con tu contexto, con tu interés y también con lo que te puede ofrecer cada programa.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro sí, nuestro posgrado en física educativa también es una opción habría que acercarse como dice la doctora Santa, yo creo que más allá del perfil tiene que ver con el proyecto que quieres proponer y cómo incidir en la enseñanza de las ciencias, pero creo que algo que hemos discutido y que en algunas de las charlas se ha platicado es precisamente ¿qué perfil debería de tener alguien que se dedica a la investigación en física educativa? y este es muy amplio no está únicamente desde mi perspectiva cerrado a físicos o gente que viene del mundo de la educación puramente sino que creo que diferentes disciplinas.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: De hecho, perdón, que te interrumpa Mario, se me hace muy interesante la pregunta de la persona, pero tan solo en nuestra área educación en la física surgió porque físicos se interesaron en hacer pedagogía pero curiosamente lo que poco se dice es que para la parte de Joe Ridish su esposa fue quien más le motivó a investigar y todo eso y ella tenía una carrera de perfil humanista entonces tampoco es para cerrarnos como dice el doctor Mario más bien es como dependiendo del perfil que se puede trabajar, perdón, del proyecto quise decir del proyecto que se puede trabajar.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí claro, la experiencia por ejemplo que hemos tenido en el posgrado (yo fui coordinador algún tiempo) es que no necesariamente el perfil del físico es el que mejor empató de repente por el proyecto que quiere desarrollar en estas áreas y por el contrario, profesionales de diferentes disciplinas han presentado proyectos muy interesantes y que han resultado ser muy exitosos. Entonces creo que es abierto y depende del proyecto más que del perfil puramente, ya para ir cerrando Diana Carrillo nos pregunta “doctora Santa a veces en bachillerato hay niñas que se nota con potencial científico, pero luego eligen carreras administrativas ¿alguna forma concreta de evitar estas fugas?”

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Es complejo, no tenemos nosotros como profesores, me han preguntado tantas veces esto, pero es que al final quién va a poner, quién va a dejar caer el lápiz en la aplicación va ser la persona, o sea finalmente el interesado, la interesada, va a ser quien va a elegir la carrera y de repente hay personas que eligen carrera solo para brincarse a otra nada más asegurar su estancia en la universidad y luego se van a otra, más que, yo diría que más que buscar la elección profesional sobre la carrera es importante acercarse a la motivación científica de la persona porque luego hay por ahí casos de gente que se graduó de nutrición pero en realidad quería ingeniería química, digo aquí no estamos denostando a nadie, simplemente no tenía muy clara su motivación científica o gente que querían ir, y esto me lo han dicho estudiantes de concursos altamente, fuertemente motivados hacia las ciencias, en estudiantes que quisieron ir por física, pero sus mismos papás les dijeron “no vayas por la física que no va a haber dinero”, o sea unas cuestiones que son de repente medio increíbles pero pasan, pasan, o sea no podemos nosotros juzgar a nadie solamente acercarnos a su verdadera motivación.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro, coincido plenamente y pues como ya es tiempo de cerrar un último comentario por parte de Laura Muñoz “me parece que el primer paso es dar las bases a los grupos marginados o en vulnerabilidad y una vez preparados el segundo paso es incluir. Sería ideal que el segundo paso fuera así, pero en realidad es otra, quien esté lista puede pasar directamente al paso 2”, muchas gracias y bueno una última pregunta que viene por acá de Edgar Morales que me parece que va relacionado “¿habrá una diferencia entre forma de trabajo en equipo contra trabajo colaborativo?” bueno, en realidad no era la misma, son cosas diferentes, pero pues si quisieras dar algún comentario para ir cerrando Santa por favor.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Sí claro, les recomiendo mucho a los interesados en trabajo colaborativo leer un clásico que es de los hermanos Johnson and Johnson, es lo básico de lo básico del aprendizaje colaborativo o cooperativo y ya de ahí pueden ir consultando literatura relacionada con su tema, estoy buscando un libro, pero no lo encuentro, si no se lo pasó luego el doctor Mario claro y me disculpo, pero creo que aquí lo importante es tener clara la base del trabajo colaborativo y sobre eso empezar a buscar aplicaciones a lo mejor quieres trabajo colaborativo sobre química, quieres aprendizaje colaborativo sobre física, hay como muchos referentes, a lo mejor quieres aprendizaje colaborativo sobre matemáticas y física, también busca referentes en matemáticas, pero tratarlos para la física, o sea nada más checa el libro de Johnson y ya de ahí conoces las bases y busca lo que sea más conveniente para tu proyecto.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Perfecto, pues yo creo que con esto por el tiempo vamos ya tenemos que cerrar. Doctora Santa, te agradezco mucho este tema nos daría para estar

platicando horas y horas como nos ha pasado incluso en AAPT. Es una recomendación compañeros, yo les he comentado en corto que el congreso de AAPT me parece que es sumamente importante, sumamente interesante, somos una comunidad bastante amigable, creo que a diferencia del Congreso Nacional de Física (que creo que es esta semana) no es tan amigable de repente a diferencia de AAPT que es la comunidad de físicos educativos en México en realidades u otro tipo de ambiente, mucha colaboración, no sé si quieras cerrar con algo y nada Santa pues agradecerte ha sido muy nutritivo.

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres: Muchas gracias Mario, aquí nada más recordar, en chat les dejé, fue la primera referencia que encontré el libro de Quiet de Susan Cane, es más para lectura ligera, pero creo que como docentes también hay que sensibilizarnos un poco a algo de lo que están viviendo ahora nuestros estudiantes, son generaciones que vienen con otras características hay que preguntarnos de repente esos ¿por qué? y ellos también tienen mucho que ofrecernos, nada más que estamos más acostumbrados a trabajar con los extrovertidos me refiero a los introvertidos entonces pues muchas gracias por el espacio fue un gusto haber estado con ustedes y doctor Mario seguimos en comunicación, que tengan buen día.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Perfecto, muchísimas gracias Santa. Chicos pues como les comentaba con esto cerramos y nos veríamos no dentro de dos semanas sino dentro de tres y la siguiente charla va a ser una mesa redonda de uno de los temas que también abordó la doctora Santa que es aprendizaje activo de la física entonces creo que va a ser de mucho interés para todos y sin más pues les agradezco con esto cierro la transmisión, hasta pronto a nuestros compañeros que nos siguieron por YouTube.

5. Caracterización del Pensamiento Físico: algunas reflexiones

Marcos Campos Nava
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Listo pues bueno, ya estamos transmitiendo entonces, les doy la bienvenida a esta cuarta charla de nuestros seminarios charlas de física educativa la cual nos hace el honor de acompañarnos el doctor Marcos Campos Nava del Área Académica de Matemáticas y Física de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y uno de nuestros más prominentes egresados del programa de doctorado, a mí me da mucho gusto que Marcos haya tenido la disposición y el tiempo de acompañarnos, tuve el honor de colaborar con su trabajo, ahí hemos tenido algunas colaboraciones que espero más adelante podamos seguirlas y profundizarlas y bueno, Marcos, y a mí me gustaría comentar que le había propuesto el principio que platicáramos sobre formación de profesores, pero Marcos me hizo la propuesta de que habláramos de otro tema: del pensamiento físico, dado que en matemática educativa sí estaría muy establecido el pensamiento matemático, y como ustedes saben ya incluso desde los niveles elementales se maneja como una de las habilidades, uno de los campos formativos, el pensamiento matemático pero a mí me entusiasmó mucho el tema del pensamiento físico, porque pues poco o nada existe sobre el tema, siendo sincero en mi caso, he oído poco sobre el pensamiento físico, entonces yo soy el primero aquí en la línea que quiero hacer preguntas e intervenir y entonces pues precisamente así se llama la introducción a la charla que nos va a dar Marcos que es “Caracterización del Pensamiento Físico: algunas reflexiones”, creo que a todos nos va a ser de mucha utilidad y pues nada, Marcos, nuevamente agradecerle y el escenario es tuyo, adelante por favor.

Dr. Marcos Campos Nava: Muchas gracias, Doctor Mario, muy buenos días a todos, hace rato fuera de la transmisión, estaba platicando con el Doctor Mario sin mayor problema, agradezco la invitación agradezco igual la presentación. Y bueno, justamente como el Doctor Mario comentaba, yo quiero empezar justamente comentándoles un poco sobre mi tema de trabajo de tesis, aunque no voy a hablar de ello durante la charla, mi trabajo de tesis del doctorado tuvo que ver con la interpretación de gráficas cinemáticas, el conocimiento didáctico del contenido, es decir, cosas que tienen que ver con formación de profesores y el uso de herramientas digitales, sin embargo como ya comentó el Doctor Mario en la introducción que hizo de mi persona, yo le propuse otro tema cuando él me invitó, a lo cual agradezco mucho y siempre estamos con la mejor disposición para colaborar con el posgrado, yo le propuse otro tema y bueno, aquí viene el por qué, ¿Por qué decidí platicar de un tema que no fue mi tema de tesis? Les comento, y quiero hacer la aclaración de que va a empezar esta charla un tanto informal, un tanto anecdótica como podrán estar viendo, ya después vamos a hablar de algunas cosas un poco más formales sin perder el formato de la misma, pues la idea surgió cuando un jefe que tuve me planteó eso, en una plática igual un tanto informal no una junta de trabajo o algo así, me platicaba la gran preocupación que él tenía por el alto por el alto índice de reprobación y deserción que hay en la carrera de física, lo cual pues no es ningún secreto ni es una noticia nueva, todos sabemos que carreras con corte científico como física, matemáticas y las ingenierías, suelen ser carreras, planes de

estudios universitarios en los que existe mucha reprobación, bajo rendimiento, deserción, etcétera.

Entonces, este jefe que tuve y esto me lo comentó hace algunos años, yo ya estaba en el programa de doctorado y yo ya había elegido el tema de tesis del cual el Doctor Mario y yo ya platicamos, de qué trató, entonces este jefe que tuve me dijo que sería una buena idea que los aspirantes a la licenciatura en física pudieran ser diagnosticados de una manera más efectiva para tener un mejor predictor de éxito a futuro, por supuesto que cuando un aspirante ingresa a una licenciatura en física o alguna otra carrera de corte científico, pues pasa por todo un proceso de admisión, hace un examen de admisión generalmente, aquí en México en muchos lugares los aplica un organismo externo que es el CENEVAL (centro nacional de evaluación), y uno pensaría que el proceso de selección debería ser uno en el cual se tuviera a los mejores aspirantes a poder ser futuros físicos, en la práctica sabemos que eso no ocurre, entonces pues dado esto que me comentó este jefe que tuve, empezó una motivación, una inquietud y me empecé a hacer preguntas como éstas, ¿Por qué la deserción en las carreras de física es elevada?, ¿Por qué a los estudiantes se les complica tanto la física en la universidad? Bueno, seguramente los colegas aquí presentes que sean profesores de física a nivel secundaria o bachillerato, podrían decir pues desde ahí se les complica, pero vamos, particularmente en las carreras de física a nivel universitario, hay muy poco índice de retención ¿qué factores influyen en el abandono escolar de las licenciaturas de corte científico, especialmente específicamente en una licenciatura en física?

Entonces pensando en estas cosas, aunque yo ya estaba encarrerado con mi tema de tesis y estaba trabajando en ello, pues me empezó a interesar igual este asunto y finalmente me hice una pregunta que fue ésta, ¿Será posible identificar por medio de un test qué tan apto es un aspirante para tener éxito en una licenciatura en física? Finalmente yo así, fue como entendí la propuesta que me hacía mi jefe en ese entonces, que él no estaba satisfecho con los procesos de selección pues dada la deserción o la reprobación, él consideraba que debería haber otra especie de “filtro” que nosotros mismos como licenciatura en física, deberíamos aplicar para que nos quedáramos con los aspirantes que tuvieran probabilidades más altas de tener éxito en la carrera, entonces casualmente, parte mi tesis de doctorado, tuvo que ver con elaborar un test, en este caso para para profesores de física entonces con esa idea pensé ¿Se podrá?. O sea, suena por supuesto muy pretencioso e incluso pudiera alguien pensar “Bueno, ni siquiera tal vez tenga sentido el quererlo hacer” pero pues yo sí me puse a pensar si habría manera de elaborar un instrumento que permitiera decidir cuestiones como estas.

Entonces de ahí me surge esta idea, la idea de tratar de caracterizar el pensamiento físico de los aspirantes a una licenciatura en física, partiendo de este supuesto, valga la expresión, partiendo del supuesto de que si los aspirantes tenían un pensamiento físico más desarrollado desde el nivel previo, es decir, si estos muchachos que egresan del bachillerato en su gran mayoría, habían desarrollado en los niveles previos primaria, secundaria o preparatoria su pensamiento físico, eso podría significar más posibilidades de éxito en los estudios universitarios entonces, de ahí fue que me surgió esta idea de caracterizar algo llamado “pensamiento físico”.

Y entonces algo que me pareció indispensable fue esto, primero, que si quería yo caracterizar algo, tenía que entender muy bien qué era ese algo entonces de manera natural me hice la pregunta “¿Qué es el pensamiento físico?”, a mí me pareció algo muy natural pensar en que los estudiantes en una carrera de física, tienen que ir desarrollando su pensamiento físico y si en los niveles previos lo tenían muy poco desarrollado, les va a costar mucho más trabajo cuando estén en la licenciatura pero yo mismo me tuve que hacer la pregunta de a qué me

refería yo con ello, cómo definirlo y qué características tiene, si lo quiero caracterizar, tengo que entender cuáles son sus características, sus indicadores (del pensamiento físico).

Entonces, antes de eso y lo comentó muy bien el doctor Mario, yo tengo el antecedente un poco de la didáctica de las matemáticas o la educación matemática de hecho, la maestría que tengo es en matemáticas y su didáctica, entonces yo ya sabía que en *Math Education*, desde hace varias décadas se ha discutido qué se entiende por el pensamiento matemático, por pensar matemáticamente y bueno, tampoco digo que lo tienen perfectamente definido ni que ellos ya tienen instrumentos para medirlo o para caracterizarlo, pero pues por ejemplo, las obras de Mason, de Schoenfeld entre otros conocidos educadores matemáticos, ya son un referente y sí suelen decir con cierta claridad que entienden ellos por pensar matemáticamente y qué significa que un estudiante desarrolle su pensamiento matemático, y qué características puede tener este constructo.

Entonces yo me pregunté si existiría algo similar respecto al pensamiento físico y así fue que me di a la tarea de hacer una investigación documental, quise ver qué había en la literatura al respecto, entonces llevé a cabo una investigación documental para identificar justamente el estado del arte de este constructo, que hemos dado por denominar el “pensamiento físico”, al menos yo en este rastreo que hice, este fue uno de los trabajos de más tiempo hacia atrás en los que identifiqué que ya se hablaba de pensar de un pensamiento físico, de pensar en física, en este caso en este artículo de 1936, de un físico de la universidad estatal de Ohio (Alpheus Smith), por cierto publicado en este *journal*, que ni siquiera era de física, era el *journal* sobre leyes de la Universidad de *Ohio State*, público en ese año este trabajo: “Física como una forma de pensar”, entonces cuando di con este trabajo, me entusiasmé mucho pensando que iba a encontrar con claridad definido el pensamiento físico, sus características, etcétera. De hecho, si tienen la oportunidad de leer este trabajo porque sería adecuado, en este trabajo básicamente, que es muy bueno, se propone mirar algunas de las características más esenciales del pensamiento físico, rastrear la forma en que se ha desarrollado a lo largo de la historia y sugerir cómo esta forma de pensar puede tener validez en otros campos del pensamiento, pero bueno, al final no define qué es el pensamiento físico, no hace explícitas sus características, el autor hace un recorrido histórico de cómo se fue desarrollando el conocimiento físico y le da, esto sí me pareció muy útil, le da gran importancia a la capacidad de abstracción y de generar modelos que deben tener los físicos, ya esto era como un punto de partida, pero precisamente no definió qué era el pensamiento físico.

Continuando con la revisión de la literatura para tratar de encontrar una definición del constructo y sus características, llegué a la obra de Piaget y García, yo ya conocía un poco los trabajos de estos dos caballeros de Jean Piaget y Rolando García sobre estas ideas, sobre estas teorías que propuso Piaget, de cómo se construye el conocimiento, y que esto tiene que ver con las etapas de la vida de un individuo, yo ya sabía que Piaget había incluso en algún lugar, de hecho recuerdo haberlo leído cuando estaba buscando cosas para mi tesis doctoral, que de hecho en algún congreso no recuerdo cuál, habían coincidido Piaget y Einstein y que Albert Einstein, le había propuesto que indagara justamente cómo se van generando conceptos físicos en los niños, y de hecho a partir de ello, Jean Piaget tuvo toda una agenda de investigación al respecto, entonces hay un trabajo muy conocido de ellos dos, Rolando García fue colaborador de Piaget, podríamos considerarlos como epistemólogos aunque igual algunos, me parece que consideran a Piaget como biólogo. Entonces, esta obra me imagino que ustedes conocen “Psicogénesis e Historia de la Ciencia” en esta obra, los dos autores plantean la teoría y reportan en buena medida las investigaciones que hicieron entorno a cómo se van desarrollando ideas de matemáticas y de física en los niños, en física sobre todo de conceptos de mecánica y en matemáticas sobre

todo en nociones de álgebra. Entonces bueno, ni siquiera es la intención que aquí se leyera totalmente el párrafo (extracto de su obra), esto es extraído del libro y algo que me llama la atención es lo que mencionan allí que Piaget y Rolando García respecto a la génesis de los conceptos que forman parte de la construcción del mundo exterior o sea, si lo analizamos, están hablando en buena medida de una filosofía natural, de la física y bueno, algo que proponen estos dos autores y que es bien sabido, es que las acciones que el sujeto realice en buena medida van mediando esta parte de cómo va construyendo conocimiento y entonces, aquí hacen algunas reflexiones que me parecen muy interesantes, es decir, Piaget piensa cómo se va generando el conocimiento o nociones por ejemplo de mecánica en los niños por su interacción con el mundo físico, pero después dice que puede ir a la inversa también, él piensa que también desde las teorías más evolucionadas en la época en la que él escribió esto, ya habla de la física moderna, que lo puede hacer también como que en sentido inverso, y entonces, esto me llama mucho la atención, la última parte que sí me voy a permitir leer: “Podemos pues reconstruir los procesos sucesivos, partiendo de las concepciones del bebé que todavía no gatea, hasta los físicos que persiguen sin tregua nuevas partículas de extrañas propiedades para *explicar* ciertos fenómenos incomprensibles”, entonces yo encontré algunos elementos que tenían que ver con el pensamiento físico en la obra de ellos, pero tampoco encontré específicamente una definición de pensamiento físico ni sus características, aunque por ejemplo, ahí relatan algunos experimentos muy interesantes con niños, bueno, siguiendo ya con este estado del arte que yo quería construir, aquí hago un paréntesis rápidamente, hablando de Piaget y Rolando García, ellos hablan de algo que consideran abstracción empírica y abstracción reflexiva, por ejemplo, un niño ahí jugando amarró un carrito con un hilo y ya hizo las veces de un péndulo ahí, y el niño, está interactuando en este caso con el objeto, con el mundo físico y pudiera abstraer algunas particularidades del fenómeno, pero bueno, esto es nada más el punto de partida, después dicen estos autores que el proceso de abstracción reflexiva es tan importante como el de la abstracción empírica y aquí coloqué esta imagen de que todos identificamos de Galileo Galilei que fue quien sentó las bases del movimiento pendular, las leyes del péndulo vaya, identificar ya por medio de la reflexión, una abstracción reflexiva que es lo que dominaba el movimiento pendular, entonces aquí ya, a mi parecer a mi entender, identificaba yo que la capacidad de abstracción debe ser algo muy importante para desarrollar el pensamiento físico, pero tanto en la interacción con el mundo, como después una abstracción reflexiva, ya algo que se interioriza totalmente, bueno este es otro ejemplo, nada más, podemos ver a los niños jugando con el trompo y ellos ahí están a lo mejor tendiendo episodios de abstracción empírica pero no logran formalizar si no se llega a un conocimiento formal, aquí un giróscopo que ya se establecen perfectamente las características que hacen que un giróscopo se comporte de esa manera y que eso tiene mucho que ver con el movimiento del del trompo, pues sería un episodio de abstracción reflexiva. Así continué rastreando qué más podía yo encontrar sobre el pensamiento físico y me topé con este libro de este autor Francis Halbwachs que por cierto él es físico, pero también encontré que fue discípulo de Jean Piaget, de hecho, estuvo trabajando con Piaget y bueno, incluso el prólogo de esta obra la escribió Piaget (El pensamiento físico en el niño y en el sabio), yo cuando vi el título de este libro pensé “Aquí sí deben definir qué es el pensamiento físico, aquí sí lo voy a encontrar y sus características”, ya teniendo acceso a la obra, este es un extracto también del libro, me voy a permitir leer rápidamente la primera parte, en una parte, en un capítulo ya más o menos avanzado dice esto el autor, dice que “Ahora van a estudiar el propio funcionamiento del *pensamiento físico* al intentar un análisis explicativo que nos haga comprender por qué existe y cómo se mantiene esa adecuación de las estructuras

representativas y de las estructuras objetivas experimentales” él como discípulo de Piaget, ya traía esa escuela de pensar en la abstracción empírica y la abstracción reflexiva, entonces bueno, yo dije, “De aquí en adelante, voy a encontrar qué es el pensamiento físico”, y en realidad, hace toda una descripción de cómo desde el punto de vista de las teorías de Piaget de lo que él considera una epistemología genética, aquí más bien va describiendo cómo ciertos conocimientos de mecánica fueron surgiendo, tuvieron su génesis y tuvieron su desarrollo hasta formalizarse, pero pues no, realmente no encontré qué era el pensamiento físico, después de este párrafo donde yo pensé que lo iba a encontrar, al final termina la conclusión del capítulo diciendo lo que lo que aquí viene como segunda parte, dice “Ya hemos demostrado, cómo es necesario describir la progresión del pensamiento físico en el niño como una serie de abstracciones sucesivas a partir de la observación y la experiencia, y qué papel juegan por el contrario en cada etapa las estructuras lógicas que a priori (y según Piaget) se van generando como parte del estadio (o etapa de su vida) en el que se encuentra el sujeto” y cuando decimos un estadio nos referimos a la edad misma, a su a su edad biológica y a cómo está evolucionando su cerebro de acuerdo a lo que plantea Piaget, entonces, me siguió pareciendo que era muy importante pensar en la parte experimental, pero también en la parte de una abstracción, pero finalmente no encontré respuesta a lo que yo buscaba.

Entonces aquí ya voy a adelantarme a hablar de cosas mucho más recientes y hablando ya de artículos publicados ¿Qué se ha dicho en épocas más recientes sobre el pensamiento físico? Pues la verdad es que tampoco mucho, o al menos yo no encontré gran cosa, por ejemplo, estos autores Zimmerman y Klahar, afirman que el pensamiento científico les ha servido para mejorar las capacidades del ser humano para comprender y predecir y controlar las fuerzas de la naturaleza, entonces aquí, se habla en la literatura más bien de un pensamiento científico, pero no se habla mucho de un pensamiento físico, entonces, en este mismo orden de ideas, los autores (Zimmerman y Klahar) mencionan que el pensamiento científico comparte algunas características con otras formas de razonamiento, así lo dicen ellos, como por ejemplo resolución de problemas, y sí mencionan que aunque los niños de manera natural y espontánea tienen esta curiosidad de explicar fenómenos, el pensamiento científico, este constructo que ellos estudian, se tiene que desarrollar por medio de la instrucción formal, entonces no hablan de pensamiento físico pero hablan de un “pensamiento científico” y de que surge espontáneamente pero no por eso se va a desarrollar de manera innata.

Después encontré este otro constructo igual muy conocido, el llamado “pensamiento crítico”, al cual consideran estrechamente relacionado con el pensamiento científico, entonces aquí por ejemplo, lo que mencionan estos autores, afirman que aunque el desarrollo del pensamiento crítico es un objetivo principal de la educación científica y que no se le ha dado el énfasis a medir las habilidades del pensamiento crítico, esto me llamó la atención porque estos autores también consideran como yo había pensado al inicio, que habría una forma de tratar de caracterizar en este caso el pensamiento científico, no directamente el pensamiento físico, pero incluso ellos dicen, “Pues es que, en la agenda de investigación no se le ha dado esa importancia que requiere el querer identificar o medir las características del pensamiento crítico en dominios específicos como la física”, entonces yo aquí me di cuenta que no andaba tan perdido, que realmente había poco en la literatura sobre el pensamiento físico.

Pasando ahora con otros autores, en este caso, autores latinoamericanos, ellos hablan de un razonamiento científico, no de un pensamiento, pero me llama la atención porque ellos ya hablan de habilidades para el pensamiento o razonamiento científico, que son la indagación, el razonamiento y la argumentación, entonces yo por ejemplo aquí ya estaba identificando que a lo mejor son algunos de esos indicadores, tal vez no propiamente del pensamiento

físico, pero sí de un razonamiento científico, como ellos lo mencionan, entonces aquí ellos igual sin embargo, insisten que de hecho no se le ha dado la importancia que debiera, en cuestiones de llevarlo al aula de clases, de interesarse por generar, por medio del currículum, un desarrollo del pensamiento científico.

En el caso particular de la física, hay algo que me pareció importante, tener muy claro cuál es la naturaleza de esta disciplina, porque si estamos hablando del pensamiento científico, es como que un costal en el que podemos echar muchas cosas, matemáticas, biología, química, física, entonces me parece que es importante tener en claro que la física se basa en la experimentación, es una ciencia factual, está basada en hechos, estudia los fenómenos naturales, que la mayoría o al menos así inicia la percepción del ser humano sobre la naturaleza, los puede percibir por medio de los sentidos y son susceptibles de medirse de alguna forma, los objetos de estudio de la física no son abstracciones de la mente humana como por ejemplo la lógica o las matemáticas, al menos desde la perspectiva de estos dos autores, aquí sin embargo, esto me seguía causando *cierto ruido*, porque lo que dicen aquí me parece muy apropiado sobre cuál es la naturaleza de la física, como una ciencia factual, como una ciencia experimental, pero yo no alcanzo a ver la diferencia por ejemplo entre la física y la química, o entre la física y la biología, entonces vamos, como que sigue faltando algo, hablan de pensamiento crítico hablan de pensamiento científico, pero creo que para nosotros que nos interesa la didáctica de la física, lo que queremos entender o lo que a mí en particular me empezó a interesar fue entender las características del *pensamiento físico*. Algo importante también hay que tener en cuenta, lo dice este autor Halbwachs, es que decir, que la física estudia como tal los objetos del mundo real, lo que es medible lo que se puede comprobar que existe, también presenta un cierto sesgo, pues la física no estudia como tal objetos reales y tangibles, es sabido que los físicos han tenido que realizar abstracciones por medio de modelos, para explicar los fenómenos naturales, entonces finalmente el físico lo que propone es una fotografía de la realidad, por lo regular explicada por medio de modelos matemáticos, entonces esta reflexión me pareció importante porque yo antes de leerlo, consideraba que los físicos estudian la naturaleza, yo creo que la gran mayoría tenemos esa idea, de que eso es lo que hace un físico, pero después de leer esto reflexioné que ciertamente no está estudiando los fenómenos naturales en sí, se realiza esta abstracción, se propone un modelo y se estudia el modelo, indirectamente al fenómeno, pero no directamente, entonces consideré que esto pudiera ser un elemento importante que pudiera caracterizar al pensamiento de los físicos, esa capacidad de abstraer un modelo que bien sabemos que no es la realidad como tal, pero que es una especie de fotografía de la realidad que nos puede ayudar a entenderla en cierta manera, o hasta cierto nivel, ya entendiendo que el pensamiento físico está estrechamente relacionado al pensamiento crítico y también por ende al pensamiento científico, me pareció que era importante entonces tener un definiciones claras de qué era el pensamiento científico y el pensamiento crítico, pero bueno, en este caso estos autores también latinoamericanos, dicen en esta parte, me voy a permitir leer la cita, dicen: “*Definir el pensamiento crítico, sus habilidades y sus formas de aplicación, no es tarea fácil; de allí el auge investigativo que ha generado en las últimas décadas, convirtiéndolo en un objeto de estudio*”.

Entonces dije, bueno pues esto tampoco va a ayudar mucho, yo quiero caracterizar el pensamiento físico y de acuerdo con estos autores, hoy en día, esta cita ya es bastante reciente, hoy en día se sigue tratando de caracterizar de mejor forma el pensamiento crítico, entonces, simplemente empecé a llegar a la conclusión de que debe existir una agenda de investigación que investigue, que haga trabajo sobre cómo caracterizar el pensamiento físico. Lo más cercano que encontré, igual estos autores son latinoamericanos, a una definición de

pensamiento físico fue ésta, Aragón y Marín en un trabajo ya no tan reciente (2010), ellos proponen un constructo llamado pensamiento físico matemático y ahí sí te dan una definición más o menos clara, me voy a permitir leerlo: “El que una persona consiga construir un concepto, una idea, o una explicación pertinente sobre alguna fenomenología física, depende significativamente del nivel de desarrollo de su pensamiento, caso contrario si consideramos que el hecho de enseñar física forma automáticamente a nuestros estudiantes dicho pensamiento.”

La anterior reflexión me pareció importante, el solamente exponer conceptos, leyes, teorías de la física, no tendría por qué desarrollar esa forma de pensar, lo que ellos consideran, un pensamiento físico matemático, por lo general el aprendizaje de algún concepto involucra que de antemano el estudiante haya desarrollado algunas habilidades que le permitan comparar, describir, analizar, sintetizar, abstraer, modelar, etcétera. Y dicen ellos que a ese conjunto de habilidades, que ellos le denominan *pensamiento físico matemático*, entonces al menos aquí ya había un repertorio de características que debería tener lo que ellos llaman así, y todo lo que estas características que ellos mencionan, son compatibles con todo lo que había venido rastreando, incluso con Piaget, García, etcétera, algo que igual llamó poderosamente mi atención, es lo que Einstein e Infield dicen en esta obra (Física, aventura del pensamiento), el año que aquí aparece es el año de la edición, no el año en el que lo escribieron, si no conocen, generalmente la obra se conoce como “Física la aventura del pensamiento” es el título en español, este párrafo a mí me parece crucial para tratar de entender cómo es que piensa un físico, y me parece muy compatible con todo lo que hasta antes yo había logrado indagar, aquí no me voy a permitir leerlo todo, voy a tratar de parafrasearlo pero seguramente, este párrafo muchos de ustedes ya lo conocían, esta idea que proponen Einstein e Infield, de que los fenómenos naturales no se pueden conocer con toda precisión, con toda exactitud, esta metáfora en la que ellos hablan de un reloj, una persona que tiene un reloj, puede ver los efectos que genera el reloj, el tictac, el movimiento de las manecillas, vamos, se ven los efectos del fenómeno, pero esta persona no puede abrir el reloj para ver cómo es por dentro, no hay forma de que pueda descubrir su mecanismo, y sin embargo, dicen ellos, si la persona es ingeniosa podría él en su mente imaginar un mecanismo, que haga los mismos efectos que el reloj, y sin embargo, él jamás podrá comparar su abstracción con lo que realmente hay dentro del reloj, entonces, esto me parece que es un indicativo muy importante de cómo hacen su trabajo los físicos, y tiene mucho que ver con cosas que ya había yo mencionado hace unos momentos, el tener claro que no se puede acceder a la realidad en su totalidad, sino abstraer algunas propiedades de la naturaleza y plantear algo que sea compatible con los efectos que estamos viendo, entonces a mí me pareció una reflexión muy importante, la que hacen aquí estos autores.

Entonces ya, ya casi para terminar, si se estaban preguntando bueno, ya está caracterizado o ya encontraste la definición (de pensamiento físico), la respuesta es no, pero quiero terminar, casi, con este chiste, anécdota, que es también muy conocido, bueno el chiste yo lo conozco realmente de una forma un poco distinta, “Cómo medir el volumen de una vaca”, aquí dicen que según el matemático parametriza la vaca y hace ahí unas integrales triples, etcétera, el físico cuelga a la vaca con un arnés y la mete en una tina muy grande para ver el volumen desplazado (por el principio de Arquímedes) y aquí ponen lo que me parece que es una imagen de Albert Einstein. diciendo “supongamos que la vaca es esférica”, yo me lo sé ligeramente diferente el que en realidad, propone colgar a la vaca y meterla en una tina muy grande, es el ingeniero, algo así me sabía el chiste, el que propone “supongamos que la vaca es esférica”, es el físico yo así conozco de origen este chiste, esta anécdota, de cuando un granjero convoca un grupo de expertos, a resolver el problema de cómo medir el volumen de

una vaca y entonces, aunque es un chiste y por supuesto tiene escaso fundamento, me parece que la forma en la que el matemático plantea en este chiste que lo aborda, da una idea de cómo piensan o cómo desarrollan sus pensamientos los matemáticos, la forma en la que dicen que el ingeniero ataca el problema, queriéndola meter en la tina, y esta idea del físico de pues supongamos que la vaca es esférica, es un poco esa idea de estas “suposiciones” razonables que debe hacer un físico, para tratar de tener un modelo de la realidad que sea compatible con lo que estamos viendo.

Ya a manera de conclusión, entonces, finalmente qué ocurrió con todo esto que les he platicado, por ahí de 2020 terminamos un trabajo al que dimos por título esto: “Necesidad de un marco de referencia para caracterizar el pensamiento físico: algunas reflexiones”, entonces de hecho, el contenido de esta charla está en buena medida inspirado en este trabajo que publicamos en un boletín científico que se llama Pădi, y que es de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, donde justamente presentamos un poco el estado del arte que encontramos, lo que les he platicado aquí, que por supuesto que no teníamos la pretensión de caracterizarlo, simplemente de plantear la necesidad de establecer un marco de referencia para empezar a caracterizar este pensamiento, el trabajo si alguien lo quiere consultar, van a ver que es muy compatible con lo que yo les he venido a platicar hoy, excepto el anecdótico, el chiste de la vaca sí aparece ahí sí nos pareció importante plasmarlo allí y bueno.

Pecando un poco de soberbia, pero simplemente lo voy a decir lo siguiente, recientemente me llegó una notificación de que en este trabajo, que es una tesis de doctorado en que lleva este título: “Análisis de las heurísticas de la física”, que es relativamente reciente, es de este año, me llegó una notificación de que ahí se referenciaba nuestro trabajo, entonces pues me metí a revisar para qué lo habrán utilizado o qué es lo que el autor de esta tesis habrá considerado de lo que nosotros habíamos planteado y bueno, me parece que ahí sí hay mucha pretensión, nosotros, yo al menos no creo que ese sea lo que nosotros hicimos, pero él menciona que este trabajo que publicamos en el año 2020, se constituye el primer trabajo formal sobre la caracterización del pensamiento que debe desarrollar un estudiante de física, por medio de identificar las habilidades específicas que de ser posible, podría aportar elementos para entender las complicaciones, para enseñar y comprender la física.

Les repito para nosotros el haber hecho este estado del arte y haberlo publicado, para nada creemos que sea el primer trabajo formal sobre esto, pero creemos que sí está aportando algunos elementos, al menos está señalando que hay una agenda en didáctica de la física, en física educativa, que hay que atender, que está un poco no tomada en cuenta.

Las anteriores son las referencias, quiero hacer una nota aclaratoria antes de terminar mi intervención y ya que pasemos a la discusión, estas partes de la bibliografía que utilizamos, quiero hacer esta nota aclaratoria, por supuesto que si ustedes buscan pensamiento físico van a encontrar un montón de obras al respecto, obras como éstas, “Thinking Physics” y nombres por el estilo Thinking in Physics, etcétera. No he podido tener acceso a todas pero al menos de las primeras 2, sí he tenido acceso a revisarlas y uno pensaría, “Es un reporte de investigación, o es un *handbook*, un tipo memoria de trabajos que han versado en torno al pensamiento físico” y no, realmente son propuestas como que de corte didáctico donde se proponen problemas no típicos, problemas no parecidos a los libros de texto clásicos de física, con los que desde la perspectiva de los autores que puede revisar, favorecen el desarrollo del pensamiento físico o se incide en la forma en la que un físico debería pensar, pero propiamente no, tampoco abordan la agenda de investigación que yo propongo y bueno, ahora sí, eso sería todo muchas gracias por su atención espero no haberlos aburrido mucho y pues cedo nuevamente los micrófonos al Doctor Mario.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Muchas gracias Doctor Marcos, abrimos el debate, es súper interesante el tema sinceramente, yo también llegué a utilizar bastante el Epstein, el Thinking Physics, es muy bonito libro pero cae dentro, creo yo de lo que es el Hewitt, o sea, son los problemas conceptuales como comentas no tradicionales, haciendo un abuso del término, pero que en realidad no definen el pensamiento físico incluso que abusando diría que no definen ni siquiera el uso del pensamiento físico para resolver problemas pero bueno, esa es precisamente la discusión. Y bueno compañeros, pues está abierto para las participaciones, las preguntas, creo que el tema da para mucho, entonces no sé si alguien quiera comenzar con preguntas, con participaciones porque si no, pues yo aquí me pongo a hablar, ya me conocen y me quedo aquí platicando con el Doctor Marcos hasta las tres de la tarde cuando menos, entonces adelante Luis, por favor.

Luis Alberto Peralta Martínez: Hola qué tal, muchas gracias profesor la plática, reconozco y notamos una constante en lo que comenta al principio como anecdótico, yo ahorita casi siempre cuando ponemos problemas de tipo no numérico, el estudiante ya no sabe qué hacer, dice "Es que no tiene números, profesor y no sé qué hacer", y no logra identificar que la parte conceptual o la parte de utilizar las mismas ecuaciones te van a llevar a otro conocimiento como lo decías, un modelo aplicado el cual te va a decir otra cosa o te va a dar la respuesta a esta pregunta que tenemos en los problemas entonces tanto como fijarme en los estudiantes y sobre todo los más destacados, porque hay algunos que de plano se dedican sólo a cumplir, bueno pues una constante cómo lo piensan, que es lo que observan, híjole, es bien complicado, yo la verdad no lo he visto pero sí he notado los mismos problemas que comentaste, por ahí va mi comentario.

Dr. Marcos Campos Nava: Gracias, Profesor Luis Alberto. Bueno, ahí coincido mucho, de hecho, algo que no mencioné yo en el anecdótico pero que sí se menciona en este trabajo que publicamos el año pasado, es que yo tuve varias discusiones con colegas, yo trabajo con colegas físicos de formación y que se dedican a formar físicos y justamente me acordé ahorita de alguna discusión con un colega que tuve, él me decía que solía proponer problemas conceptuales a sus estudiantes cuando los agarraba en el primer semestre de licenciatura en física, y por ejemplo, me acuerdo de un problema que él les proponía, que consistía en preguntarles cuál era la desaceleración de una pelota que soltaran desde aquí desde la altura de su pecho o algo así me acuerdo que él comentaba, y me platicaba estas dificultades que tenían sus estudiantes porque lo que habían desarrollado como pensamiento físico en los niveles previos era; un problema de física tiene datos, hay una fórmula para resolverlo, en el peor de los casos tengo que sustituir una fórmula en otra o hacer un despeje complicado y llego al resultado que tiene que ser correcto. Y bueno, yo estoy convencido que eso no es una forma adecuada de desarrollar lo que significa el pensamiento físico, que algún problema conceptual puede ayudar más, pero yo insisto, fue algo que quise dejar patente en la plática, a mí me parece y eso también lo platiqué yo con algunos colegas, la parte experimental es algo fundamental en un físico, de hecho nos hicimos un montón de otras preguntas por ejemplo algo que identificamos y creo que tampoco es una noticia, es que son más hombres que mujeres los que se interesan por una carrera de física, eso es definitivo, pero las mujeres que la logran terminar suelen tener muy buenos resultados y llegamos a especular cosas cómo es que las mujeres tienen una cierta habilidad, vamos a decirlo así, motriz, manual para hacer cosas y son mucho más creativas que los hombres en algunas situaciones y que eso les permitía tener buenos resultados por ejemplo en los cursos experimentales, también

platicamos cosas como ¿Y cómo podemos saber si un aspirante va a ser un futuro físico o puede tener posibilidades?”, y me acuerdo que un colega me decía, “Yo no lo he hecho, pero se me ocurre ponerle a un estudiante objetos, o sea, en vez de hacerle un examen escrito, decirle mira, ahí hay cosas, y ahí hay una situación por resolver, y con las cosas que tienes allí a tu disposición tablas de madera, cajas, piedras, lo que sea, proponerle una situación donde él tuviera que idear algo, que resolviera un problema, pero donde manipulara”, bueno, ese colega decía que consideraba que era un indicio de un pensamiento físico desarrollado.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Muy bien, muy bien, muchas gracias Marcos. Antes de darle la palabra a Beatriz, tenemos por acá una pregunta en el chat del Doctor Oscar Jardey y comenta que después de felicitarte, dice, “En su avance investigativo, ¿Cuáles son los atributos o características que diferencian el físico de otros tipos de pensamiento, el matemático, el estadístico?”. Ese está complicado Marcos, te cedo la palabra

Dr. Marcos Campos Nava: Sí, gracias yo creo que esa es la pregunta del millón, la que hace el doctor Oscar, yo insisto en que después de hacer esta revisión de la literatura y tratar de construir un estado del arte, yo no veo gran diferencia entre lo que dicen los autores sobre pensamiento crítico, sobre el pensamiento científico, sin embargo, sí identifico que en lo que ellos proponen, hay características que debieran ser parte de los indicadores del pensamiento físico, encuentro más bien las similitudes, más no encuentro las diferencias y eso es algo que me preocupa porque yo estoy convencido, esto es una hipótesis que lanzo, *a priori* estoy convencido de que un físico -y por eso lo del chiste de la vaca-, un físico desarrolla su pensamiento con ciertas características que lo hacen abordar los problemas diferente a un matemático, un biólogo, un químico o a un ingeniero, pero repito, hasta ahora yo encuentro más bien similitudes entre pensamiento físico, pensamiento crítico, pensamiento científico y no las marcadas diferencias que debieran existir.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Ok, Ok, gracias Marcos. Antes de cederle la palabra a Beatriz, dejaría una pregunta no para que me la respondas ahorita, sino para reflexionarla todos porque fíjate que algo de lo que comentas, e incluso en tu exposición, comentas del pensamiento de un físico, ahí creo que sí habría que hace una distinción entre el pensamiento físico y el pensamiento de un físico, porque por ejemplo, cuando hablamos de pensamiento matemático, no necesariamente es como piensa un matemático, pero bueno, es algo que me gustaría que abordáramos más. Adelante Beatriz por favor.

Beatriz: Hola, buenos días Doctor Marcos, muy interesante su plática muy fascinada con todos los temas y las cuestiones anecdóticas que refiere y bueno, dos comentarios rápidos y después una pregunta, no solamente a nivel de licenciatura tenemos esas dificultades tan grandes, yo soy docente de nivel medio superior y cómo los chicos le temen a la física, cómo es su *coco* y mucho hay mucha decepción, precisamente porque los estudiantes no logran aprobar las materias, sobre todo física y matemática, entonces sí compartimos ese mismo pesar. Y la segunda doy fé y testimonio del chiste de la vaca porque yo soy de formación de ingeniería y lo que deseamos en la facultad de ingeniería es que los ingenieros resuelven como en este caso de colgar a la vaca y los físicos lo que decían es, existe la solución y es calculable y ya, y no se me tienen más, así como “Que los demás lo hagan los ingenieros”, entonces esa era siempre como que la visión y la pregunta bueno tengo muchas preguntas, pero aquí me surge una pregunta muy no sé si pertinente, decía usted que la forma de evaluar si alguien tendría las habilidades para física es ponerle una serie de objetos dado que la física

es experimental, pero entonces aquellos que tienen vocación teórica de observar el fenómeno, hacer el modelo matemático de utilizar el modelo matemático para hacer mayores inferencias, pues ya serían aceptados según este mecanismo porque no sé, bueno, el caso más típico es Sheldon y su compañero Leonard, el “The Big Bang Theory”, Sheldon siempre se burla de Leonard porque dice “Ay, tú metes las manos, te ensucias las manos y yo soy teórico y yo soy más importante” y entonces Sheldon yo creo, que si le ponen una serie de elementos, de dispositivos, pues no haría nada, y no sería candidato a ingresar a la carrera de física, ¿Qué me dice al respecto, doctor?

Dr. Marcos Campos Nava: Muchas gracias Profesora Beatriz, comparto su opinión, su testimonio sobre las dificultades que tienen los estudiantes en bachillerato para aprender física, yo igual fui profesor en bachillerato, estuve muchos años trabajando en ese nivel hace algún tiempo y una de las asignaturas que impartí era física, respecto a esto que comenta bueno, sí fue la idea que proponía un colega cómo indagar si el estudiante que aspira a ser físico tiene ciertas habilidades que en un futuro le van a ayudar a terminar la carrera, esto que acaba de decir de “Big Bang Theory”, igual, es anecdótico pero da pie a una reflexión bien interesante, cierto es que Sheldon Cooper es un físico teórico, y él es renuente la mayoría de las veces a ensuciarse las manos, sin embargo, como físico, en muchos capítulos de “The Big Bang Theory” él sí se interesó en hacer experimentos y de hecho, en la serie que se llama “Young Sheldon” que es sobre su vida cuando es niño, aunque ya va a la universidad, es como de 10, 12 años ahí el protagonista se supone, de hecho justo en el capítulo 1 de esa serie, hay una escena que a mí me impactó de manera positiva, el niño Sheldon, el que después se convierte en un prominente físico teórico, diseña él un dispositivo, tiene un tren de juguete, y diseña un dispositivo que hagan de cuenta que es, se me fue el nombre del dispositivo de laboratorio.

El lanzador vertical, (ballistic cart), el que habiendo montado un lanzador de pelotitas en un carrito, cuando el carrito va avanzando, se lanza la pelota hacia arriba y vuelve a caer sobre el carrito aunque el carrito va avanzando, por la inercia, etcétera, etcétera. Entonces, hay un capítulo donde el niño, diseña un dispositivo de esa naturaleza, con un tren de juguete que él tiene en su casa, entonces yo sigo pensando, sigo convencido, de que la física por naturaleza es una ciencia experimental, si bien ya después los que se forman como físicos de manera profesional, se dividen al menos en dos vertientes que son los físicos teóricos y los físicos experimentales, y también ahí se dicen muchas cosas, yo creo que de inicio todos ellos deben tener cierta capacidad, haber desarrollado ciertas habilidades, para poder entender y poder interactuar con la naturaleza física de la disciplina que a ellos les interesa y repito en “The Big Bang Theory”, Sheldon propone de hecho experimentos, si bien no le gusta meter las manos, él es muy creativo proponiendo experimentos para solucionar cierto tipo de problemas y creo que eso aunque todo es ficción, debería ser una especie de característica del pensamiento físico, pero regresando a lo que decía el Doctor Oscar, es que yo me imagino *a priori*, que un químico, un biólogo, también debe ser muy bueno diseñando experimentos, entonces por eso no creo que esa sea una característica que diferencie al pensamiento físico de otros.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro, claro, gracias Beatriz. Antes de ceder la palabra a Consuelo, aquí Diana nos hace una pregunta: “Hola Doctor, en mi caso soy docente de física desde nivel secundario hasta bachillerato, ¿Usted cree que es posible que el pensamiento físico se diluya con la edad?”, muy buena pregunta, adelante Marcos

Dr. Marcos Campos Nava: Gracias, gracias por la pregunta, yo por lo que conozco más de mano, que es lo que han trabajado los colegas de educación matemática sobre el pensamiento matemático, no sé si el término adecuado sea diluir, pero más bien, no se fomenta, o al menos esa es una idea que yo tengo. A nivel preescolar, y bueno el Doctor Mario sabe mucho de eso, a nivel preescolar, los niños trabajan con sus profesoras generalmente, actividades que son sumamente detonadoras tanto del pensamiento matemático, sea lo que sea, porque no lo hemos definido, del pensamiento físico, ese tipo de actividades que trabajan en preescolar, me parece que los niños las disfrutaban, la cosa empieza a ya no ser tan disfrutable, cuando en primaria, se empiezan a ver los contenidos de una forma totalmente teórica “Y apréndete estos conceptos”, y ya en no se diga en secundaria; “Apréndete la fórmula aprende a despejarla” y problemas bien típicos de libros, pero que son totalmente atípicos de cosas que en el mundo, realmente a uno le interesaría estudiar como físico, por ahí no me acuerdo dónde lo llegué a leer, pero decían que la mejor forma de cortar la iniciativa a alguien ya sea un joven, a un adolescente de estudiar física, es empezar, y les voy decir que yo así lo hago, como profesor, empezar con los problemas de poleas, de palancas, de planos inclinados, con eso le matas toda aspiración que tenga de aprender la física porque le parecen problemas tan artificiales: ¿Cuál es la fuerza que debes aplicar de este lado de la cuerda para que la polea de por allá levante un peso de tantos newtons? o ¿Cuál es la inclinación que debe tener este ángulo para que, considerando la fricción, la caja no se resbale? Y bueno, yo creo que alguien que le interesa la física pero como que de manera natural, estos problemas le gustan, a mí por ejemplo me gustan, pero a alguien que apenas está queriendo adentrarse en el estudio de la ciencia, pues sí, como que ese tipo de problemas yo creo que no le ayudan a motivarse, sino más bien todo lo contrario, entonces yo no diría que se diluye, yo diría que no se fomenta el desarrollar habilidades propias que en un futuro sí debe tener un físico.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro, claro coincido, no podía yo levantar la mano pero la levanto aquí en este momento. Sí, yo coincido contigo Marcos en respuesta a lo que dice Diana aunque es todavía una elucubración, no tendría yo en este momento elementos formales para determinarlo, pero no creo que se diluya, tiene razón Marcos no se fomenta y es curioso y algo que voy a decir puede sonar contradictorio, hace poco también Marcos me invitó a dar una plática y yo también estoy trabajando en ambos extremos, qué quiere decir, con chicos de preescolar y con la formación de físicos, y lo comento porque la plática que di allá con Marcos es sobre el impacto de la formación de físicos, y es curioso yo, a veces pensaría que algunos de los que no tienen pensamiento físico son los físicos, a veces nos falla esa parte del pensamiento físico y no es que se diluya sino que induce en la propia formación de físicos, en ocasiones no se fomenta esto entonces no creo que se pierda con la edad, no se refina, no se fomenta, tiene mucha razón Marcos porque en el caso de los chicos de preescolar, tienen un pensamiento, aquí sí generalicemos, tienen un pensamiento científico muy amplio, aquí ahí sí caeríamos en lo que comenta Marcos de tratar de definir el pensamiento físico específico pero bueno, insertado dentro del pensamiento científico, los chicos lo tienen, después no se fomenta creo tienes razón Marcos pero aquí habría que ver cuál es el origen de por qué no se fomenta y creo que también, si los profesores no tenemos, y aquí sí barro desde preescolar hasta universidad, información de profesores si no tenemos también ese propio pensamiento físico, no puedes fomentar lo que no tienes, entonces eso también complica mucho las cosas, por ahí está Carolina que ella es maestra y está en primaria y ella está estudiando este fenómeno como se da ese cambio también de los chicos de preescolar, primaria ya cuando lleguen a secundaria pues el pensamiento científico el

general con el físico en particular, está, si no muerto, no fomentado, pero bueno, eso es algo de lo que yo quería comentar. Consuelo por favor habías levantado la mano, aunque ya no te veo por aquí.

Consuelo: Muchas gracias Doctor Campos, es muy interesante realmente esta charla y bueno, mi participación básicamente era en esto, nada más que como que me lo ganaron, ya lo mezclaron ustedes lo que yo iba precisamente a enfocarme, que los estudiantes a nivel preescolar como usted bien lo dice, su mente es completamente abierta, y tienen todas estas capacidades y una capacidad que tienen es la de imaginar muchas cosas y que todavía con muchas cosas se sorprenden, desafortunadamente durante a lo mejor en la primaria todavía las llevan, en la secundaria se van perdiendo un poco, en la media superior los chicos como bien decía la doctora Beatriz, ya vienen pues un poco *paniqueados* y ya entran mucho en la parte matemática, en la parte analítica, se queda un poquito del lado la experimentación, no como temas que están marcados, sino experimentación que realmente le sorprenda al alumno, y cuando llegan a la universidad que es con los chicos con los que yo trabajo pues obviamente esta parte está perdidísima, sin embargo creo que el hecho de que nosotros ahorita estemos generando didácticas, estas propuestas con temas a la mejor con alguno de los temas con los que yo trabajo que es física cuántica, que los alumnos realmente los fenómenos, los puedan ver de una manera que realmente se puede explicar, ¿Sí me voy a entender? Porque muchas veces un fenómeno cuántico es muy difícil de explicar, pero aunque ustedes no lo crean, los estudiantes universitarios todavía se sorprenden con algo con lo que ellos viven todos los días y que no conceptualizaban de esta manera, como por ejemplo cómo está formado un haz de luz, yo trato de llevarlos de la mano, los hago imaginar, les pongo imágenes y de verdad que cuando los chicos se sorprenden ese pensamiento ya no lo pierden y es un aprendizaje significativo, que a lo mejor a ellos les permiten empezar a reflexionar el por qué realmente no les interesa la física pero obviamente cuando llegan conmigo, ya perdieron un montón toda esta parte, sin embargo, yo creo que esa es la importancia de esto, que nosotros estamos haciendo en esta maestría para poder llegar y como usted bien lo decía fomentarlo, al menos yo lo veo a nivel en el que yo trabajo ,fomentar en ellos pues todavía lo que alcance a fomentar en esta área de la física. Esa es mi participación, muchas gracias.

Dr. Marcos Campos Nava: Muchas gracias, bueno, al respecto quiero comentar algo que espero que sea breve, porque me parece muy interesante la participación también, hace poco yo estaba leyendo un libro sobre la vida y la obra del gran Richard Feynman, un libro que escribe el Doctor Goldstein de allá igual de Caltech, fueron colegas, y él mencionaba que un día Richard Feynman, con quien convivió mucho, -una parte del libro que es muy biográfica y anecdótico de las cosas que ellos llegaron a platicar y a vivir a convivir juntos-, que un día a Richard Feynman, iba a dar una conferencia sobre un tópico muy avanzado de física para estudiantes de nuevo ingreso a la universidad, no recuerdo el tópico pero era algo por ejemplo algo tipo física cuántica, y entonces como eran estudiantes que no tenían digamos conocimientos previos, o muchos conocimientos previos para entenderlo de manera como que muy formal, Feynman que era buenísimo para explicar los fenómenos físicos de una forma muy simple, que casi cualquier persona entendiera, intentó bajar ese conocimiento muy formal, muy avanzado de la física a estudiantes de niveles básicos y bueno ahí, en el libro dice Goldstein que fue a ver Feynman a su oficina y le dijo “Yo mismo no entiendo el fenómeno del que quiero hablar, porque no soy capaz de bajarlo a nivel de estos estudiantes que prácticamente no tienen bases para entenderlo”, entonces. cuando uno entiende, esto me

parece que se cumple para muchas otras disciplinas no solo para la física, cuando uno entiende a profundidad un fenómeno del tipo que sea por ejemplo un fenómeno físico, es capaz de ese conocimiento que puede ser a lo mejor muy avanzado, dirían los franceses la transposición didáctica, ese saber sabio bajarlo a un saber enseñable, cuando el mismo profesor no es capaz de hacer eso porque él mismo no entiende el fenómeno, pues yo creo que a lo mejor a muchos nos ha pasado, si yo creo entender algo pero cuando realmente no lo entiendo y a lo mejor ni siquiera soy consciente de ello, pues terminé dándoles definiciones para que se aprendan, termino, a lo mejor proponiendo los ejercicios típicos, y si bien me va, y puedo hacer alguna experiencia práctica, es decir, puedo hacer algo experimental, también caemos en lo básico, este es otro tema pero aprovecho para comentarlo ahorita, generalmente los que enseñamos física y tenemos que hacer esta dualidad de enseñar la teoría y la práctica vamos a la pizarra, deducimos ecuaciones, hacemos problemas y luego decimos ahora hay que ir al laboratorio a comprobar que todo lo que hice en el pizarrón era cierto, y ahora sí mídele y ve cómo si te da 9.8 la gravedad por ejemplo, pero pues si hacemos un poco de reflexión, los físicos a través de la historia lo hicieron todo al revés o sea ellos primero diseñaron los experimentos, midieron y después de eso teorizaron, y nosotros en la escuela generalmente lo hacemos sólo en el sentido inverso que primero te va la teoría y luego la práctica con el único objetivo de comprobar que la teoría está bien, entonces creo que parte de fomentar el pensamiento físico pudiera ser; observemos la naturaleza, tratemos de identificar un fenómeno, tratemos de medir cosas y a partir de ahí, tratemos de plantear algún modelo teórico que me pueda significar que me pueda representar eso que vi en el mundo físico y eso me parece que es que son rasgos que sí debieran tener los físicos.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Coincido, coincido Marcos. Ahora que estábamos, bueno y todas estas charlas muchas mucha parte se vuelve anecdótica como tú mismo lo comentabas, quisiera comentar una anécdota precisamente que yo la trabajó mucho con los talleres que a veces doy a maestras de preescolar, probablemente a muchos por aquí ya se les ha llegado a comentar esta anécdota pero en el taller de Puebla con el Doctor Josip (Slisko), en alguna ocasión, ahí sí no recuerdo, creo que fue Mazur, sino mal recuerdo, no recuerdo bien pero nos hizo la siguiente pregunta: ¿Cuántos colores tiene el arcoíris?, ahí pues en el taller de Josip, la gran mayoría somos incluso procedentes de origen desde físicos pero si no, todos somos profesores de física, la respuesta casi unánime siempre es 7, todo mundo decimos, son siete, curiosamente, este personaje, repito, no recuerdo si fue Mazur no sé si estabas tú Carlos Arreaga, pero bueno, nos empieza a pasar fotografías de su representación de arco iris o de descomposición de la luz en aceite, en prismas, y dice: ¿Cuántos colores ven? La gran mayoría no pasamos de 5, ¿Entonces por qué decimos que son 100?, ahora te digo por qué la explicación de por qué son cien, yo ya conociendo esta explicación, voy con los talleres de las mesas de preescolar y les digo “A ver maestras, ¿Cuántos colores tiene el arcoíris?”, pensando que ellas no son físicas de origen y no tienen incluso dentro de su formación a pesar de que son profesoras particularmente de preescolar pues una parte fuerte en ciencias, y la respuesta es la misma en 7,7 en uno de estos talleres, iba el hijo de una de estas maestras, estaba ahí porque era un viernes de estas sesiones técnicas que tienen, y dije a ver, vamos a preguntarle al niño, como cuatro o cinco años, ¿cuántos colores tiene el arcoíris? y creo que dio una respuesta más física, fíjense, hablando de pensamiento físico, de construcción del pensamiento físico y dice “Pues muchos, necesito contarlos” cuestión que no hicimos ni en el taller de Josip, y no hicimos con las maestras, la razón de por qué son siete, es porque Newton lo dijo en sus óptica y tiene que ver con una situación religiosa que la luz al ser un elemento perfecto de Dios, no se podía descomponer

en menos de siete porque en siete días Dios hizo el mundo, y eso no vamos arrastrando, incluso como físicos ahí por eso me voy hasta ese extremo, entonces tal vez esta característica de la experimentación se aparte del pensamiento físico como comentaba Marcos, no todo, es decir, parte sí, del pensamiento físico esta parte de experimentar los fenómenos de la naturaleza y tratar de darles una explicación lógica y coherente, incluso en un lenguaje que sea accesible para todos, ya cuando nosotros nos vamos a la parte de enseñanza, esas son elucubraciones y como comentaba Marcos, más bien son como reflexiones que hacemos porque creo que lo que nos has mostrado es que no estamos o no está todavía caracterizado esta parte del pensamiento físico, pero bueno, es una reflexión que quería yo comentar a partir de la experiencia. Entonces, Marcos no sé qué te parece esta reflexión

Dr. Marcos Campos Nava: De hecho les repito, yo estuve como que entrevistándome, yo no soy por cierto físico de formación, yo soy yo soy ingeniero de formación, después hice una maestría en matemáticas y su didáctica y finalmente hice el doctorado en física educativa, entonces yo no soy físico de formación, pero trabajo con físicos, mis colegas son físicos de formación en su gran mayoría y trabajo en una licenciatura en física, trabajo con futuros físicos, soy parte de los que los tratamos de formar, entonces en estas pláticas informales pero que a mí me hacían reflexionar para para este trabajo que después planteé me acuerdo que un colega físico me dijo lo siguiente respecto a este asunto de la experimentación, él me decía: “Si un físico teórico por ejemplo, predice que una partícula existe y que estas son sus propiedades y sus características, seguramente, se va a poder inventar o diseñar un experimento que ratifique que existe porque si la teoría está diciendo que existe, seguramente un experimento lo va a corroborar, porque es así como que la profecía cumplida”. Pero realmente lo interesante es al revés, sin tener previamente algo que teóricamente te dice que así se va a comportar la naturaleza, arrancarle por medio de un experimento o de un diseño experimental, un resultado a la naturaleza es lo que realmente debería valer la pena como físicos, aquí quiero y regresar a esta parte de Galileo, creo que todos consideramos que Galileo es prácticamente el padre de la física como ciencia experimental o como dicen en la escuela, como cantaleta como los de los siete colores del arcoíris, Galileo es el padre del método científico, Galileo tuvo una capacidad creativa increíble para diseñar experimentos, hoy parecen tan simples pero los experimentos que él diseñó con los planos inclinados y las bolas de metal que rodaban a través de ellos, son una maravilla, a mí no me deja de sorprender cómo alguien tuvo la capacidad de diseñar algo así y no sólo eso, inventar la forma de medir el tiempo con la precisión que se requería para llegar a la conclusión que conocemos como ley de la caída libre pero ojo, Galileo no sólo inventó experimentos físicos que llevó a cabo, Galileo yo creo que fue uno de los primeros que inventó experimentos mentales como este conocido experimento con el que rechaza por reducción al absurdo, el planteamiento aristotélico de que si un objeto es más pesado pues cuando va cayendo, va ganando más velocidad que uno que es ligero, y no lo tuvo que hacer experimentalmente, es una maravilla la exhibición que da Galileo de un pensamiento tan desarrollado cuando él dice: “Imaginemos que amarramos un martillo a un yunque, el martillo es más ligero que el yunque y los dejamos caer en caída libre, y entonces, si Aristóteles está en lo correcto, el martillo debe ir frenando al yunque porque el martillo quiere ir cayendo más lento que el yunque al ser más ligero, pero al mismo tiempo el objeto compuesto del martillo con el yunque es más pesado que cualquiera de los dos y entonces debe ir cayendo más rápido, y luego, como eso es una contradicción, no puede ser verdad que el martillo va ganando menos velocidad de yunque por el peso”, esa forma de pensar ilustra que un físico debería ser capaz y me regreso a eso que yo comentaba

de Piaget y Rolando García, abstracción empírica, abstracción reflexiva, el físico interactuando con el medio logra arrancarle ciertas cosas a la naturaleza pero después de eso, tiene una abstracción reflexiva donde crea modelos que representan esa realidad o al menos sean compatibles con la realidad para poder establecer alguna cierta ley física que sea válida en ese contexto.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Así es coincido, coincido totalmente Marcos e incluso esta parte de cuál es la posición temporal del experimento si antes o después de la teoría, creo que sí es muy significativa y como dices también se traslada después a la parte de los experimentos mentales, y me quedé reflexionando hace rato que comentaban el ejemplo de Sheldon y el estereotipo de que el físico teórico desprecia la física experimental es muy curioso el caso de Bohr, esa famosa anécdota de que bueno, qué físico más teórico podría haber que Bohr, pero cuando era estudiante le piden que mida la presión, él no utiliza el barómetro, se sube y empieza a tirar cosas y empieza a hacer mediciones y el maestro le dice, “Oiga, nada más tenía que usar el barómetro” y dice “No, usted me pidió que me diera la presión, no dijo use el barómetro” entonces ahí, ese falso debate creo yo entre física experimental y física teórica, pues nuevamente abona a estas reflexiones de qué es el pensamiento físico, en qué posición va el experimento o cuándo se puede considerar que ya es pensamiento físico si se realiza el experimento no, lo que comentas con respecto a poder hacer el experimento para corroborar una teoría, es por ejemplo, y tal vez exagero porque no es mi rama, lo que ha pasado con la teoría de cuerdas y lo que la está matando poco a poco, que no se ha podido diseñar un experimento que pueda corroborar la teoría de cuerdas y eso pues nos lleva también al propio “The Big Bang Theory”, que es cuando cambia de campo de investigación el propio Sheldon, porque no hay una forma de demostrar la teoría de cuerdas, pero bueno, y eso lo trasladamos a la parte educativa, pues también, en qué parte hacemos que el chico, o que el niño, o que el joven empiece a reflexionar a partir de experimento o cómo desarrollar el pensamiento físico en él, está todo por construirse creo yo en esa parte no sé qué opines.

Dr. Marcos Campos Nava: Sí, a mí me parece y bueno, ahorita quisiera de hecho aprovechar esa pregunta que planteó Doctor Mario que dijo “La dejo aquí como reflexión” hace algunos minutos, cuando nosotros queremos identificar la diferencia entre cómo piensa un matemático y cómo piensa alguien que no es matemático, por supuesto que debe haber algo diferente a decir cómo piensa un matemático a cómo pensar matemáticamente, el asunto es que los colegas de *Math Education* lo que dicen es esto, el matemático por su formación, desarrolla una forma de pensar con ciertas características y bueno, ahí ellos sí logran más o menos definir algunas cosas, pero lo que luego ellos plantean ya para la educación matemática, es que sea o no que vayan a dedicarse a las matemáticas, cualquier ciudadano debiera tener algún desarrollo de su pensamiento matemático, y el pensamiento matemático se equipara con cómo piensan los matemáticos al resolver problemas, ellos dicen: “A ver, ¿Qué hace un matemático cuando quiere resolver un problema?, primero trata de observar patrones, de identificarlos, luego empieza a plantear conjeturas, luego trata de justificar las conjeturas, comunica los resultados, trata de extenderlo, es decir, no se queda satisfecho con haberle dado una especie de respuesta al problema original, sino que trata de extender la pregunta, y así es como va generando nuevo conocimiento matemático”. Más o menos eso es lo que, muy resumido, es lo que dicen o lo que sostienen los colegas de educación matemática. En el caso de la física, yo igual considero que los físicos, por su formación, van desarrollando una cierta forma de pensar, el asunto es que si damos clase en secundaria, en preparatoria,

o incluso en la universidad y nuestros alumnos no van a ser físicos, de todas maneras, nosotros como profesores de física debiéramos coadyuvar a que desarrollen a cierto nivel su pensamiento físico, para por ejemplo no contestar que el arcoíris tiene siete colores, o para por ejemplo no sé. A mí, una de las cosas que me ha llamado la atención es que cuando luego los chicos llegan a la universidad a primer semestre de física, siguen teniendo un pensamiento aristotélico bien arraigado, y eso que ya pasaron por la mecánica de prepa, donde se supone que ven pues la física newtoniana, pero llegan con un pensamiento aristotélico bien arraigado, entonces algo pasa, realmente no estamos fomentando una forma de pensar compatible con la que piensan los físicos, y luego, esto que dijo el Doctor Mario de a veces un físico (yo no soy físico de formación, yo soy un educador en física, pero no soy físico de formación) pero eso de que a veces hasta los físicos de formación no piensan como debería pensar un físico, yo creo que tiene bastante sentido, porque si de todos modos lo que vamos fomentando es una forma de abordar la física muy tipo la prepa, o no sé, pensar solamente en estudiarlo que les llama mucho la atención a los chicos cuando llegan a una carrera de física, quieren estudiar la materia oscura, quieren estudiar los agujeros negros, quieren estudiar la relatividad y luego cuando se empieza con esto de las leyes de Newton, pues igual, muchos se decepcionan, pero estudiar las leyes de Newton, no debiera ser algo aburrido ni mucho menos si se pudiera estudiar con un enfoque que les hiciera empezar a desarrollar un pensamiento que después les ayudará entender por qué la necesidad de Einstein de proponer algo diferente, una teoría que no fuera la mecánica newtoniana para explicar otro tipo de cosas, por ejemplo yo algunas veces me tocó darles clases de física a futuros matemáticos y por ejemplo ahí yo noté cosas bien interesantes, lo comento ahora como anécdota pero porque otra vez creo que indica cómo la formación que se le va dando a los estudiantes y eso es responsabilidad de nosotros, les va moldeando su forma de pensar, este era un curso de física, de física básica era mecánica, que tomaban estudiantes de la licenciatura en matemáticas en un cuarto semestre, de matemáticas ya sabían un montón de cosas, de física pues lo de prepa, y el asunto es que los estudiantes uno por ejemplo les plantea un problema de física y su respuesta era muy parecido a lo que decía una de las profesoras hace rato, su respuesta ahora era casi casi, sí, sí es calculable y les planteaba yo un problema típico por ejemplo del Sears-Zemansky. algún problema de cinemática y si el problema pedía un tiempo en qué tiempo va a ocurrir tal cosa, escribían una expresión algebraica, esa era su respuesta, vamos, ni siquiera llevaban calculadora a clases para hacer algún cálculo y poder decir la velocidad es tanto, la fuerza es tanto, la aceleración es este valor, ellos ya traían una forma de pensar en la que ellos querían dejar todo en términos como de generalizaciones, y a mí me parece un rasgo muy significativo de cómo ya hasta cuarto semestre de la carrera de matemáticas ellos habían sido formados.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí coincido, antes de darle la palabra a Beatriz, eso me recuerda que una de las líneas de investigación más importantes en física educativa en general, es la física para no físicos, esto implica que la física es una, pero sí tiene diferentes enfoques y diferentes finalidades con respecto a quien la va a usar y aquí nada más solamente para finalizar el anecdotario, uno de los cursos de física que me ha sorprendido más, es uno que viene una reunión de APT y no recuerdo si incluso contigo lo llegué a platicar en alguna ocasión, Marcos, en algunos estados en Estados Unidos, para poder ser ministro, religioso no basta nada más donde si ya me ordené por internet que eso se puede hacer, de hecho yo les puedo decir que hice el experimento y yo soy ministro ordenado por internet y para algunas cuestiones de Estados Unidos, lo hice para ver si era cierto y sí se puede pero bueno. Más allá de eso, en otros lados sí son más estrictos en algunos estados tienen que

llevar una maestría, que se llama así como nosotros tenemos maestría en ciencias o maestrías profesionalizantes, ellos tienen una cosa que se llama maestría en divinidad, lo cual ya puede ser cuestionable pero curiosamente en ATP, mostraron el curso de física que tiene que llevar la gente de maestría en divinidad, lo cual también pues como que se sale un poco de la forma de pensar que tenemos los físicos incluso de cómo un ministro va a llevar física, es como contradictorio, y no, no lo es o sea ellos también para poder explicar ciertos fenómenos bíblicos por llamarle de alguna manera, tienen que saber cómo contraponerlo con física, eso lo pongo en general porque el pensamiento físico yo insisto, no es necesariamente el pensamiento de los físicos o no únicamente el pensamiento para los físicos creo yo, sino que se diversifica, pero bueno, no elaboro mucho más. Profesora Beatriz creo que contigo cerraremos está muy interesante charla, adelante por favor.

Beatriz: Sí, este con certeza va a ser solamente un comentario. Tomando en consideración lo que decía la profesora acerca de cómo en el preescolar los niños están bien interesados, están muy motivados hacia la física y que llegan a la preparatoria y como ya pasaron por la secundaria donde les ponen fórmulas y entonces dicen que no entienden la física, que no les gusta porque no le entienden a las fórmulas, y entonces sabiendo que ahora sí el pensamiento físico tiene que tener tres componentes, la parte teórica, la parte experimental, y la parte matemática, hemos comentado acerca de cómo hace algún tiempo para la educación en bachillerato, se priorizaba la parte nada más conceptual y cómo se ha ido cambiando ese pensamiento de decir no, nuevamente tenemos que regresar a la matematización de la física, esto que comentamos de que el Hewitt ya no es tan buena opción, los profesores siempre nos vemos digamos en estas situaciones de estar haciendo malabares con estas tres secciones, no podemos decir que una sobrepone a la otra, que una vez más relevante que la otra o a lo mejor cada quien tiene sus propias creencias pero indudablemente, estos tres elementos deben de estar presentes en el pensamiento físico, el hecho es ¿cómo pasamos de mantener ese entusiasmo que tienen los estudiantes de preescolar sobre los experimentos a un estudiante que salga de la preparatoria con formación también de uso de modelos matemáticos para describir los fenómenos físicos y describir conceptualmente eso? Es un gran problema, con eso cierro mi comentario, gracias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias Beatriz, creo que va en la misma línea de lo que comentaba Marcos en un inicio, el pensamiento físico y yo insisto, debe de llevar seguramente un componente experimental pero no será el único porque sino ¿Qué lo diferenciaría del pensamiento químico, el pensamiento biológico, o de cualquier otro tipo de pensamiento? Y también, creo que tienes razón con contribuir con: tiene una parte del pensamiento matemático, pero a ver ahora habría que ver cómo se diferencia y el pensamiento físico del pensamiento matemático exclusivamente. Pues tal vez sería una opción como lo que tú comentas Beatriz, lo que hemos practicado de Jorge Barojas, pues ver cuáles son los componentes entonces del pensamiento físico para saber, cómo comenta el Doctor Marcos, qué lo diferencia, pero bueno, ese comentario.

Y como comentábamos al inicio de la charla, con eso nos podríamos estar aquí horas y horas y horas, porque creo que poco a poco nos va despertando más inquietudes y más de qué debería de llevar, entonces no sé Marcos y si quisieras cerrar con algún comentario por favor.

Dr. Marcos Campos Nava: Sí, si me lo permiten, y no es un comercial a ninguna casa editorial o librería, quiero compartir la pantalla, no sé si conoce en este libro justo como con lo que se acaba de comentar al final, y miren hasta tiene descuento por si alguien le interesa,

creo que el título lo dice todo, “Física sin matemáticas”. Ahora, no olvidemos que es bien conocida esta anécdota de que cuando Stephen Hawking propuso el primer borrador de historia del tiempo, estaba lleno de fórmulas matemáticas y que su editor, eso dice el anecdotario, que el editor le dijo no, no se va a vender, tienes que quitar todas esas fórmulas, y el mismo Stephen Hawking decía en este anecdotario, se cuenta que siguiendo la indicación del editor, quiso quitar todas las fórmulas pero se dio cuenta que había una que tenía que dejar forzosamente y era $E=mc^2$ así se cuenta esta anécdota bueno, pues este es un libro, y es un libro de texto, yo lo conocí porque en el plan anterior de preparatoria abierta, un curso de física se daba con este texto, un curso de física para los que no iban al propedéutico de exactas y era un poco eso, la idea de que la física puede ser totalmente conceptual, pero yo insisto y ya voy a dejar de compartir la pantalla, yo estoy muy de acuerdo por lo que pude haber recuperado de este estado del arte que tratamos de hacer, creo que un componente fundamental del pensamiento físico es poder tener la abstracción de crear modelos matemáticos que representen y que traten de representar lo que está ocurriendo en la naturaleza entonces es muy debatible para algunos para otros tal vez no, si se puede saber física sin matemáticas, yo soy de los que cree que puedes saber cosas de física a nivel divulgativo, podrías saber sobre física, si no usas las matemáticas, pero veo muy difícil realmente saber o entender la física sin ellas, y con eso cerraría Doctor Mario.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Muchas gracias Marcos. Sí coincido, coincido totalmente y es algo de lo que está muy en boga como comentaba Beatriz en el mundo de la física educativa de los últimos años se está hablando de la rematematización de la física y se vale, esto de los comerciales de los libros, la última reunión que tuvimos también hicimos comerciales e incluso de un libro que se llamaba “La matematización (nuevamente) de la física” y hecho por físicos educativos entonces es un debate abierto y más abierto todavía está en el pensamiento físico creo que pues todos los que estamos en esta área de la física educativa, debemos de pensar en el pensamiento físico para ver cómo influye en nuestras propuestas incluso de trabajos de investigación. Entonces, bueno desafortunadamente el tiempo nos comió pero creo que ha sido una discusión sumamente rica, muy interesante que nos ha nutrido a todos, Doctor Marcos, pues te agradezco muchísimo tu participación es bien importante que los egresados de nuestro programa regresen y muestren que nuestros trabajos de investigación, nuestras tesis pues no están nada más ahí en una biblioteca ahora ya ni siquiera en bibliotecas sino en algún servidor nada más ahí guardadas sino que es el primer paso para hacer investigación en realidad y que debemos seguir contribuyendo a nuestra disciplina, te lo agradezco muchísimo, con esto cerramos esta charla del día de hoy, la siguiente charla será ya en el mes de Octubre, la fecha precisa no la tengo porque en principio debería ser dentro de 15 días y ese es el principio, con el Doctor Álvarez del Ecuador, pero necesitamos acomodar tal vez la fecha porque después, probablemente nada más tengamos una en octubre dado que la siguiente serán en APT como lo habíamos anunciado, pero por vía correo les estaré confirmando será probablemente una charla sobre enseñanza de la relatividad que eso también es algo muy interesante porque como comentaba Marcos pues es algo que es muy atractivo al menos incluso por inicio del nombre, para los estudiantes y para los profesores y entonces pues les agradezco, y nos estaríamos conectando probablemente dentro de dos semanas como ha sido el calendario les agradezco y hasta pronto.

6. La enseñanza de la ciencia desde el marco de la NEM para la Educación Básica

Dra. Claudia Carolina García Gaitán

Universidad Pedagógica Nacional

Dra. Claudia Carolina García Gaitán: El desarrollo del pensamiento científico es una de las finalidades que se establece en la educación básica, a través de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), para la comprensión y explicación de los fenómenos de procesos naturales, desde una perspectiva de diversos saberes y su relación con lo social (secretaría de Educación Pública [SEP], 2022). Dunbar y Klahr (2012) señalan que el pensamiento científico “implica procesos cognitivos como la inducción, la deducción, la analogía, la resolución de problemas y el razonamiento causal” (p. 2). Asimismo, conlleva la puesta en práctica de habilidades como: la indagación, la interpretación, el cuestionar, modelizar y formular argumentos (Chamizo et al., 2018; SEP, 2022).

De acuerdo con la NEM, es importante promover una percepción orientada a la solución de situaciones problemáticas derivadas de posicionar a la comunidad como centro del proceso de aprendizaje. El propósito de la presente charla fue conversar respecto a las finalidades de la NEM para la enseñanza de la ciencia en el nivel de educación primaria. El siguiente diálogo converge a partir de las perspectivas de los participantes y el interés en común por posicionar la física como un medio para el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de los primeros niveles educativos en México.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Les agradezco su asistencia a esta, ya nuestra séptima sesión del seminario Charlas de Física Educativa, última emisión de este semestre A-23 y vamos a presentar a la Doctora Claudia Carolina García Gaitán. La doctora es egresada de nuestro programa de postgrado. Ella labora en la Universidad Pedagógica Nacional, en la unidad 241 del estado de San Luis Potosí, al norte-centro de México. El trabajo que presenta la doctora está relacionado con su tema de tesis, referente a la implementación del nuevo programa de estudios para la educación básica (SEP, 2022). Respecto al anterior, todavía hay muchas dudas, por lo tanto, resulta ser de utilidad a todos. Doctora Carolina, sin más preámbulos, te agradezco mucho cerrar con broche de oro la participación de este seminario.

Dra. Claudia Carolina García Gaitán: Para mí es un placer estar en este espacio compartiendo algo, efectivamente, de lo que está sucediendo en la educación básica en México, con énfasis en la enseñanza de la ciencia. Agradezco la invitación y espero que esta charla a todos nos deje con nuevas inquietudes para líneas futuras de investigación. Me

gustaría iniciar dándoles un poco de antecedente respecto a las reformas educativas para la educación básica en México; Por ejemplo, 2011 fue un año muy significativo para la implementación de la Reforma Integral para la Educación Básica (RIEB), en la cual, el estudiante se posicionaba al centro del aprendizaje. En esta reforma, la característica principal era el desarrollo de competencias para la vida. En 2017, el denominado Nuevo Modelo Educativo también posicionó al estudiante al centro del aprendizaje y en este, se incluyeron aspectos como la inclusión, una educación integral y qué fueron características fundamentales para esta reforma. Recientemente, la NEM, en el año 2022 coloca, además del estudiante, a la comunidad territorio al centro del proceso de aprendizaje.

Cabe mencionar que, el trance de las diversas reformas educativas ha implicado transitar constantemente de una serie de finalidades educativas a otras y los profesores han aprendido a resolver y tomar decisiones que permitan solventar las necesidades educativas. Actualmente, la NEM señala considerar la comunidad como parte fundamental para el aprendizaje, lo que implica relacionar el medio en el que vive y el contexto de los estudiantes. Asimismo, la educación se basará en el respeto de la dignidad de las personas con un enfoque en los derechos humanos y de la igualdad sustantiva (SEP, 2022).

Una de las palabras clave de la corriente filosófica de la NEM es el derecho a la educación. Reconocer la escuela como un espacio en el que se articula la unidad nacional desde su diversidad, la educación para la democracia, inclusión, el desarrollo de ciudadanos críticos por medio de metodologías críticas. Para la NEM no existen dos escuelas iguales y ninguna tiene un fin en sí misma, sino que todas están al servicio de sus comunidades y de la sociedad en su conjunto, por lo que la escuela se entiende como el espacio fundamental en el que se construye la igualdad para todos y para todas. ¿Qué significa esto? Bueno, en este sentido, tiene un importante papel tanto la familia como la escuela, y ambas se busca que tengan su participación en el proceso de aprendizaje. Al conocer el énfasis de la NEM en la relación del estudiante con su comunidad, fue sencillo evocar la escuela rural de Rafael Ramírez, en la cual, en efecto, la escuela formó una parte importante para el desarrollo de las comunidades, al impulsar proyectos y la resolución de problemas en el contexto escolar.

Otras de las similitudes de la NEM es que se reconoce al centro escolar un sistema social, plural y diverso, pero muchas veces desigual, responsable de generar relaciones pedagógicas, culturales y sociales que mejoren y fortalezcan tanto la vida individual como la comunitaria. Al reconocer a la comunidad en los diversos componentes curriculares que forman parte de la NEM, la escuela retoma su papel como institución que forma ciudadanas y ciudadanos para vivir y convivir en una sociedad democrática. Pero ¿Cuáles son algunas de las características generales de este plan de estudios 2022? Bueno, implica cambiar las lógicas y formas de relación pedagógica entre los estudiantes y los docentes, pero además la familia y también la comunidad, así como los diversos actores educativos que forman parte

del sistema. La escuela, en cualquiera de sus niveles, es el espacio formativo que vincula el conocimiento y las vivencias de los estudiantes.

Desde la NEM, los saberes que se poseen dentro de una comunidad-territorio van a ser importantes para el proceso formativo. Por lo que, a diferencia de las reformas anteriores, los contenidos educativos se organizan en seis fases de aprendizaje. En México, con la recién incorporación de la educación inicial (de 0 a 2 años, 11 meses de edad) se inicia con la fase 1, fase 2 para el nivel de preescolar, educación primaria se divide en 3, 4 y 5; por lo tanto, secundaria corresponde a la fase 6. Esta organización es importante porque el desarrollo de la progresión del aprendizaje está en función de acuerdo con cada una de estas fases.

En el siguiente esquema (ver Figura 1) se observa la organización curricular, los niveles, las fases, los grados, los campos formativos, los ejes articuladores y el perfil de egreso, que está centrado en el desarrollo del estudiante y la comunidad.

Figura 1

Niveles de desagregación de la NEM



Nota. Recuperado de SEP (2022).

En la Figura 1 hay algo que no está presente, en comparación las reformas educativas anteriores y son las asignaturas, que ese es otro de los cambios que también se vive actualmente en el nivel de educación básica, y que será muy interesante observar cómo esta nueva organización escolar impacta en otros niveles educativos, sobre todo en los superiores. Entonces, además de las fases, la presencia de siete ejes articuladores y cuatro campos formativos son elementos claves para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los cuatro campos formativos que propone la NEM son: Lenguajes; De lo humano y lo comunitario; Ética, naturaleza y sociedad, y Saberes y pensamiento científico.

Las especificidades de este último se enfatizan durante el transcurso de esta charla por su relación con la enseñanza de la ciencia.

Respecto a los siete ejes articuladores, denominados: interculturalidad crítica, vida saludable, artes y experiencias estéticas, pensamiento crítico, inclusión, la lectura y la escritura en el acercamiento a las culturas, e igualdad de género, se pretende que todas aquellas prácticas pedagógicas se desarrollen desde la integración de los anteriores. ¿Y cómo va a ser esta propuesta?, conlleva a la existencia de dos programas el analítico y sintético. Cabe mencionar que, desde agosto de 2022, en los diversos niveles de educación básica, se inició un proceso de formación continua. Estos procesos se desarrollan en los Consejos Técnicos Escolares (CTE), espacios en los que además de reflexionar, tomar decisiones y llegar a acuerdos respecto a la mejora de los aprendizajes, se genera un diálogo basado en los componentes curriculares de la NEM para su implementación.

Por lo tanto, gran parte de los recursos y de los insumos que se utilizan para esta charla, están basados en los materiales difundidos por la SEP sobre los elementos que conforman el plan de estudios 2022. Bien, entonces les comentaba de la existencia y del trabajo por hacer con los programas sintético y analítico. Pero ¿A qué se denomina programa sintético?, cabe mencionar que este es de carácter nacional, es decir, que este programa contiene los contenidos esperados para los distintos niveles y fases. Sin embargo, son contenidos que requieren contextualizarse para poder atender la gran diversidad intercultural y social que existe en México. Por lo tanto, conlleva que las maestras y los maestros tomen decisiones en el qué y en el cómo enseñar, tomando en cuenta la comunidad y sus saberes, a los estudiantes y sus conocimientos, así como el programa de estudios que define los contenidos nacionales comunes. Entonces, pudiéramos decir que el programa sintético va a ser el punto de partida o el referente que los docentes de la educación básica van a considerar y van a tomar en cuenta para organizar el trabajo que van a desarrollar con los estudiantes.

¿Qué tipo de información contiene el programa sintético? El panorama para cada una de las fases. Asimismo, está organizado con base en los campos formativos, una descripción general en el cual se especifica cuál es el objeto de aprendizaje del campo, las finalidades que se persiguen para la educación básica, las especificidades del campo formativo para cada una de las fases, ya que si bien los campos formativos son los mismos para los diversos niveles que componen la educación básica, hay ciertas especificidades que tienen que ver con el nivel de desarrollo en el que se encuentra el estudiante y con su etapa cognitiva. Asimismo, contiene los contenidos y los procesos de desarrollo de aprendizaje del campo formativo. Estos contenidos no se encuentran segmentados por asignaturas, se encuentran propuestos desde el campo formativo. Yo recuerdo que las primeras ocasiones en las que se socializó esta información con los profesores del nivel, fue una noticia positiva, porque de

manera constante una de las preocupaciones que se manifiesta en la educación básica es la gran saturación de los contenidos que se establecen en el programa de estudio.

El profesor de los niveles de educación básica suele manifestar presión por culminar los contenidos en cierto tiempo, por llevarlos a cabo, por implementarlos todos y por también atender a la par los libros de texto. Entonces, cuando se comenzaron a dar cuenta que ahora existía una propuesta no por asignatura, sino por campo, redujo la cantidad de contenidos. He tenido oportunidad de acercarme con los docentes de educación básica al ir analizando cuáles de los contenidos han cambiado y han permanecido en comparación con el modelo 2017 e incluso con RIE 2011. Algo interesante es que algunos de ellos se conservan. Entonces, los contenidos no cambiaron por completo. Algunos están ahí presentes, otros tienen una relación estrecha y hay algunos que sí serán necesarios codiseñarlos. También es importante mencionarles que los programas sintéticos se encuentran organizados por fases. Y ahí se puede analizar cuáles son específicamente para cada uno de los grados que se cursan aquellos que se espera llevar a cabo.

Además de estas particularidades que forman parte de los campos formativos, en este programa sintético se encuentra el enfoque didáctico, los procesos de contextualización para el logro de aprendizajes significativos, así como algunas orientaciones, algunas sugerencias metodológicas para atender las finalidades de estos campos formativos. Y esto implica un proceso de codiseño en contenidos curriculares. ¿Qué es el codiseño? Es un proceso relacionado con el ejercicio que realiza el colectivo docente al deliberar, seleccionar y tomar decisiones en torno a los contenidos que se integrarán a un programa analítico. Entonces, el codiseño tiene que ver con esa selección de contenidos locales que incorporan los profesores para atender a los intereses y necesidades de sus estudiantes y su vínculo con la comunidad. Debido a que, en este codiseño se incorporan problemáticas reales, asuntos comunitarios locales, regionales y todo aquello que implique y que sea necesario para enriquecer la propuesta curricular. Además, reconocen los procesos de decisión que las maestras y los maestros llevan a cabo.

Realizar el programa analítico es un trabajo arduo, porque si bien, los profesores para hacer su planeación didáctica buscan diferentes recursos e insumos, hacer un ejercicio de codiseño implica tener mucha conciencia y conocimiento tanto del estudiante, pero no solamente de él como individuo, sino del entorno que le rodea y del territorio en el cual él forma parte. Eso es uno de los desafíos que se vivencia en el tránsito a esta nueva escuela mexicana. El codiseño, el proceso de codiseño implica una visión contextualizada, flexible, realista para la toma de decisión es de los docentes respecto a cómo se enseña la escuela.

Al tener un programa sintético de carácter nacional, que es el punto de partida en el que contiene los contenidos que se sugieren desarrollar en cada campo formativo. Ahora, cada colectivo en cada escuela debe construir su propio programa analítico. ¿Y qué es este

programa analítico? Bueno, tiene que ver con el conocimiento del plan de estudio a partir de un análisis sistemático, en el cual, se consideran las condiciones de la institución, así como las experiencias de los docentes, frente a los temas que se intentan desarrollar. ¿Qué implican o qué características debe de tener este programa analítico? En principio, tiene que estar articulado con los planteamientos del plan de estudio, es decir, esos fundamentos, especificidades y la organización curricular del plan de estudio 2022. Posteriormente, tiene que estar adecuado a las condiciones concretas de los procesos de enseñanza y aprendizaje y debe de considerar las particularidades de la enseñanza de las profesoras y de los profesores, además de retomar las necesidades, estilos y ritmos de las y los estudiantes. Entonces, si bien este programa analítico tiene un carácter flexible, implica poner en práctica la autonomía profesional de los docentes, requiere la toma de decisiones, la selección de qué es lo que se debe enseñar, particularmente en esa escuela, sí debe de tomar en cuenta ciertos aspectos.

¿Cuál sería entonces la relación entre los programas de estudio y el ejercicio o el proceso del Codiseño? La Figura 2 muestra una ruta que sirve de orientación para llegar hasta el plano didáctico. Entonces, el punto de partida es este programa de estudio en el cual se concentran los contenidos nacionales y que surge de la propuesta de la Autoridad Educativa Federal, la cual determina los planes y programas de estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria. Después de ese referente y de ese punto de partida de carácter nacional, nos implica un proceso de apropiación, articulación y contextualización que se desglosa en los contenidos nacionales y en los contenidos locales por escuela basados en el contexto, es decir. Es decir, la presencia del contexto tiene un papel fundamental para la organización curricular, para la selección de los contenidos y para la toma de decisiones, no de un docente, sino del colectivo que forma parte de la escuela. ¿Qué implica esto? Espacios de reflexión, de análisis, procesos de diagnóstico para que en las escuelas se tenga la información suficiente que permita tomar decisiones.

Este proceso conlleva a la elaboración de un programa analítico. Una de las preocupaciones, cuando nosotros supimos que ahora la escuela, desde los docentes, desde un trabajo colegiado, tenía que estructurarse como tal el programa que se iba a desarrollar durante el ciclo escolar, la primera preocupación fue ¿Y existe algún formato, alguna orientación en la cual nosotros podamos guiarnos de paso a paso cómo se va estructurando? y realmente es que no hay una imposición. Entonces, lo que conlleva nuevamente a un ejercicio de autonomía profesional. Y esto aparentemente es una solución al gran problema de la saturación de contenidos. Pero también, y digo aparente, porque nos conlleva a otra serie de desafíos. Por ejemplo, uno de los principales es el conocimiento amplio del plan de estudio, de las etapas de desarrollo de los estudiantes y además de la comunidad y de la serie de problemáticas que existen dentro de ésta. Entonces, es una gran información, una gran

cantidad de información que hay que tener presente y hay que sistematizar para poder concretizarlo en una propuesta, como se denominará programa analítico. Ya que este contempla tres planos. Primero, el plano de la lectura de la realidad y tiene que ver con ese tiempo que se le va a destinar a esos procesos de diagnóstico.

Realizar el diagnóstico pedagógico es el primer plano para elaborar el programa analítico. Lo cual, implica desde cuestiones de infraestructura hasta saberes de la comunidad, sus actividades económicas principales, las características, problemáticas, conocimientos que poseen los alumnos y sus áreas de oportunidad. Por lo tanto, esta información conlleva al siguiente plano de contextualización. Con la selección de contenidos locales considerados desde la perspectiva del colectivo docente y necesarios de llevar a cabo con los estudiantes. Finalmente, la elaboración del plano didáctico aterriza en las actividades de aprendizaje diseñadas por los docentes para abordar los contenidos del programa analítico y su codiseño. Ahora, ¿Cómo se vivencia la enseñanza de las ciencias desde la implementación de la NEM? De manera particular, el campo formativo que aborda la enseñanza de la ciencia es Saberes y pensamiento científico, aunque desde un carácter integral. Entonces, seguramente desde otros campos también puede favorecerse el desarrollo del pensamiento científico y es posible desarrollar prácticas pedagógicas o estrategias didácticas para la enseñanza de la ciencia. Debido a que, uno de los principales argumentos de la NEM es desfragmentar la enseñanza se busca dar una orientación integral para cada área de conocimiento, a partir de los ejes articuladores y los campos de formación. Específicamente en el campo de Saberes y pensamiento científico, el objeto de aprendizaje tiene que ver con la comprensión y explicación de fenómenos y procesos naturales. Además de temas alusivos al cuerpo humano, los seres vivos, la materia, la energía, salud, el medio ambiente, la tecnología. Con una perspectiva desde los diversos saberes que posee cada estudiante y a partir de la interacción con su comunidad. Algo interesante aquí, es que se busca la relación del pensamiento científico con el pensamiento matemático.

De primera instancia revisamos la existencia de este campo, dábamos por hecho que el contenido iba a ir trabajando a la par las matemáticas y la ciencia. Sin embargo, ya cuando tuvimos oportunidad de ver el plan de estudios 2022 en extenso, nos dimos cuenta de que hay contenidos particulares para cuestiones de la enseñanza de la ciencia y otros para el pensamiento matemático. El objeto de aprendizaje del campo formativo prioriza el desarrollo del pensamiento crítico, asimismo la puesta en práctica de diversas habilidades como la indagación, la interpretación, modelizar, argumentar y explicar el entorno. Esta relación entre el pensamiento matemático y el pensamiento científico pretende que exista un encuentro con un sentido más amplio en los aprendizajes. Y dentro de las actividades del aula, se pretende que se utilice la modelización, la recogida de datos, el análisis de datos, la observación, los experimentos para desencadenar procesos de indagación, así como la formulación de

argumentos. Entonces, estos son aspectos que permanecen dentro de un campo formativo anterior, que también tiene que ver con la exploración y el entorno natural y social.

Sin embargo, ¿Cuáles son finalidades de este campo de saberes y pensamiento científico? Propiciar que los alumnos comprendan y expliquen procesos y fenómenos naturales en su relación con lo social. Interpreten, experimenten, sistematicen, modelen procesos, fenómenos, desarrollen argumentación, formulen y resuelvan problemas, comuniquen hallazgos, tengan procesos de razonamiento y además puedan ejercitar procedimientos y algoritmos. Asimismo, se favorezca el lenguaje científico y técnico como una forma de expresión oral. Se reconozca que existen diversos métodos para la construcción de conocimientos y además se tomen decisiones responsables, conscientes, orientadas al bienestar personal, familiar y comunitario. Esto lo subrayo porque, nuevamente desde la finalidad del campo, resalta que el estudiante no solo tome decisiones para su propio bienestar, sino además para su entorno inmediato, que es la familia, y para el entorno en el que se desenvuelve, que es su comunidad.

Al realizar un análisis de los perfiles de egreso de las reformas educativas del 2011 y 2017 con la nueva escuela mexicana, nos percatamos de que las primeras dos apuestan mucho al desarrollo individual y del proceso formativo del alumno. Pero, una de las particularidades que se observa en los rasgos que conforman el perfil de egreso del plan de estudio 2022 es que no solamente sea el desarrollo del estudiante, sino además él sea partícipe del desarrollo de los demás. Considero que la implementación del plan de estudios 2022, va a desencadenar ciertos desafíos para los docentes y más por las problemáticas educativas que se evidencian en la actualidad

Uno de los fundamentos que la NEM establece para la enseñanza de las ciencias refiere un aprendizaje basado en la indagación que, a partir de diferentes formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia. ¿Qué implica desarrollar el aprendizaje basado en la indagación desde el enfoque de la NEM? Es un proceso intencional de indagación del diagnóstico de problemas, una crítica de experimentos y búsqueda de distintas alternativas, procesos de planificación que detonen investigaciones conjuntas, para conllevar a la búsqueda de información y construir modelos que generen debates, procesos de intercambio y momentos de socialización.

La metodología propuesta es el STEM como enfoque, mediante cinco fases; introducción al tema con la exploración de los conocimientos previos e identificación de problemáticas, el diseño de la investigación y el desarrollo de la indagación, organización y estructura de las respuestas a las preguntas específicas de indagación, presentación de resultados, y termina en la fase denominada metacognición.

Recientemente, este enfoque STEM se ha llevado a las aulas, pese a que no es nuevo en el país ni en los procesos educativos ya que existen una serie de investigaciones que se hacen

con este enfoque, sí es de las primeras ocasiones que como tal se propone en las reuniones de colegiado-docentes. Lo cual, es importante señalarlo, porque cuando esta sugerencia llegó a estos espacios de reflexión que son los consejos técnicos escolares, para muchos de los docentes era la primera ocasión que se escuchaba el STEM. Lo anterior, genera desafíos docentes en la implementación. Actualmente, estoy dirigiendo dos tesis de maestría en la Universidad Pedagógica y las dos están trabajando este enfoque. Una de ellas desarrollo un proyecto STEAM para recuperar la artesanía del tejido de la canasta de Venado, municipio que pertenece al estado de San Luis Potosí.

En educación básica nos encontramos con un acercamiento de lo que implica desarrollar las finalidades de la nueva escuela mexicana. Definitivamente, una de las propuestas metodológicas recurrentes para llevar a cabo y para atender las finalidades es el trabajo por proyectos. Y la propuesta es que los docentes puedan tomar decisiones recuperadas desde el diagnóstico integral que hacen de su escuela, los procesos de evaluaciones diagnósticas y la información que les arrojan las evaluaciones formativas.

Por lo tanto, con base en esa información que los docentes recuperan, pueden identificar qué necesidades, problemas educativos o intereses detonan el desarrollo de un proyecto comunitario. Uno de los documentos de formación continua para la implementación del plan de estudios contiene el siguiente esquema (ver Figura 2), en el cual, ustedes pueden observar diversos panoramas; mundo, el país, la región, la comunidad, la escuela y el aula. Este esquema generó una serie de comentarios debatibles porque, hasta cierto, punto los docentes de estos niveles expresan sentir una gran responsabilidad de querer abarcar todos estos panoramas desde un proyecto educativo.

Figura 2

Sugerencias de escenarios para el desarrollo de un proyecto comunitario



Nota: Recuperado de SEP (2022).

Es probable que, el hecho de ir transitando hacia un proyecto sin fragmentar cada uno de los contenidos que se pretenden desarrollar desde los campos formativos, sea uno de los principales retos. Creo que, comprender e implementar la NEM va a implicar un proceso de tiempo y arduo de tiempo. Por lo que, no basta solamente un ciclo escolar o unas sesiones intensivas de formación continua. Finalmente, lo que nos permite ir analizando, ir generando esa reflexión, es la experiencia y es llevarlo a la práctica.

Además del enfoque STEM como propuesta para abordar el campo de Saberes y pensamiento científico, existe el aprendizaje basado en proyectos comunitarios. Y esta propuesta se establece desde tres fases. De manera concreta, la primera conlleva a plantear un problema y establecer una ruta de acción. La segunda fase, a elaborar producciones para atender el problema en el que implica comprenderlo, reconocerlo, acercarse. Y, la fase tres de intervención, en el cual, conlleva a difundir y dar seguimiento a las producciones. Dando pauta a otro de los cuestionamientos surgidos en los docentes de educación básica ¿Cuántos proyectos comunitarios es necesario desarrollar en un mes, en un ciclo escolar o en un periodo?

Para conocer la propuesta del nuevo programa de estudios respecto a la ciencia, realicé una exploración a los programas sintéticos de cada fase para reconocer los contenidos vinculados hacia la física, desde la fase cero, que recuerden que esta es durante la educación inicial, hasta el término de la educación secundaria. En la Figura 3 se muestra un concentrado de los resultados identificados. Seguramente habrá otros, por ello, será necesario un análisis con mayor profundidad.

Figura 3

Contenidos de los programas sintéticos para la enseñanza de la física en la educación básica

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
<ul style="list-style-type: none"> • La exploración e investigación del mundo para el desarrollo del pensamiento a través de la curiosidad, los sentidos y la creatividad. • El aprendizaje de niñas y niños a través de la observación y el involucramiento en la comunidad y el ambiente que les rodea. 	<ul style="list-style-type: none"> • Magnitudes de longitud, peso, capacidad y tiempo en situaciones cotidianas del hogar y del entorno sociocultural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectos de la aplicación de fuerzas: movimiento y deformación. • Características del sonido y la luz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de los materiales: masa y longitud; relación entre estados físicos y la temperatura. • Formación de mezclas y sus propiedades. • Efectos de la aplicación de fuerzas y del calor sobre los objetos. • Sistema Tierra-Luna-Sol: interacciones, cambios y regularidades; diversas explicaciones acerca del movimiento de estos astros y su relación con algunos fenómenos naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de los materiales: dureza, flexibilidad y permeabilidad y su aprovechamiento en la satisfacción de necesidades; caracterización de los gases con base en sus propiedades. • Efecto del magnetismo y de la fuerza de gravedad • Transformaciones de la energía térmica y eléctrica, así como el aprovechamiento en aplicaciones tecnológicas • Sistema Solar y Universo: características de sus componentes, y aportaciones culturales, científicas y tecnológicas que han favorecido su conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades y medidas utilizados en Física. • Estructura, propiedades y características de la materia. • Interacciones en fenómenos relacionados con la fuerza y el movimiento. • Principios de Pascal y de Arquímedes. • Electricidad y el magnetismo. • Universo y Sistema Solar.

Nota. Recuperado de la primera versión de los programas sintéticos para la educación básica (SEP, 2023).

De acuerdo con este primer análisis, durante la educación inicial, que ésta tiene que ver con esa estimulación temprana en los primeros meses del niño, uno de los contenidos que se establece es el desarrollo del pensamiento a través de la curiosidad, los sentidos, la creatividad, favorecer en ellos la habilidad de la observación. Durante la fase dos, que es el nivel de preescolar, ya comienzan a aparecer los términos de longitud, peso, capacidad y tiempo en situaciones cotidianas para los estudiantes.

Para la fase tres, que es primero y segundo de educación primaria, se proponen los temas de: fuerza, movimiento, sonido y luz; en tercer y cuarto grado de primaria, longitud, estados físicos, la temperatura, formación de mezclas, el efecto de fuerza- calor y lo que conlleva el estudio del sistema solar, la Tierra, la Luna y el Sol. Durante quinto y sexto de primaria, viene la propuesta de los contenidos relacionados a propiedades de los materiales, la caracterización de los gases, efectos de magnetismo, fuerza de gravedad, energía térmica, eléctrica, el sistema solar y el universo. En el caso de la educación secundaria se encuentran propiedades y características de la materia, fuerza- movimiento, principios de Pascale y Arquímedes, electricidad, magnetismo, el universo y el sistema solar.

Recientemente dieron a conocerse la nueva familia de libros de texto titulados: Nuestros Saberes, Proyectos de Aula, Proyectos escolares y Proyectos Comunitarios. Brevemente les voy a compartir el contexto de un proyecto de aula que aborda temas alusivos al estudio de la física. El cual refiere

Pablo, siempre acompaña a su amigo Mario, quien usa silla de ruedas, a pasear por las calles de su comunidad. Sin embargo, Pablo ha notado que cuando Mario intenta subir alguna banqueta se le dificulta mucho o necesita ayuda y de otra ayuda de otra persona para hacerlo.

Ante esta situación, Pablo preguntó a su maestro cómo podrían ayudar a Mario a moverse con mayor facilidad, a lo cual éste le respondió que una posible solución sería organizar a la comunidad para construir rampas. De esta forma, las personas que, como Mario, usan silla de ruedas podrán subir y bajar sin problema de las banquetas. (SEP, 2023)

El texto anterior conlleva a la indagación con la interrogante ¿Qué necesitamos construir para que Mario pueda desplazarse en ciertos espacios sin problema? Con la finalidad de que los estudiantes conozcan el funcionamiento de una máquina simple y apoyados del enfoque STEM construyan un prototipo. El proyecto escolar invita constantemente a buscar en su entorno situaciones en donde las personas necesiten mover objetos a lugares altos. En el libro de texto se muestran algunos ejemplos de prototipos para resolver el problema y luego, vincula el concepto de trayectoria.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Carolina, ¿podríamos ir cerrando para poder tener tiempo de retroalimentación?

Dra. Claudia Carolina García Gaitán: Claro, Doctor Mario. Me gustaría precisar en el índice del nuevo libro de texto porque anteriormente los libros estaban organizados por bloques y asignaturas. Sin embargo, éste no es un libro de asignatura, es un libro denominado Proyectos de Aula, por lo tanto, está organizado por campos formativos. Seguramente, para poder hacer un análisis más profundo de la nueva familia de los libros de texto, nos hacen falta varias sesiones, porque cada uno tiene aspectos muy particulares para comentar y para generar reflexiones diversas. Les agradezco mucho su atención y quedo atenta de sus comentarios.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Muchas gracias, Carolina. Perdón por haberte interrumpido. Sé que este material, como tú comentas, da para una o varias sesiones o da para un solo seminario como tal de varias sesiones. Seguramente seguiremos abordando este tipo de temas. Diría que se está creando ya incluso una línea dentro del propio posgrado orientada hacia la enseñanza de las ciencias en niveles básicos, no únicamente en México, sino en todo el continente incluso. Pero bueno, abrimos la participación para comentarios y recuerden que eso es una charla, si no yo aquí me puedo quedar con Carolina platicando un par de horas. Hay muchos aspectos que me gustaría comentar, pero quisiera comenzar con las participaciones.

Tenemos una participación en YouTube por parte de Antonio Paterson y nos hace el siguiente comentario: “Muy buena presentación, felicitaciones y en mi opinión, la nueva escuela mexicana viene a mejorar mucho el nivel de la enseñanza aprendizaje en México y a la vez orienta para usarlo como apoyo en otros países hispano- americanos”. También Alejandra Ibarra de nuestro programa de doctorado nos comenta “Que importante que los compañeros podamos compartir nuestro trabajo y ver el de los demás, sería muy importante para

secundaria". Son los primeros comentarios que tenemos por YouTube. No sé si quisieras comentar algo por lo pronto, Carolina.

Dra. Claudia Carolina García Gaitán: Sí, definitivamente. Bueno, creo que nos sigue faltando tiempo para analizar lo que implica desarrollar la NEM. Yo lo mencionaba durante la charla, hasta el momento, pues todo desde la propuesta es alentador. Tiene seguramente aspectos muy positivos, como la importancia que regresa a la escuela hacia la mejora de la comunidad. Pero, considero que, a partir de los próximos meses, cuando ya nos conllevé la implementación, seguramente surgirán desafíos.

Porque a pesar de que se están haciendo ensayos, seguimos identificando áreas de mejora. Seguramente, algunas de las cosas que establece la NEM ya se implementan en algunas instituciones, pero habrá otras que nos implicará cambio. Y creo que el cambio siempre genera todas estas dificultades, reflexiones problemáticas, pero que definitivamente forman parte de lo que conlleva transitar a un nuevo programa de estudios.

Y luego, lo hemos comentado aquí en las charlas, mucho de lo que ellos traen en su desarrollo cognitivo, en su bagaje de habilidades, conocimientos, actitudes, pues también entra en juego cuando ingresan a una preparatoria, cuando ingresan a una universidad. Los estudiantes que llegan a la universidad no hacen borrón y cuenta nueva. Traen consigo una serie de elementos que favorecieron o no en los primeros niveles educativos. Aquí creo que sería muy importante ver cómo le dan continuidad o qué implica darles continuidad a los niveles educativos futuros.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Coincido totalmente, aquí la diferencia de lo que pasa en tu tesis de doctorado, donde por extensión se te recomendó limitar térmicamente a ver la parte orientada hacia los alumnos. Aquí sí es necesario contemplar a todos los agentes, los contenidos, los profesores, las propias instalaciones. Supongo yo que tampoco estamos todos, y digo estamos porque como comentas, a pesar de que por ejemplo en mi caso, que son como profesores de posgrado, acaba de todos modos impactando, como tú bien lo comentas, desde la formación inicial, pues a final de cuentas va repercutiendo en los siguientes niveles. Pero bueno, repito, tampoco quiero monopolizar la conversación. Compañeros, recuerden si hay alguna intervención, alguna pregunta, algún comentario para la doctora Carolina, este es el momento. Si no, por lo pronto lo que se anima más. Me gustaría preguntarte, Carolina, precisamente en todos estos agentes que intervienen, a veces, y esto tal vez raya un poco en la política, nos olvidamos de la preparación del profesor. Desde tu perspectiva, y ya que nos comentas que incluso estás dirigiendo un par de tesis a nivel maestría, orientadas hacia estos temas, ¿cómo crees que esté en este momento el profesor? ¿Está preparado y en caso de que no esté a aquel nivel, y en caso de que no lo esté, ¿qué

requeriría? ¿Hacia dónde orientarías tú? ¿Hacia dónde propondrías que lleve su formación el profesor? Sé que es muy amplio, pero bueno, un comentario rápido que pudieras decirnos.

Dra. Claudia Carolina García Gaitán: Es una pregunta muy interesante y en efecto que nos da, no una, seguramente dos tesis más. Los profesores tienen disposición y me atrevería a decir, con actitud positiva hacia el cambio, pese a lo que implica. Tenemos conocimiento, ya habíamos tenido acercamiento al trabajo por proyectos. Sabemos que hay que tomar en cuenta los intereses, las necesidades de los estudiantes. Pero diría que sigue haciendo falta profesionalizar y sobre todo crear estos espacios de encuentro para que no se quede en un ejercicio de interpretación, porque luego los materiales llegan y cada uno interpreta de una manera particular la finalidad, la intención, lo que persigue. Los profesores han desarrollado proyectos en sus aulas. Sin embargo, lo que nos hace falta es cómo vamos a problematizar. Creo que ahí necesitamos seguir fortaleciendo estos espacios formativos para que a partir de la información que yo tengo en la comunidad territorio, a partir de lo que conozco del estudiante, de lo que hay en las familias que forman parte de la escuela, yo pueda generar y problematizar para desencadenar un proyecto educativo.

Creo que ahí es donde está parte de la problemática, porque podemos hacer un ejercicio de relación con distintas áreas de conocimiento. A veces, naturalmente, algunos proyectos, por ejemplo, de las prácticas sociales que se revisan en la asignatura de Lengua Materna, conllevan a indagar, a hacer carteles y difundir. Pero el hecho ahora es que, además de trabajar ejes articuladores de inclusión, vida saludable, interculturalidad crítica, considero que necesitamos seguir teniendo esos espacios en los que desde el colectivo se reflexione, pero además se lleve a la toma de decisiones. Para atender las finalidades de la NEM es necesario el conocimiento de la comunidad, de los alumnos, pero además un dominio del conocimiento del contenido. Porque ¿cómo voy a decidir en qué proceso de aprendizaje mi estudiante, o qué actividades mi estudiante requiere para favorecer eso que él ya persigue?

Más bien es tomar conciencia de que todas las personas que están en mi aula son distintas y que las actividades y estrategias que yo debo llevar a implementar en el aula y debo proponer, pues tienen que atender a esa particularidad. Eliminar las diferencias que existen con un enfoque de inclusión es uno de los aspectos que todavía nos sigue representando desafíos. Considero que hay una fuente valiosa de información producida, producto de la experiencia de todos los profesores de educación básica, pero definitivamente necesitamos seguir realizando estos ejercicios de sistematización y reflexión de la experiencia para ir identificando lo que hace falta por atender en nuestra escuela, en nuestro nivel educativo, en la fase que me corresponde atender.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Bueno en parte, como comentas, pues esto es algo mucho más amplio. Antes de darle la palabra al doctor Carlos Arriaga, me gustaría ligar tu comentario con algo que nos comenta por acá en YouTube, Antonio Paterson nos dice “Sería positivo de implementar en lugares de difícil acceso, que es otra de las cosas que también están creo contempladas y en efecto sigue en polémica y en discusión cómo hacerlo. Aquí comentaría que precisamente parte de tu trabajo de doctorado es precisamente llevarlo a situaciones de difícil acceso”. Y si me permites, pues comentar algo que platicamos hace algún tiempo. O sea, cuando Carolina lo llevaba, por ejemplo, parte de su proyecto a una comunidad indígena, no contemplaba que las dificultades de acceso eran parte de la propia implementación, de la dificultad de la implementación y no únicamente el contenido o la preparación del profesor. Entonces, todos los factores que en realidad conllevan esto no están del todo estudiados. Pero bueno, ese fue comercial. Adelante, Carlos, por favor.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Hola, ¿qué tal? Buenas tardes. Felicidades, Carolina. Muy interesante esta parte de lo de la nueva escuela mexicana. Ciertamente tiene varios aspectos que se han ido recuperando de algunos modelos ya anteriores de la educación, pero hay algo muy interesante. Por ejemplo, la parte esta del desarrollo del pensamiento científico, pero desde las situaciones ya sociales, eso es algo que remarca mucho este enfoque. Y recordaba una editorial en una revista de investigación de matemática educativa que hablaba de las matemáticas, pero decían que se habían academizado tanto las matemáticas que se había perdido el sentido de por qué tenemos que enseñar el contenido de las matemáticas que se enseña. Y ahora esta escuela lo que trata es recuperar el por qué tenemos que estar enseñando lo que tiene que aprender el niño. Esa parte es muy importante. Y esta parte de los profesores, aquí con Mario he hablado de esto, de que no es profesionalizar al profesor, sino más bien es actualizar al profesor en ciertos aspectos. Porque cuando hablamos de profesionalizar es como si no fuera un profesional, cuando sí lo es. Y los profesores, como dice Carolina, siempre digo a mí que me ha dado, tengo la oportunidad de haber dado cursos a profesores, tienen una gran disposición, como dice Carolina, para tener nuevas estrategias, aprender nuevas estrategias, nuevos enfoques. Y más bien, lo que sí, quizás lo que nos hace falta es un poquito hacer volar más la imaginación. Y viene en colación a cómo plantear problemas. Una anécdota que me pasó en un curso, llegamos, era en la Huasteca, y entonces los maestros decían que no tenían materiales para hacer experimentos de física. En ese tiempo iba con otro colega, con un compañero, no sé si recuerdas al profesor José Guevara, Mario, un profesor ya grande de aquí, de la Politécnica, íbamos a dar ese curso y se quedó pensando el maestro y empezó y vio un hormiguero. Fue al hormiguero y fue por hormigas y dijo: “Bueno, ya tenemos nosotros el elemento para hacer experimentos de física”. Y preguntaron ¿Vamos a hacer con experimentos con hormigas?

Tengan una hormiga cada quien, y vamos a empezar entonces a trazar la trayectoria, a tratar de resolver cuánto es la rapidez, cuánto es la velocidad de la hormiga. Y los puso y dice “Como que no tenemos elementos, sí los tenemos, pero lo que sí nos hace falta es hacer volar más, más la imaginación”.

Y hay algo también, creo que para que funcione muy bien esta escuela, todos los modelos educativos vienen, parten de la política educativa y se van aterrizando. Y desafortunadamente todo lo aterrizan solamente en el profesor. Entonces, nos queda como una pirámide invertida que la tenemos que sostener con otros elementos y que allí entra precisamente la comunidad. Cómo involucrar a la comunidad, cómo involucrar a la escuela, cómo involucrar a la autoridad educativa para que pueda darse esto con mayor facilidad. Creo yo que por ahí va. Bueno, sería todo, porque sí es mucho tema esa parte del nuevo modelo, está para mucha discusión, pero felicidades, Carolina.

Dra. Claudia Carolina García Gaitán: Gracias, doctor. Sí, yo me sumo. Aquí va a ser una gran oportunidad para que los docentes de educación básica hagan uso de su creatividad y sobre todo de estar muy atentos a las situaciones que ocurren en su escuela con sus alumnos para que algunas de éstas puedan considerarse o puedan formar escenarios áulicos y con base en esto detonar un proyecto, como el ejemplo que usted toma. Pero también está otra parte de lo que implica esa suma con las familias, esa invitación. Los docentes en las escuelas, los directivos están preocupados por involucrar a los padres de familia. La situación es que es una realidad que las dinámicas de las familias han cambiado. Ya no tenemos en su mayoría familias tradicionales. Entonces, a veces incluso los cuidadores terminan siendo otros miembros de la familia o incluso a veces ni miembros de la familia. Entonces, esto también es una situación que conlleva a grandes ejercicios de reflexión y yo recuerdo que, en una de las reuniones con docentes una de las compañeras externó: “Es que yo aquí sí trabajo proyectos para la vida saludable y entonces trato de hacer mucha conciencia con ellos, de que el plato del bien comer, de que seleccionen los productos que son nutritivos y demás, pero afuera su mamá viene por él a la escuela y ya le trae la bolsa de frituras” Es parte de lo que nos va a llevarlo a la práctica, pero seguramente los profesores de estos niveles están sumando esfuerzos para poder hacerlo posible.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro, otra variable que curiosa y honestamente, incluso nuestro programa no hemos abordado y que comenta muy bien también Carlos, es esta parte de la política educativa de cómo acaba impactando, porque hay sentido un poco la parte de profesionalizar que nos falta y nos falta, digo, en general a todos los profesores de todos los niveles, nos quedamos mucho en la protesta y pocas veces en la propuesta, porque el medio político nos impacta y a veces no sabemos cómo responder. Y no únicamente nos quedemos en el caso mexicano. Hablabas, por ejemplo, de inclusión. Las escuelas colombianas tienen, y te digo porque estamos dirigiendo otra tesis también allá a nivel primaria con una de tus

compañeras colombianas, esta parte de la inclusión tienen que atender a los chicos con TDA, por ejemplo, o con discalculia, con otro tipo de problemas de aprendizaje y tienen que estar incluidos. Desde el punto político es muy fácil decirlo, incluyan todos, pero después el profesor tiene que desarrollar materiales, adaptar los contenidos, etcétera. Es complicado, es demasiado complicado y yo creo que desde la física educativa algo deberíamos de poder hacer con respecto a la parte de política educativa también.

Eso no lo hemos hecho tanto nosotros, por ejemplo, en la Universidad de Guadalajara el doctor José Luis Santana ya lo tienen considerado para el programa de física educativa por allá. Y bueno, es una línea más que se puede trabajar.

Dra. Claudia Carolina García Gaitán: Sí, totalmente de acuerdo, sobre todo porque además la política educativa es cambiante y muchas de las decisiones que se toman para la elaboración, la construcción de los materiales educativos, pues surgen de diversos ideales e intereses. Yo evoco con su comentario una de las preocupaciones que también externan los compañeros de educación básica y tiene que ver con, ¿Qué va a suceder con un cambio sexenio? Todo esto que nos estamos informando, que nos estamos preparando, va a cambiar, va a permanecer y entonces es otro momento de incertidumbre que se genera, atravesado, determinado por esta política educativa.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro y nada más aquí hay un comentario antes de la palabra Carlos. A veces en el mundo de la física nos quedamos, es que no importa lo que me digan, las leyes de Newton son siempre las leyes de Newton. Sí, pero no va a ser lo mismo con cómo lo vas a hacer. Y pongo un ejemplo, ayer en Sudamérica, particularmente Brasil, Uruguay, los programas, cuando ya se habla de física, empiezan desde física moderna. Y eso fue un cambio que incluso tuvo que ver con la parte política. Entonces, vamos, no es que la física o cualquier rama de la ciencia sea eterna e inmutable y no sea afectada por el aspecto político. Pero bueno, esa es, repito, otra línea en la cual yo no soy experto, como casi ninguna cosa. Pero bueno, adelante, Carlos, por favor.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Hola Mario, con lo que dijiste voy a comentar. Fíjate que ahorita que comentabas, estaba interesante esta parte de la inclusión, porque yo me he preguntado cómo le podemos enseñar óptica a una persona que es un débil visual o incluso hasta ciego. ¿Cómo le podemos hablar sobre la formación de imágenes? Y es una pregunta que ya me la había hecho desde hace tiempo. Pero la otra, no sé si recuerdes, Mario, que había un libro, digo Mario porque es físico, no sé si alguien más conozca este libro, era el famoso PSS, ese libro que lo hicieron en Estados Unidos para enseñar física allá por no sé en qué años, por los 50, 60, por aquellos años se hizo ese libro. Y yo recuerdo que la idea de ese libro comentaba que era acercar la física, pero como desde lo concreto a lo abstracto, es decir, de cuestiones concretas hasta cuestiones abstractas, y comenzaba con óptica y luego

ya seguía con mecánica y después seguía electricidad. Pero iban poco a poco abordando los temas. Yo creo que eso, ahora con este plan de estudios lo veo algo así como una libertad, un poquito que se les da a los maestros, con esta libertad que se les da para hacer este desarrollo del pensamiento científico y de manejar ellos los contenidos, creo que se podría hacer grandes cosas siempre y cuando este trabajo colegiado que contempla se lleve.

Con los maestros el compromiso ahí está y va a ser clave en estos procesos de articulación de la enseñanza y el aprendizaje, creo yo. Y de la política educativa, desafortunadamente sí, tenemos algo que tenemos que enfrentarnos. Si nos damos cuenta, lo que nos decía de la historia, de cómo vienen los modelos educativos, han surgido propiamente de cambios sexenales o incluso cambios del partido que está en el poder.

Sí tenemos que enfrentar esta parte, pero también la otra es buscar las coincidencias entre estos modelos, creo yo que es algo que podemos ver. Hay un artículo de Margarita Zorrilla que hace un estudio histórico sobre la parte de la enseñanza, de los modos educativos en la enseñanza secundaria. Y si lo vemos, vamos a ver muchos aspectos de lo que trae la nueva escuela mexicana y de lo que han traído en los modelos anteriores. Yo creo que también el trabajo del maestro va a ser encontrar esa articulación entre esos procesos, porque imagínate, vienen unos niños ahorita, como están en la escuela básica, tienen distintos modelos, están aplicando los tres modelos a la vez en toda la educación básica. Y es cómo van a llegar después al siguiente nivel y el maestro del siguiente nivel va a tener que estar orientando esos procesos educativos. Pero yo creo que buscando la articulación se pueden hacer muchas cosas en la educación.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro coincido, Carolina no sé si quieres dar respuesta, porque ya tenemos que ir cerrando ahora.

Dra. Claudia Carolina García Gaitán: Sí, claro, es que el comentario del doctor es muy interesante. Y bueno, este análisis, yo también siempre he sido de la idea de que más de predisponerse es este ejercicio de a ver realmente qué es lo que está cambiando, realmente qué es lo que sigue permaneciendo y cómo podemos ir paulatinamente adaptándonos y transitando a las finalidades que cambian y cambian por naturaleza. Tengo aquí a la mano un libro que se llama Ciencias físico naturales y es el que se utilizaba en el 1960 en primaria. Y lo tengo aquí en mis manos porque tengo una invitación reciente de una historiadora para desarrollar una investigación de cómo es que cambian estos contenidos que se pretenden enseñar en México en educación primaria a lo largo del tiempo. Tuve la suerte de que pudiera prestarme algunos libros de su colección y realmente es muy interesante cómo en estos niveles incluso se pretendía enseñar el átomo, por ello, el ejercicio de analizar el cambio y la permanencia es muy interesante. Gracias, doctor.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Perfecto, creo que, como comentaba, nos podríamos quedar aquí bastante tiempo, pero desafortunadamente tenemos que ir cerrando. Y pues,

Carolina, agradecerte mucho el haber cerrado con este tema que, como en todas las charlas, empezamos platicando de algo y eso es lo importante, nos va moviendo de repente a otros temas que son de interés. Pues bueno, Carolina, agradecerte y a todos ustedes a quienes nos ven por YouTube, a quienes nos van a ver más adelante en el video.

Y bueno, ya les estaré comunicando la programación del próximo semestre, que irá de septiembre al mes de diciembre, seguramente. Y como acabamos de ver con el trabajo de la doctora Carolina, de la doctora Melania y de todos los que nos apoyaron en la mesa redonda con la doctora Ana desde Japón, la mesa que tuvimos sobre aprendizaje de la física alrededor del mundo, pues creo que son temas que para nuestra disciplina son de interés y que como podrán ver, no de todo están abordados, incluso por nuestro programa. Pues sin más les agradezco y pues estaremos en comunicación. Les estaré enviando los enlaces para la siguiente temporada.

Referencias

Chamizo, J. A., e Izquierdo, A. M. (2018). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Educación Química Alambique*, 18(1), 9-19. <http://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2007.1.65971>

Dunbar, K. N., & Klahr, D. (2012). Scientific thinking and reasoning [Pensamiento y razonamiento científico]. *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning*, 701–718. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199734689.013.0035>

Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2011). *Plan de Estudios 2011*, Educación Básica. México: SEP.

SEP. (2017). *Aprendizajes Clave para la educación integral*, Educación Básica. México: SEP.

SEP. (2022). *Plan de Estudios 2022*, Educación Básica. México: SEP.

SEP. (2023). *Un libro sin recetas. Fase3*. México: SEP.

7. Propuesta de intervención docente para el desarrollo de competencias en estudiantes de secundaria con TDA basadas en física

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández
Secretaría de Educación Pública de México

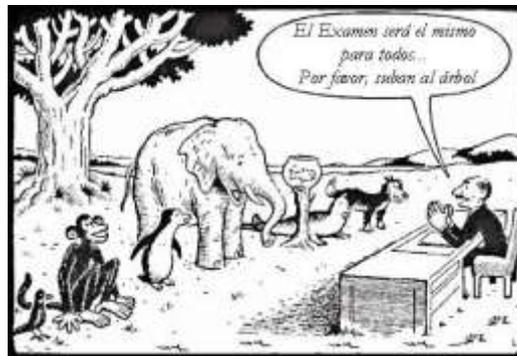
Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Les doy la más cordial bienvenida a esta, ya nuestra segunda sesión del seminario Charlas de Física Educativa de este semestre B 22. El día de hoy, en realidad tengo mucho gusto y para mí es un honor presentar a la doctora Ana Rosa Barrón Hernández. Ella es una de nuestras egresadas muy distinguidas, tanto de la maestría como del doctorado. Entonces, ya nos conocemos de hace varios años. Ella empezó como profesora de secundaria en el estado de Guanajuato, en Salamanca, después la maestría con nosotros en Ciencias en Física Educativa, haciendo trabajos con el sistema 4MAT. Y en el doctorado, una propuesta de Diseño Universal de Aprendizaje para Física; enfocándose en particular con chicos que tienen alguna condición especial, como es el TDA. Pero bueno, sin más preámbulos, porque aquí la que debe de hablar es ella. Ella nos está acompañando ahora desde Japón. Y adelante, sin más preámbulos, por favor.

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. Muchas gracias. Voy a participar con la propuesta que yo desarrollé para titularme del doctorado en física educativa y la titulé "Propuesta de intervención docente para el Desarrollo de competencias para estudiantes de secundaria que presenten trastornos de déficit de atención a hiperactividad basadas en física". Cuando empecé y el estudio, quise determinar cuál iba a ser la problemática o la temática para la propuesta del doctorado. Me topé con una barrera que normalmente se presenta en las aulas, no solamente de física, que es la inclusión. La inclusión muchas veces se basa en cuáles son las respuestas adecuadas o las adecuaciones que el docente debe de tomar para llevar a cabo el proceso educativo para todos los estudiantes. Descubrí que hay muy pocas propuestas que apoyen al docente y no se diga en la materia de física. Pero, primero que nada, debía responder: ¿qué implicaba la inclusión? Y si el docente de física también tenía que hacerlo. ¿Y cómo tendría que hacerlo?

Estudiantes normalistas batallamos con el aprendizaje de los contenidos de física porque hay pocos maestros especializados en las escuelas normales, además de la opinión generalizada de las personas y estudiantes, quienes ven a la asignatura con cara de disgusto o espanto,

inclusive aquí en Japón. Y pensando en una clase de física con base en términos de inclusión es todavía más difícil de imaginar que haya referentes que orienten a los profesores.

Esta imagen que observamos es muy recurrente que se presente en las escuelas normales para docentes de educación básica, y nos hacen reflexionar sobre la capacidad de ser equitativos y no igualitarios.



El maestro hace un examen y pide que todos los animales suban al árbol, su desempeño determinará la puntuación, si pasan o no el examen. Vaya que es impactante, ¿verdad? En este ejemplo, va a haber desventajas para algunos mientras que para otros va a ser prácticamente sencillo.

Entonces, investigando un poco más acerca de la inclusión en las clases de física, encontré que había pocos autores en México que hablaran sobre el tema, hubieran hecho investigación y además pocos o nulos ejemplos documentados. Uno de ellos es Patton (1995), que propone cinco ejes rectores. Estos ejes rectores se basan en que las clases tienen que ser prácticas, con adaptaciones curriculares, instructivas, facilitadoras de conocimientos adecuados hacia los alumnos, grupos cooperativos que anime a los estudiantes a participar activamente. Además, Un años antes, Mastropieri y Scruggs (1992), proponían que los materiales tenían que ser orientados también hacia los estudiantes y trabajar menos con el papel y el lápiz, más en clases demostrativas o interactivas.

Usar estrategias de instrucción efectivas, atmósfera en la que todos los alumnos, los estudiantes puedan aprender y tener un sentido de apropiación, de sentirse pertenecientes, no excluidos. Y la evaluación centrada en los procesos del aprendizaje. Años antes también, estos mismos autores proponían algo diferente; dándole un enfoque al uso de las nemotécnicas y pistas ilustradas; herramienta que muchas veces pasa desapercibida en clases de física. Otro de los autores, Deschenes et al. (1994), sobre lo que se espera que los estudiantes aprendan. ¿Hasta dónde tengo que darles yo los conceptos, la información, el tiempo?

Los tiempos tienen que ser bastante regulados y reales, esperamos que los estudiantes respondan en un tiempo récord, muy corto, y pocos logran hacer esto. Tenemos que pensar

en tiempos muy reales, no los deseables, sino aquellos en los que los alumnos pueden alcanzar sus objetivos. El nivel de apoyo, hasta qué grado o hasta qué punto el docente tiene que prestar ayuda a los estudiantes, la ayuda que ellos necesitan y estar al pendiente de ello.

El método de enseñanza, La dificultad, adaptar el problema o los niveles de habilidad, es decir, a las necesidades de los estudiantes. Los resultados, qué ajustes sobre la marcha se tienen que hacer, a lo mejor en un futuro o en ese momento, si la situación me lo permite. **La participación**, igualmente, que motive yo a mis estudiantes a que lo hagan activamente. **Las metas alternativas**, si se tiene que hacer algunas adecuaciones. **Y el plan de estudio sustituto**. Bajar los estándares, de acuerdo a las características y necesidades, adaptándonos al nivel de los estudiantes.

Actualmente se están haciendo en el mapa curricular, una reforma, la **Nueva Escuela Mexicana (NEM)** creando el **campo de saberes y pensamiento científico**, para abordar los contenidos de la física. Retomando temas centrales como materia, energía, ciencia y tecnología, y el lenguaje científico. Y esta vez sugiriendo a los profesores que sean inclusivos en sus aulas utilizando la metodología **DUA**. Ahora, ¿qué es el **diseño universal de aprendizaje** y esto qué relación tiene con el trastorno por déficit de atención? Primero que nada, me gustaría explicarles por qué me llamó la atención esta metodología de enseñanza. La Secretaría de Educación Pública, inclusive, la propone en su modelo educativo del año 2016, y la presentan como una metodología de enseñanza nueva que hace posible la inclusión en las escuelas.

El diseño universal **nace** en un inicio en el **diseño arquitectónico, en el urbanismo**, en los espacios públicos. En el diseño industrial, por ejemplo, los frascos de medicamentos, para hacer accesible y posible que personas con discapacidades o limitantes también accedan a materiales que son comunes para las personas en general.

El diseño universal de aprendizaje se divide en tres redes. Estas son: **formas de compromiso, formas de representación y formas de acción y expresión**. **El compromiso** tiene que ver en la manera en la que se motiva el esfuerzo y, se autoregulan las propias habilidades, hacen elecciones. Las formas de representación tienen que ver la forma en la que se **percibe, visualiza, decodifica y se comprende el lenguaje y los símbolos**. La **manera en la que yo me acerco** hacia el aprendizaje, hacia lo conceptual. Y Las formas de acción y expresión tienen que ver con los métodos de **navegación e interacción, con la expresión y comunicación y las funciones ejecutivas**.

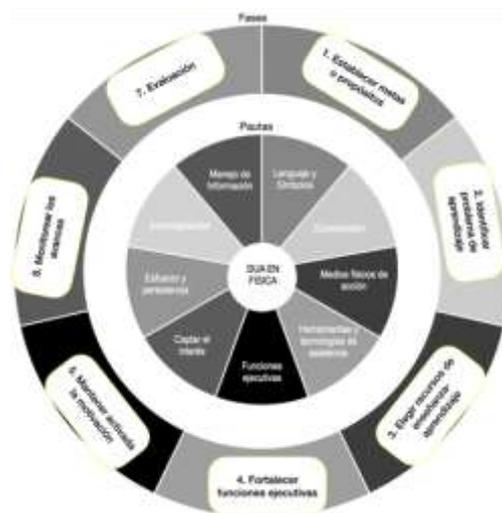
Las funciones ejecutivas son un concepto interesante, que me gustaría explicar más adelante, ya que tiene que ver con el **establecimiento de las metas, la planificación y el**

desarrollo de estrategias para alcanzar los objetivos que se plantean los estudiantes. Además de la capacidad propia para **monitorear el propio aprendizaje**.

Después vamos a pasar con el **TDA**. Esto ¿qué tiene que ver con la física?, en un inicio de mi investigación me llamaba mucho la atención porque, encontré en diversas ciudades donde trabajé, estudiantes con un diagnóstico por parte de USAE, pero que parecía ajeno a mis propios conocimientos y a mi práctica docente. **El TDA es un trastorno del neurodesarrollo** que pueden presentar conductas impulsivas, de inhibición, o presentar hiperactividad. Otro detalle es que tienen problemas con el control motor. Por ejemplo, no tienen control en lo que dicen, en lo que hacen y algunas ocasiones tienen que estar medicados; y por lo tanto, teniendo problemas con las funciones ejecutivas, como **la memoria de trabajo no verbal**, es decir, si el estudiante representa internamente la información; **la interiorización del lenguaje**, la **autorregulación de los afectos, motivación o activación y la reconstitución**, etc.

Después de hacer toda esta investigación, me di cuenta que iba a ser bastante difícil concretar una estrategia didáctica para los alumnos con TDAH, que iba a ser verdaderamente muy difícil, no imposible, pero que retomando los aspectos del diseño universal de aprendizaje, podría diseñar una propuesta que permitiera establecer una propuesta didáctica y/o acciones para adelantarse al problema y establecer posibles soluciones.

Entonces, con base en esto, diseñé un modelo de siete pasos del DUA para la física. Consiste en 1. Establecer metas o aprendizajes esperados, 2. Identificar la problemática común (concepciones alternativas), 3. Elegir recursos de enseñanza - aprendizaje, 4. Fortalecer funciones ejecutivas, 5. Mantener activada la motivación, 6. Monitorear los avances y 7. Evaluación.



El modelo tomó en cuenta los elementos principales (metas, método, materiales, evaluación) del DUA y más, así como los principios y pautas necesarios para que puedan integrarlo a su planificación de diferentes formas.

El proyecto de propuesta didáctica de mi tesis doctoral se basó en trabajar con docentes frente a grupo, para que aplicaran el modelo de los 7 pasos y analizar la efectividad de su aplicación a través de los resultados.

Por ejemplo, en el **tema de energía**. El **aprendizaje clave** es analizar la energía mecánica, cinética y potencial y describir casos donde se conserva. La **meta** es reconocer la energía como una gran magnitud fundamental de los sistemas por la que estos pueden transformarse, así como actuar sobre otros sistemas, originando en ellos procesos de transformación. Como vemos, el docente que lo aplicó identificó los problemas de aprendizaje. **El problema uno es que el tema de energía mecánica lo asocian con temperatura. El problema dos es que consideran como una propiedad de los seres vivos. El problema tres es que se considera** que es un concepto que se **obtiene de aparatos** o mecanismos creados por el hombre. **Los recursos de enseñanza aprendizaje** que eligió el docente fueron simulador en línea, experimentos caseros, juguetes caseros y juegos dinámicos. **Las funciones ejecutivas:** la participación activa y motivación constante. **Mantener activada la motivación** a través del trabajo en equipo y tutoría y los monitores, llamados monitores, alumnos que ayudan a los otros estudiantes que se van quedando atrás y la mesa redonda. Esto haciendo análisis de los avances y monitoreo de los resultados. **Monitoreo de los avances** fue por medio de tablas de categorización y tabla de tres entradas. **La evaluación**, portafolio de evidencias, pruebas rápidas de cinco a 10 reactivos y exposiciones orales. Una de las observaciones que en este caso se hicieron fueron que los **problemas encontrados respecto** al tema se extienden a otros contenidos de la asignatura, por lo que **su tratamiento y clarificación** puedan tener un impacto positivo en futuras lecciones.

En el caso de un **docente de otro estado de la república**, durante la pandemia con clases en línea y uso de diversas plataformas su **Tema de propiedades físicas de los materiales**. En este caso, la maestra presentó una rúbrica de evaluación a los estudiantes, definiendo cuáles son los descriptores de evaluación y de la actividad, que se esperaba que hicieran. Y la docente, únicamente utilizó dos de los siete pasos del modelo propuesto de DUA: **evaluación y monitoreo**, debido a las condiciones de su práctica.

En el caso de un **docente de otro estado de la república**, durante la pandemia con clases en línea y uso de diversas plataformas su **Tema de propiedades físicas de los materiales**. En este caso, la maestra presentó una rúbrica de evaluación a los estudiantes, definiendo cuáles son los descriptores de evaluación y de la actividad, que se esperaba que hicieran. Y la docente, únicamente utilizó dos de los siete pasos del modelo propuesto de DUA: **evaluación y monitoreo**, debido a las condiciones de su práctica. Los estudiantes, en este

caso, tuvieron **acceso en tiempo real** a las puntuaciones que iban teniendo en las actividades, cuál iba siendo su desempeño. Y en el control personal de la docente, se pudo llevar un control de los alumnos “regulares” y de USAE como el TDAH.

Una de las versatilidades del modelo, fue que se podían escoger aquellos pasos que se consideran pertinentes al contexto escolar.

Los pasos del modelo de los 7 pasos que se utilizaron con mayor frecuencia entre los docentes que aplicaron el en sus aulas fueron **1. Establecer metas y 2. Determinar las problemáticas del tema**. Los docentes refieren algunos beneficios de utilizar el modelo de los 7 pasos, como la identificación de la problemática en común para planificar su clase adelantándose a los problemas que pudieran surgir sobre la marcha. Además de la diversificación de materiales y recursos didácticos como los juegos didácticos, que pueden ser considerados poco convencionales en la enseñanza de la física. El paso 4 de Funciones ejecutivas, llamó mucho la atención de varios docentes, quienes reconocen que su fortalecimiento puede tener beneficios en la comprensión de temas clave en las matemáticas y las ciencias, que les permita fortalecer lo aprendido en años anteriores y les permita avanzar en términos de gradualidad y complejidad.

Parte del estudio de la propuesta de la tesis de doctorado no solo se basó en el análisis de los resultados de los docentes, sino en el trabajo con ellos para registrar cómo interactuaban con el modelo de los 7 pasos. Se analizó el contexto de su aula, la implementación de algunos de sus instrumentos y recogida de datos, que fue la toma de notas y el cuestionario sobre el proceso de implementación. Inclusive, algunos docentes me compartieron sus diarios de campo para describir qué era lo que iba a suceder al momento de ir aplicando cada una de estas partes y de su planificación. Los resultados análisis de datos, que fue la prueba escrita o evaluación por parte de los docentes hacia los estudiantes y la triangulación de datos se recogieron todos los datos que se obtuvieron y la evaluación escrita (formativa y/o sumativa). Se trianguló la información que se obtuvo de los docentes con los criterios de evaluación, como relevancia y eficacia, el impacto y la sostenibilidad. Llegué a la determinación que no era necesario hacer un diseño para específicamente una propuesta para estudiantes que presentaran trastorno por déficit de atención diaria. Los docentes en física no somos expertos en el tema y vaya que meterse en este asunto es bastante complicado. Muy difícil, porque hay que obtener no nada más información específica sobre cada estudiante, sino que hay que dar un acompañamiento bastante riguroso. Mediante la planificación universal **se prevé la aparición de dificultades o barreras. Se fomenta el aprendizaje permanente, la autorregulación del propio aprendizaje** de los estudiantes, que es algo de lo fundamental que se tiene que llevar a cabo. **Se posibilita el manejo de la información** mediante las **formas de representación**, de qué manera los estudiantes están teniendo la adquisición de los conceptos básicos que son muy importantes en física. **El manejo de las situaciones y**

resolución de estas. Se **promueve la conciencia y se motiva** a los estudiantes a ser **independientes** y **llevar un control de sus propios avances**. Ahora, las fortalezas del modelo es que es adecuado desde el ámbito de inclusión. La propuesta del DUA representa una opción viable para aprendizajes impresivos en el aula. Se cuente o no con TIC's en el aula.

Es importante que los docentes seamos conscientes de que, si queremos clases efectivas, pues tenemos que hacer adecuaciones y no nada más los alumnos, sino los docentes también. El modelo permite ofrecer herramientas y recursos para alumnos que presentan barreras, como en este caso el TDAH, y no nada más esa barrera, sino ahí vaya un amplio espectro. El modelo permite tener un abanico de opciones didácticas pero que el docente debe elegir, promoviendo su autonomía.

Se hizo un mapeo que no les pude poner en la presentación por cuestiones de tiempo, específicamente sobre qué herramientas, qué estrategias, mediante qué ejemplos se puede aplicar el modelo de los siete pasos, y esto se les se les envió a los docentes, porque muchos de ellos también decían, Yo no tengo tiempo, ¿me puedes ayudar? ¿Cómo le podría hacer el modelo que ejemplo se me ofrece? Se les explicó a los docentes y según me comentaron, fue bastante esclarecedor, bastante auxiliador.

El trabajo con los decentes representó una extensión de los tiempos planeados, una recarga de trabajo para ellos también, porque a mí me interesaba mucho no nada más aplicarlo en mi aula, sino también ver qué sucedía en otras aulas y tener esta comunicación. Porque muchas veces, en la física educativa hay mucho egoísmo, no se comparten los resultados y se generan problemas de comunicación.

El modelo es muy amplio por lo que van a surgir preguntas y dudas por lo que es necesario seguir haciendo investigación. Los resultados y conclusiones obtenidos aquí permiten vislumbrar el potencial de oportunidades. Entender que la física también, aunque sea difícil en el nivel que sea, tiene que hacer investigación, tiene que hacer adecuaciones, tiene que hacer el cambio, porque es tarea de los docentes de física.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Se abre la conversación y quiero comenzar con un comentario. No se acaba la investigación cuando completamos el doctorado, sino por el contrario es el permiso para iniciar apenas a hacer investigación. Y como pueden ver en el caso de Ana, pues la investigación sigue y tampoco la barrera es geográfica. Ella desde Japón interactuando con profesores en México y si se pudiera en otros lados, yo creo que estaría más que dispuesta.

Dra. Diana Berenice López Tavares: ¿es necesario disminuir los contenidos para poder dar atención a estos chicos?

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. No, yo creo que no está en cuestión del contenido. Yo sé que esa frase es muy práctica, de menos, es más, pero eso no significa que se tenga que disminuir la clase. Yo creo que es la manera en la que el docente lo presenta, en la que hace su planificación. Además, cuáles son tus metas, tus objetivos. Qué es lo que tú estás esperando que los estudiantes aprendan. Saber que van a tener problemas con el contenido conceptual y aceptarlo. No todos van a ser físicos, no todos pueden ser físicos. Entonces, enfocarse en el aspecto procedimental y en el actitudinal. Al menos en la educación básica, evaluar formativa y equitativamente. Llevando el monitoreo de todas las actividades, haciendo adecuaciones para no solo dar respuesta a las situaciones con estudiantes con barreras o TDAH sino aquellos con aptitudes sobresalientes.

Beatriz: Dos preguntas, la primera es ¿Es necesario que los estudiantes estén diagnosticados? Pregunto esto por lo siguiente. Posiblemente hay instancias adecuadas a nivel básico en primaria, esto que llama OSAET o algo por el estilo, pero desafortunadamente en el nivel bachillerato, no tenemos, digamos, ese diagnóstico formal. Entonces, hay casos que nosotros, como dice, a través de la experiencia de años, sospechamos que tienen algún tipo de condición particular. Entonces, bueno, no sabemos si realmente tienen TDAH o simplemente alguna otra característica de su personal. Entonces, la primera es, ¿es necesario que estén diagnosticados los chicos para hacer estas adecuaciones? Y la segunda es, ¿serviría la misma adecuación o tendría que hacerse otra adecuación bajo este diseño universal de aprendizaje? Por ejemplo, para chicos con trastornos del espectro autista o para chicos que tienen alguna otra característica, ¿sería diferente un diferente diseño? Es que ya aquí me no me quedó claro o es uno para todos o uno para cada caso particular.

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. En cuanto a la primera pregunta, en educación básica, por ejemplo, las psicólogas se acercan a los docentes cuando hay un diagnóstico. Inclusive nos solicitan que haya una flexibilidad en el trabajo con estos estudiantes. Ellas, inclusive, nos dan algunas opciones que podemos hacer con ellos. No siempre hay... En algunos casos, las psicólogas o el departamento de USAER que está trabajando con las maestras en educación básica, buscan obtener el diagnóstico. A veces no lo obtienen, pero con la experiencia del tiempo vaya, a lo mejor es una desventaja para los estudiantes que van empezando su carrera como docentes, ¿verdad? No contar con el diagnóstico a lo mejor es una problemática, pero ya sabiendo cuáles son algunas de las conductas, digamos, que más recurrentes en estos casos, no nos va a tocar diagnosticarlo, pero sí nos va a tocar encender la alerta si vemos que está desatento, que tiene una desorganización en todo lo que hace, que no cumple con las tareas, que está saliendo muy mal en los resultados del examen, yo

creo que esas son alarmas que nos pueden ayudar para estar al pendiente de estos alumnos y ver qué se puede hacer por ellos.

Entonces, me parece que no es necesario el diagnóstico, porque como no somos expertos, yo creo que es bien difícil identificar cuándo es TDA, cuándo es TDAH, cuándo es ASPERGER, etc. En la propuesta doctoral, inclusive, se les aplicó a los docentes, se les envió un diagnóstico rápido, que pueden hacer un “checklist”, que les ayude a identificar si los alumnos puedan tener una barrera para el aprendizaje. Algunos de ellos lo usaron y sí les sirvió.

Y en cuanto a la segunda pregunta, el modelo de los siete pasos tomando en consideración esto de que no se tiene que hacer un diagnóstico y pues los tiempos, ¿verdad? Y con esto de que no somos expertos, vaya, con todas las herramientas que ofrece el modelo. Entonces, no es una propuesta dependiendo de la barrera que presentan los estudiantes, sino utilizando el modelo de los siete pasos haciendo lo más universal que se pueda la propuesta, pero al mismo tiempo analizando las situaciones de los estudiantes.

Beatriz. Sí, muchas gracias. Y estaría muy agradecida con usted si nos hace favor de compartirnos este “checklist”. Sabemos que carece de una formalidad que la que podrían tener los psicólogos, pero seguramente será de mucha utilidad para quienes estamos como docentes en activo. Muchas gracias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Gracias, Beatriz. Tenemos un par de preguntas, una aquí por el chat del Zoom y otra por Facebook. Empezaré con la de Zoom, que fue primero, y es de Magaly Sierra, y nos dice, muy interesante propuesta, pero una pregunta. Si en la institución no se realiza la identificación previa de estudiantes con TDAH, ¿los docentes cómo podemos hacer esa identificación?

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. Al inicio de mi investigación doctoral, me llamaba mucho la atención esta cuestión, y en algún punto me perdí en el camino. Ya me creía yo, hasta estaba checando yo los currículums de algunas universidades con máster en psicología y todo. Entender que hacer una identificación rápida va a servir muchísimo y nos va a ahorrar dolores de cabeza. En el caso de TDAH, Algunas alarmas son muy recurrentes y notorias: el alumno no se sienta, no está callado, todo el tiempo está hablando, está interrumpiendo, molesta a los demás, no concluye, no entrega actividades. Es bien notorio cuando hay un alumno con trastorno por déficit de atención e hiperactividad en el aula, muy notorio. Entonces, nada más identificándolo rápidamente, saber que nada más le tengo que poner mucha atención a la estudiante y a lo mejor alguna adecuación particular. Pero haciendo yo mi planificación, usando el modelo de los siete pasos, probablemente no se tiene que hacer

un acompañamiento tan específico con los estudiantes. Entonces, sí, tener mucho en cuenta eso, que no debemos de centrarnos tanto en tratarles de identificar tan rigurosamente, sino de alguna manera muy rápida y seguir con mis clases de física.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Tenemos otras intervenciones acá por parte de YouTube de Luis Alberto Peralta. Gracias, Luis. Y nos dice: ha sido un tema por de más interesante y le preguntaría si este modelo podría ajustarse a estudiantes con sordera. Tuve el caso de una estudiante con esta característica y ella tenía a su traductora. El lenguaje de señas, pero realmente, como lo comento, me quedé con la sensación de que no hice un buen papel como docente. Incluso creo haber fallado con mi hermano, que no pude transmitir.

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. Sí, porque inclusive en la educación básica están integrados en el aula también estudiantes con sordera, con discapacidad motriz y con trastornos en el neurodesarrollo.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Del aspecto autista.

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. Del aspecto autista. Sí, sí, están incluidos en el aula regular. Entonces, yo creo que la ciencia, no nada más la física, la ciencia en general, puede incluir recursos de aprendizaje digitales, alternativas de información visual. Como vemos en el mapeo que se hizo de DUA para la física, por ejemplo, los estudiantes débiles visuales; algunas de las orientaciones didácticas son: ser claras, de fácil acceso a la información, que se les brinde opciones no visuales o complementarias. Las herramientas que se pueden utilizar aquí los tenemos elementos multimedia, señales auditivas, conceptos clave, los subtítulos. Usar equivalentes táctiles, lectura en voz alta, modelos espaciales, texto speech, sintético-digital, proporcionar acceso al software, etcétera. Ayudándose de este mapa se pueden dar una idea. Sin embargo, en mi opinión, sería complicado hacer una actividad o una propuesta didáctica diaria para atender a lo mejor la discapacidad que la chica tiene, pero sí se pueden hacer algunas intervenciones que le ayuden a ella.

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. Me parece fenomenal que la traductora entrara con su estudiante, porque en educación básica no tenemos ese apoyo. Muchas veces los papás son los que entran en el aula a estar ayudando al niño. Algunas veces los coordinadores académicos, vaya que sí ayudan bastante, ¿verdad? Los subdirectores, etcétera. Aquí yo creo que es algo de lo que se tiene que trabajar en México. Algunas escuelas, no sé si ya lo tengan o no, pero, por ejemplo, aquí en Japón los estudiantes, por ejemplo, los migrantes, yo he tenido ya la experiencia de ver esto, tienen ayudas, entran al aula el maestro auxiliar. El

maestro auxiliar es específico para la necesidad que tiene el estudiante. Son pocos estudiantes, no es como en México, pero si se dan ese lujo, priorizan. Por otro lado, creo que reconocer como docente que me estoy actualizando, diversificando mi clase de física, aplicando estas estrategias es algo que nos debe motivar y tener muy orgullosos. Revisar los resultados que está teniendo la estudiante, si hubo alguna variación en el desempeño o no, pero saber eso, que a lo mejor no va a haber un impacto de lleno al inicio o al final del año, va a ser un mínimo o tal vez va a ser bueno en con estándares a lo mejor aceptables.

Tuve un chico con espectro autista, rápidamente les comento, cerca de León, en San Francisco del Rincón, Guanajuato. El niño no hablaba, todo el tiempo estaba sentado, sin moverse en su lugar. Tenía todas las características de un artista. Le encantaba la pintura y dibujaba. Siempre me entregaba los cuadernos bien hechos, todo en orden, pero no interactuaba. Yo le hablaba, no me contestaba, miraba el piso, etcétera. En el proyecto final, al final del año, (yo me sentía un fracaso porque era mi primer año como docente frente a grupo) hicimos un proyecto con prototipos en física y el estudiante entregó un proyecto, lo hizo solo y me dedicó una carta, su proyecto era de una mano hidráulica. Es difícil ver los resultados en el momento, pero con el tiempo uno se puede llevar sorpresas.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Perfecto, muchas gracias, Ana. Por acá otro comentario rápido en YouTube. Es de Alberto Sandino, que te felicita, dice excelente trabajo de investigación, muchas gracias y felicidades. Aprovechando, me gustaría hacer un par de comentarios, Ana. Por ejemplo, de lo que comentan sobre el diagnóstico. Sí, yo le di acompañamiento al trabajo de Ana, como pueden ver, ella hizo todo. Y el primer comentario es con respecto a esta lista de cotejo. En efecto, se buscó mucho, porque se puede caer en el otro extremo de buscar toda la parte psicológica y que, en realidad, entonces, perdemos el objetivo principal, que es el aprendizaje de las ciencias. Entonces, quedarnos perdón en el puro aspecto de diagnóstico y en alguna ocasión, Ana y yo lo platicábamos, porque como ya platicaron en este momento, pues hay diferentes condiciones. Entonces, tendríamos que hacer diferentes diagnósticos para todo el espectro que pueda haber y hacer diferentes secuencias orientadas para cada uno y sería imposible. Entonces, más con como comenta Ana, con el número de estudiantes que se tienen que cubrir, tanto en México como en la gran mayoría de los países de Latinoamérica. Otra cuestión también importante es cómo pueden, porque a veces se pensaría que chicos que tienen ciertas condiciones de todo este espectro, pues es más difícil que aprendan ciencias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Y aquí lo que ha demostrado Ana, y también está el trabajo de Solvay Mora allá en Colombia, y que está haciendo también ahora la tesis de doctorado, es que más bien es al revés, es ver cómo la física o el aprendizaje de la física

puede apoyar incluso en su condición a estos chicos, que eso es algo muy importante, porque a veces, y como dice Ana, en nuestro propio posgrado, en nuestra propia disciplina, nos quedamos al revés. ¿Cómo las otras condiciones afectan al aprendizaje de la física y no, aquí es cómo el aprendizaje de la física puede apoyar a estas condiciones? Y un último comentario. Esta parte del mapeo de la duda es, y a veces, ustedes saben, y se han tenido más interacción conmigo, mis estudiantes, que a veces yo trabajo mucho por analogías o hago muchas analogías y a veces platicaba con Ana y lo acabamos viendo con el diseño que hicieron sus propias redes de colaboradores, que esto es como cuando uno llega a los restaurantes estos de ensaladas. Es decir, a ver, la primera estación de ésta, pues tienes todas estas proteínas. ¿Cuál quieres? Pues ésta, ésta es la que yo quiero en este momento. Eso es lo que te permite el DUA, que tú de todo un conjunto de opciones, puedas ir eligiendo y adaptando lo que es a tu propio a tu propia aplicación que quieres hacer. Entonces, es nada más la parte general. Claro que, como comenta Ana, por cuestiones de tiempo, aquí nos podríamos quedar todo el día platicando de esto hasta para diferentes niveles. Ahora sí, una pregunta directa, Ana. Algo que comentaba incluso Beatriz en un inicio y que va de razón un poco con lo de tu trabajo, pero no estrictamente. Ahora que tú estás allá y que tienes la experiencia tanto con México como con Japón, ¿tú verías una diferencia significativa para poder aplicar tu propuesta allá y acá y en los diferentes niveles?

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. ¿pero diferencia en cuanto a qué, doctor? ¿De manera general?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Sí, de manera general. Por ejemplo, que dijeras, ¿es que esto es más fácil o difícil de aplicar en México, o qué adaptación tendrías que hacerse en México a diferencia de lo que es en Japón.

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. Por el momento, no he tenido acercamiento nada más a la escuela preescolar y la primaria en Japón. Y la verdad, me parece que no andamos muy mal en México en cuanto a inclusión se refiere, porque inclusive acá tienen separadas las escuelas. Las escuelas que son para alumnos con necesidades especiales están aparte. Claro que en el aula regular también entran estudiantes del espectro autista. Pueden entrar, pero la mayoría de los padres prefiere sacar algunos de los niños y llevarlos a estas escuelas. Entonces, también es todo un lío, conseguir al docente que va a entrar con el estudiante que presenta una de estas barreras para dentro del aula. Entonces, viendo acá cómo aplican, las cosas tienen muy buenos aspectos en la comunicación, en el trabajo en equipo. Vaya, algunas de las estrategias ya están bien definidas. El docente llega y aplica, después revisa y analiza en colegiado, ¿verdad? Pero sí me parece que tanto acá hay como en México

buenas propuestas, hay docentes bastante nóveles que a lo mejor no llaman mucho la atención, pero que hacen lo suyo en el aula. Pero tanto acá, también hay cosas que se tienen que mejorar en el aspecto inclusivo, que están trabajando en ello pero que a mí me sorprendió que México tiene un poco ya más de investigación en educación básica sobre inclusión, no específicamente en física.

Dra. Ana Rosa Barrón Hernández. Hay que decirlo con todas las letras. A lo mejor en español y en matemáticas van avanzando más, pero sí es un poco sorprendente acá encontrarse eso de que hacen la separación o hacían la separación, la distinción. Precisamente hoy en la mañana estaba viendo un artículo aquí sobre el Ministerio de Educación en Japón, donde explican que se da el apoyo en escuelas independientes y que se está aplicando un modelo hoy en día para incluirlos en las aulas regulares. Entonces, eso sí para mí fue un poco sorprendente, pero también algunos maestros del preescolar, platicando con ellos, dan sus comentarios de por qué es un libro yo a atender estas situaciones en el aula, porque está uno con la carga de todo lo que tiene que cumplir, la carga administrativa del trabajo en el aula, que es muy pesado de alguna manera cuando no se tiene la capacitación. Yo creo que todos, no sé, algún psicólogo que sea también físico. Y todavía hacer clases dirigidas a estas situaciones. Entonces, sí, eso es lo que yo he visto en física, que también algo que me llama mucho la atención referente a lo que comentaba la Dra. Diana al inicio, ellos hasta tercero de primaria tienen temas del currículum en física y lo más básico es energía y movimiento en tercero de primaria.

Y aquí en México, desde primero de preescolar, se introducen cuestiones en el currículum oficial sobre movimiento, sobre óptica, sobre mecánica, lo básico también, movimiento, desde primero de preescolar en el currículum oficial. A diferencia de Japón, que el preescolar a pesar de que no tiene un currículum de ciencias, el docente tiene libertad y autonomía con respecto a un currículum general, pero la apreciación y prácticas de cultivo, de hábitos saludables, de higiene, etc. Se estudian de manera práctica, no teórica algo que me ha dejado impactada. Es hasta tercero de primaria donde la física se estudia en el currículum oficial en Japón. Entonces sí hay algunas diferencias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Claro, claro. Cada país tiene sus particularidades. Te comentaría, por ejemplo, acá en Chile, en el instituto donde estoy con el doctor Johnny, una de las carreras, incluso, es Licenciatura en Pedagogía Diferencial, donde precisamente se tiene que hacer todo este barrido. Pero algo que tú comentaste me parece fundamental. Sigue haciendo falta, no tanto la investigación que bueno, sí también, pero que los resultados de la investigación lleguen a las aulas. Porque la investigación puede ser que ahí esté, pero poco se ve reflejada de repente en el aula y es algo que todos nosotros, pues como expertos en

física educativa, deberíamos de hacer. Pero gracias, gracias. Y bueno, estamos casi ya por cerrar por tiempo. No sé, compañeros, si tuvieran alguna otra pregunta, también por acá en YouTube, por el YouTube por el momento no tenemos algo más, pero no sé, chicos, si tuvieran alguna otra pregunta, algún otro comentario que quisieran hacerle a la doctora Ana, si no para ella también dejar que vaya a dormir.

De hecho, recuerdo, ya con esto cerraríamos, en APT Estados Unidos, una de las sesiones que incluso quienes se encargaban, no sé si ahora todavía siguen cargando, era el doctor Genaro Zabala, de Tec de Monterrey, era la enseñanza de la física alrededor del mundo. Y esas sesiones son bien interesantes porque ahí se pueden ver todos los problemas que compartimos y la diferencia de cómo se atacan alrededor del mundo. Entonces, tal vez una de las mesas, pensando para el siguiente semestre, hagamos una mesa de cómo atendemos los problemas de física de diferentes lados del mundo. En nuestro posgrado tenemos gente de Irán, de Colombia, de Chile, de Costa Rica, de Panamá. Creo que sería algo muy, muy interesante. Me has dado una gran, gran idea, Ana. Pues bueno, si no hay más comentarios, agradecerte, Ana, valoro mucho que nos hayas apoyado, sabes que seguimos trabajando y pues agradecerte y con esto cerraríamos. Les agradezco, chicos. Voy a cerrar la transmisión y como les comenté al inicio, me gustaría si me pudieran regalar cinco minutos para darles una información. Por lo demás, igual a nuestros compañeros que están desde YouTube, les agradezco. Ana, nuevamente muchas gracias y saludos a todos.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz. Les comento, el siguiente seminario es dentro de dos semanas, el día 10 de septiembre, y lo dará una de las estrellas de nuestro programa, que es la doctora Diana López Tavares, que creo que ya medio mundo la conoce. Y pues ya saben de los temas que ella trata de simulaciones Fed, formación de profesores. Y bueno, un comentario que me gustaría decir, que no había yo tomada noción hasta hoy que estaba anunciando Ana, creo que la gran mayoría de las conferencias de este semestre van a ser de mujeres, lo cual me parece muy, muy importante y me da muchísimo gusto. Con esto cerramos, les agradezco y nos.

8. Modelo B-Learning mediante Moodle y su impacto en el proceso de aprendizaje de Física Moderna en el bachillerato IPN

*Dra. Guillermina Ávila García
Instituto Politécnico Nacional, CICATA Unidad Legaria.*

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Muy buenos días a todos, les doy la bienvenida a este nuevo ciclo de nuestro seminario “Charlas de Física Educativa” el cual ya llevamos varios semestres, ya estamos haciendo un resumen de más de 30 exposiciones, casi todos de egresados de nuestro programa quienes han tenido la oportunidad de darle seguimiento y además de poder ver los videos en nuestro canal de YouTube, pues hemos abordado todos los temas que se han trabajado en nuestro posgrado y seguiremos haciéndolo, entonces, creo que es una muy bonita oportunidad de compartir, de conocer lo que estamos haciendo, particularmente saben que yo estoy por acá ahora en Chile, y me da la oportunidad de conocer que lo que estamos haciendo nosotros en nuestro posgrado es relevante, importante y muy bueno, entonces les agradezco su asistencia, les comento nuevamente, es la primera charla de este semestre vamos a tener charlas desde Japón, España estoy viendo si podemos tener una desde los Estados Unidos y vamos a abordar prácticamente los temas que abarcan dentro de las tres líneas de generación del conocimiento de nuestro programa y más aún, tendremos profesores de nuestro posgrado, egresados de nuestro posgrado muy prominentes empezando precisamente por el día de hoy. Entonces, quisiera darle ya sin más preámbulos la bienvenida a nuestra anfitriona del día de hoy, si quisieras ya compartir tu pantalla Doctora Guillermina en lo que te presento, y les presento a nuestra anfitriona que es la Doctora Guillermina Ávila García y a mí en lo particular, me es muy grato presentarla porque no había sido yo consciente hasta hace poco tenemos una formación muy similar y eso pues siempre es agradable, la Doctora Guillermina es egresada de la Licenciatura en Física y Matemáticas al igual que un servidor del Instituto Politécnico Nacional, es egresada de la maestría en Docencia Científica y Tecnológica también del Instituto Politécnico Nacional y al igual que un servidor es egresada de nuestro programa de doctorado en Ciencias en Física Educativa, la más reciente egresada, lo cual es nuevamente motivo de una coincidencia agradable yo soy el primer egresado, ella es la más reciente entonces, estamos como el abuelo y la nieta se puede decir en ese sentido, es una prominente egresada tal es así que se le otorgó la distinción “Cum Laude” lo cual es nuevamente muy agradable, y sin más preámbulos creo que lo importante es lo que nos tiene que decir la doctora Guillermina. Entonces doctora, te agradezco muchísimo el haber aceptado compartir el día de hoy con nosotros y te dejo el espacio, adelante.

Dra. Guillermina Ávila García: Muchas gracias a usted por la invitación y buenos días a todos, pues la charla que vamos a escuchar y participar el día de hoy es sobre el trabajo de tesis doctoral que lleve a cabo y es el modelo “B-Learning mediante Moodle y el impacto que tiene en el aprendizaje en los estudiantes de Física en el Bachillerato del IPN”.

Antes de pasar a la parte de la metodología, del marco teórico y todo lo que se llevó a cabo, les voy a platicar los antecedentes que dieron pauta a esta investigación. La educación 4.0, es un instituto que promueve un pensamiento inteligente, crítico ante los retos que presenta la tecnología y en esto está basado el trabajo de investigación. Un preliminar para esta investigación es el modelo E-learning que es una modalidad que se basa en el aprendizaje remoto utilizando herramientas tecnológicas y que finalmente han ayudado mucho la parte de la educación a distancia. Sin embargo, la educación a distancia se vio aún limitada de las herramientas tecnológicas, entonces surge el modelo B-Learning que de acuerdo con Espino (2017) es el aprendizaje que combina el E-Learning (encuentros asincrónicos) con encuentros sincrónicos (sincrónicos tomando las ventajas de ambos tipos de aprendizaje, que también implica utilizar nuevos elementos de tecnología y comunicación y nuevos modelos pedagógicos:

- Entornos virtuales de aprendizaje o LMS
- Recursos multimedia
- Herramientas de comunicación virtual (foros, correos electrónicos)
- Videos Conferencias y Webinars
- Documentos y manuales que pueden ser descargados
- Flipped Classroom
- Educación por competencias
- Trabajos por proyectos

Hablando de estos dos modelos y de la educación 4.0, también tenemos inmersas las competencias propias del siglo XXI que exigen las instituciones educativas con esta modalidad de educación 4.0, como un breve paréntesis ya se empieza a hablar de educación 5.0.

Como introducción, el modelo B-Learning es una combinación entre la presencialidad y la educación en línea, que presenta un abanico de medios de aprendizaje, una vez que se exploró la plataforma Teams y observar que los estudiantes tenían dificultades para interactuar debido a la falta de correo institucional, se llegó a la conclusión de utilizar la plataforma Moodle (Moodle.org, 2020), la cual es una aplicación que pertenece al grupo de los Gestores de Contenidos Educativos (LMS, Learning Management Systems), también conocidos como Entornos de Aprendizaje Virtuales (VLE, Virtual Learning Managements), un subgrupo de los gestores de contenidos (CMS, Content Management Systems).

La plataforma Moodle (Moodle.org, 2020) basa el diseño en las ideas del constructivismo en pedagogía, que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas y en el aprendizaje colaborativo.

El tipo de metodología que se usó en esta investigación fue de corte mixto (cuantitativo-cualitativo), en la cual se declararon variables nucleares, como es el caso de la comunicación, pensamiento crítico y el aprendizaje a través de la construcción del conocimiento, a su vez se usó una codificación para los mensajes alojados en el foro concernientes a estas variables.

El contexto del problema de esta investigación está basado en el plan y programa de estudios de Física IV (2008) con modalidad escolarizada, con temas que abarcan desde electromagnetismo, ondas e introducción a la física moderna que incluye 18 semanas, con 5 horas a la semana, lo cual dificulta la revisión del último tema, por ello se aplicó una encuesta que se llevó a cabo tanto a docentes del turno matutino como del vespertino, en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 (CECyT 11), en México, estos docentes aclaran en la encuesta que falta tiempo para revisar los temas de física moderna que son relatividad y cuántica y sobre todo que se requiere de una buena preparación y formación de los profesores en estos temas que ya son más especializados, más aún plantean que se requiere de herramientas tecnológicas a modo de apoyo con los estudiantes.

Esta investigación se llevó a cabo previo a la pandemia, todas las horas de clase son frente a grupo y no contamos con un espacio en alguna plataforma a pesar de que el Politécnico tiene esos espacios para la educación a distancia, ya que el argumento es que la modalidad es escolarizada.

En el CECyT No. 11 se cuenta con un bachillerato en la modalidad escolarizada, que integra cinco horas a la semana de las cuales dos horas son teóricas, dos horas de laboratorio y una hora en otros ambientes todas de forma presencial. Inicialmente la propuesta era trabajar en otros ambientes a través de la plataforma Moodle con apoyo presencial, dada la situación de la pandemia que nos obligó al confinamiento en el mes de Marzo de 2020, que coincidía justo en la implementación de Moodle, por lo que esta investigación tuvo un vuelco que se confabulo en el trabajo con clases síncronas y la hora en otros ambientes se consideró para que los estudiantes trabajaran con actividades en Moodle, tales como el foro de discusión de Relatividad, el foro estuvo abierto durante las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

El tema particularmente que se trabajó, fue física relativista y teníamos encuentros síncronos, en donde se atendían las dudas de los estudiantes desde el uso de la plataforma como los propios contenidos del tema de relatividad.

De los resultados de la encuesta y la problemática que apunta al poco tiempo y falta de espacios tecnológicos para abordar el tema de física moderna, así surgen las preguntas de

investigación y éstas van orientadas precisamente al uso del modelo B-Learning mediante la plataforma Moodle y cómo es que el uso ciertas herramientas que proporciona Moodle potencializa el proceso de aprendizaje que están teniendo los estudiantes a través de los materiales que se diseñaron integrando la educación 4.0, las competencias del siglo XXI y las propias que exige particularmente el bachillerato del Politécnico.

Con respecto a la justificación de esta indagación se realizó una revisión de literatura del modelo B-Learning planteándose desde la plataforma Moodle y se analizó que, en países como Rusia, España, China, Indonesia, Estados Unidos y Colombia, han implementado el modelo B-Learning mediante la plataforma Moodle, donde enfatizan específicamente el uso de foros de discusión, mostrando como resultados una calidad en la forma de comunicación y destacan que el desarrollo del aprendizaje es innovador.

Por otro lado, el objetivo general de este trabajo de tesis apuntó de inicio al diseño de una secuencia didáctica, la aplicación y la evaluación mediante el uso del modelo B-Learning a través del uso de la plataforma Moodle que se integra al plan y programa de estudios (2008) que implica el desarrollo de competencias en los estudiantes, centrándose en dimensiones de interacción de discusión entre los estudiantes, por lo que se propusieron tres variables nucleares como ya se mencionó anteriormente. Todo esto nos llevó a una evaluación para saber qué tanto el estudiante está aprendiendo, pero sobre todo qué niveles de pensamiento crítico alcanza.

En la investigación se consideraron las hipótesis tanto general como particular, tomando como recurso el foro de discusión conforme a las variables nucleares y que influyen en el desarrollo del aprendizaje y de las competencias del siglo XXI. La hipótesis particular está planteada a partir del material que exhaustivamente se revisó por tres expertos en Física y Física Educativa, dicho material se colocó para la revisión de los temas por parte de los estudiantes de nivel medio superior y a partir de esto analizar los resultados en cuanto a la comunicación, aprendizaje y pensamiento crítico que desarrollan.

El marco teórico está fundamentado prácticamente en esos entornos virtuales de aprendizaje, las herramientas propias de Moodle, el aprendizaje de la física moderna, las variables nucleares: aprendizaje, comunicación y pensamiento crítico, pero además en los cuatro modelos pedagógicos: el constructivismo, construccionismo, construccionismo social, conectado y separado.

La metodología es de corte mixto, que integra tanto cuantitativo y cualitativo, aunque está última tiene mayor peso basándose en el análisis de foros de discusión, donde se analizaron los mensaje, aportaciones e interacciones de los estudiantes. El análisis cualitativo estuvo basado en el conocimiento amplio del contexto, desde los documentos, la investigación documental que se hizo, hasta los archivos que se lograron rescatar de los foros de discusión y para ello se utilizó el software de *ATLAS.ti* para estar colocando citas, codificando desde la

perspectiva teórica, este software nos permite analizar desde un nivel textual y conceptual tanto vídeos, como audios, textos y en este caso, lo que se analizó fue texto (mensajes del foro por parte de los estudiantes) y también la interpretación.

Asimismo, el enfoque cualitativo exige un análisis muy meticuloso por parte del investigador porque tiene que leer mucho, discernir y saturar la información, reiterar nuevamente la saturación de los datos y volver a considerar las citas de los documentos de referencia, los códigos que están relacionándose con las variables nucleares.

La población por conveniencia que se consideró fue de 20 estudiantes del CECyT No. 11, todos ellos en situación regular y todos inscritos en modalidad escolarizada que, debido al confinamiento obligatorio, las clases se tuvieron que llevar a cabo de manera asíncrona.

Uno de los alicientes de incitaron a esta investigación es la opinión que tienen los estudiantes con respecto a los estudios de Física Moderna, por lo que se aplicó una encuesta a los estudiantes para ver el interés que muestran por el estudio de la física relativista y para saber acerca de sus conocimientos previos del uso de plataformas educativas, particularmente en el uso de la plataforma Moodle, desde esta experiencia y con los inicios de la pandemia, fue un trabajo arduo y constante con los estudiantes para que aprendieran a navegar en el contenido y usos de la plataforma, ya sea Classroom, Teams, o el mismo Moodle y que aquí en México, son las que más auge tuvieron previo y durante la pandemia. Los resultados de la encuesta arrojan que los estudiantes están muy interesados en la relatividad, también en la cuántica, pero hay un detalle, que la plataforma Moodle no la saben usar, tampoco los recursos que ofrece esta.

Para el diseño didáctico, uno de los referentes principales que sustentó el trabajo, son las investigaciones de cómo se llevan a cabo las discusiones en un foro de discusión virtual (Garrison 2003), en el cual se hace mención sobre la presencia social, la cognitiva y la docente para llevar a cabo una experiencia educacional, y con base a esto es cuando se plantea un foro, todos estos elementos se integran para poder dar paso a la reflexión en el estudiante considerando un mundo privado, compartido, pero además el discurso que está dando en ese momento el estudiante es un motivo de análisis.

En el caso del uso del foro para el análisis se hizo uso de la herramienta tecnológica ATLAS.ti que es un software que tiene la función de una base de datos conceptual que ayuda a analizar datos cualitativos, lo cual significa que facilita la recogida, transcripción y codificación de los datos, la construcción de conceptos, su conexión en redes, la formulación de preguntas sobre los datos y la redacción de narraciones (ATLAS.ti, 2024).

A continuación, en la figura 1, se muestra un ejemplo de los documentos primarios (que conforman parte de las referencias principales), las cuales son el punto de partida para iniciar con la extracción de citas y que a su vez se van a ir vinculando con los códigos que el investigador determine, todos estos documentos se cargan en el software de ATLAS.ti.

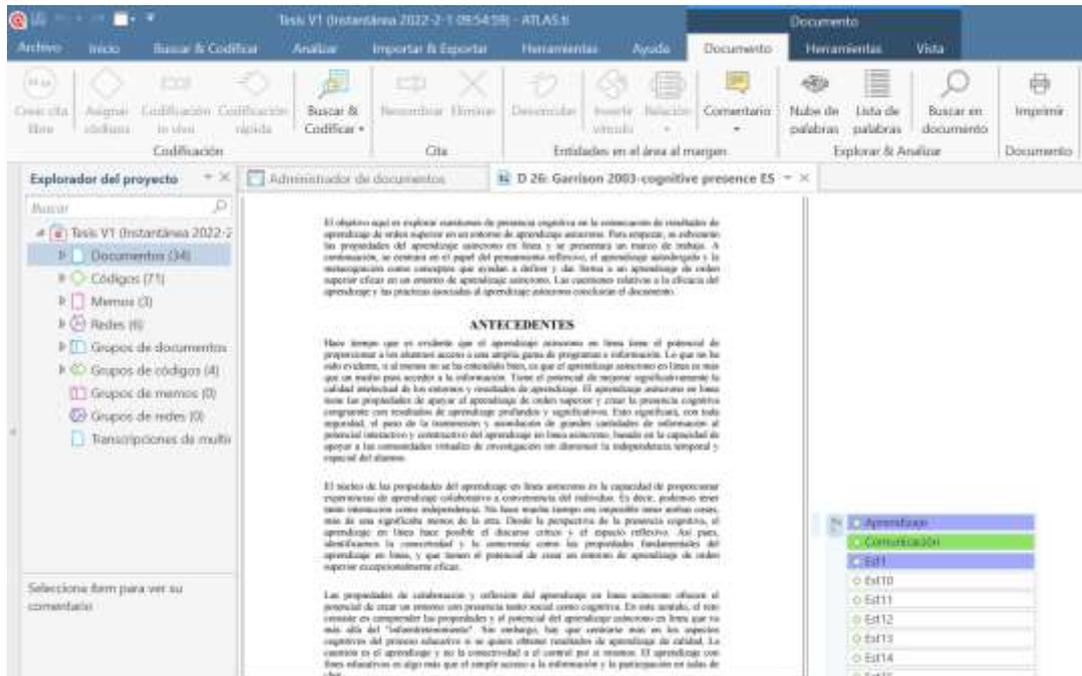


Figura 1. Documentos primarios en ATLAS.ti

Fuente: Elaboración propia

En ese mismo orden de ideas, se consideró la secuencia didáctica en donde se integró: la recopilación de información sobre la relatividad desde el punto del marco teórico disciplinar de física moderna tomando en cuenta el ámbito universitario y de bachillerato, orientada a estudiantes de bachillerato de un modo sencillo y adecuado a su nivel, también se tomó en cuenta el tiempo para cada actividad, las indicaciones para desarrollar las actividades y lecturas que se adjuntaron en el espacio de Moodle para posteriormente dar paso a la interacción en el foro de discusión virtual. Los foros comenzaron con una pregunta de parte de la docente y considerando los siguientes momentos:

1. Dar respuesta a la pregunta planteada por la docente en el foro virtual.
2. Leer las respuestas de al menos dos compañeros, para;
3. Realizar una réplica al mensaje que han dejado los dos compañeros a los que han leído.

Para la secuencia didáctica también se enfatizó en el pensamiento crítico y resolución de problemas, acceso a la información, que forman parte de las competencias del siglo XXI, que se consideró de las interacciones en el foro de discusión colocado en la plataforma Moodle. La recogida y clasificación de datos fue mediante el foro de discusión, las réplicas que hicieron los estudiantes, la observación que tuvieron en ese momento los estudiantes con base en las clases síncronas que teníamos.

Las variables nucleares que se tomaron en cuenta en este trabajo de investigación son: el aprendizaje, la comunicación y el pensamiento crítico, que se muestran en la figura 2, que de acuerdo con el concepto se asocian a los códigos.

Variables nucleares



Variable: Aprendizaje



Variable: Comunicación



Variable: Pensamiento crítico



Figura 2. Variables nucleares, con sus respectivos códigos

Fuente: elaboración propia

Asimismo, Scardamalia (2002), menciona que, para lograr un aprendizaje, se realiza a través de la construcción del conocimiento que considera los códigos que se muestran en la figura 3; Bossolasco (2010) menciona que para que en un foro de discusión haya una comunicación, debe haber una comunicación abierta, escrita, oral, aunque en este caso la comunicación solo fue escrita y de este código se derivan otros códigos (Figura 3). De la variable de comunicación, se derivan otros códigos más que se muestran en la figura 3.

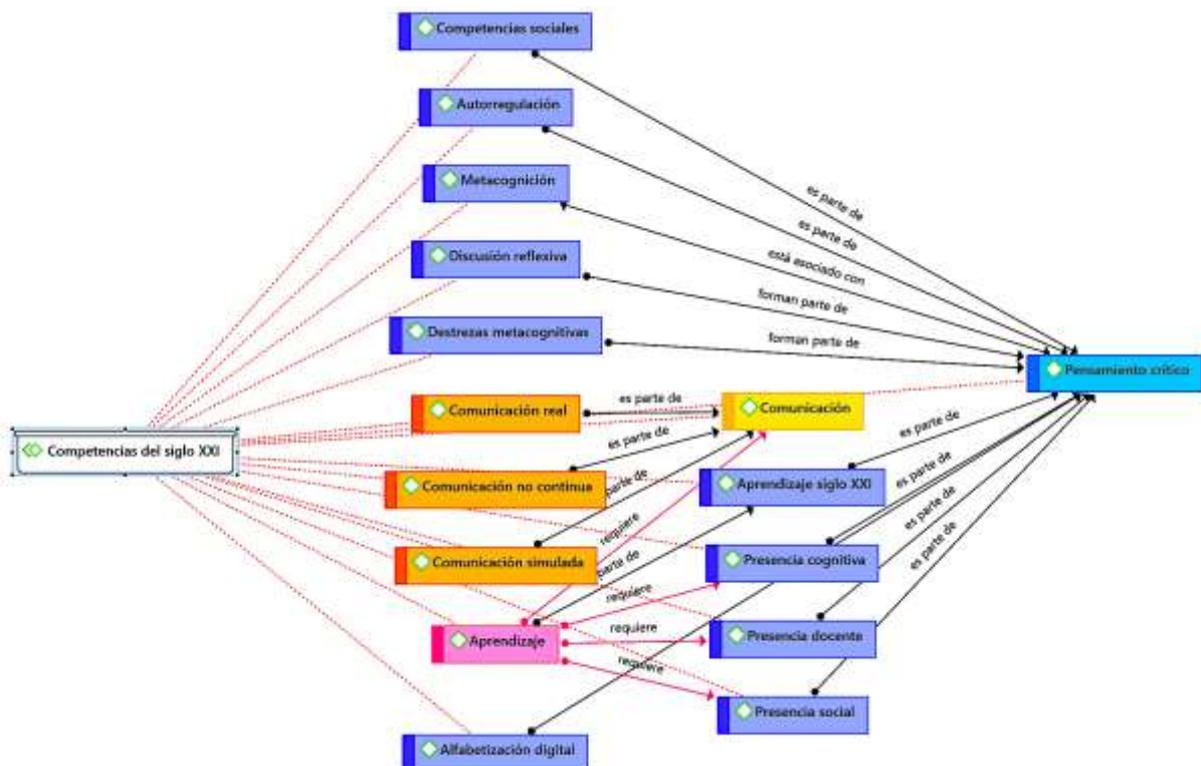


Figura 3. Red semántica de las variables nucleares y codificación

Para la variable del pensamiento crítico los referentes fueron Newman (1995), Garrison (1999), Goh (2019) y Kutugata (2016), que toma en cuenta una codificación a partir de la definición del pensamiento crítico, y esto tiene que ver con las categorías que se van relacionando con los códigos, en este caso Newman (1995) y Kutugata (2016) asocian valores a los argumentos de los estudiantes, asignando un valor positivo al argumento correcto que está dando el estudiante y un valor negativo a los argumentos que se consideran irrelevantes o incorrectos

La pregunta planteada en el foro de discusión:

<< ¿Cómo explicarías en forma sencilla la relatividad? (De acuerdo con este viaje de Einstein y considerando que está a punto de bajar del tren) >>,

considerando toda la información leída y revisada en la plataforma.

El foro de discusión dio lugar a la comunicación, el aprendizaje a través de la construcción del conocimiento propia del estudiante, el pensamiento crítico, además de que se involucró una evaluación por rúbrica para analizar los datos (información) de los estudiantes con base en estas tres variables. En el caso de la comunicación, los códigos más relevantes son, la interacción significativa, la conversación didáctica guiada que tiene que ver con la presencia docente. Parte de las interacciones se centraron en que el alumno solo extrajo información y lo coloca en el foro, a esa interacción de acuerdo con Bossolasco (2010) se le llama interacción estudiante-contenido y también es válida dentro de un foro de discusión, la interacción entre estudiante-profesora, estudiante-estudiante conforma la presencia docente. Uno de los aspectos más relevantes en el foro de discusión fue la interacción estudiante-contenido, considerando a Bossolasco (2010), los estudiantes estuvieron más enfocados a una comunicación simulada, por lo que no podemos afirmar que el estudiante solo haya copiado y pegado información.

Con la información extraída del foro de discusión se construyó una red semántica representada en la figura 4, la cual está compuesta por las relaciones entre las interacciones de los estudiantes, incluso la relación de los estudiantes con la docente.

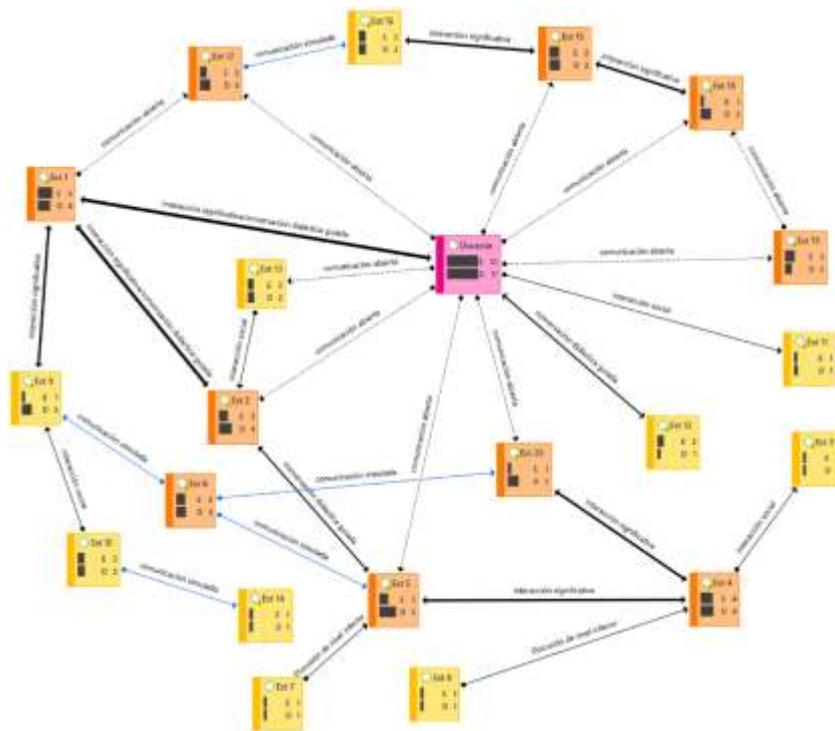


Figura 4. Red semántica de interacciones estudiante-estudiante

Fuente: elaboración propia

En la tabla 1, se puede observar la frecuencia que mayor porcentaje tiene es la comunicación abierta, que indica por parte del estudiante colocar parte de lo que leyó y un pensamiento propio del estudiante, también se observa una comunicación de nivel inferior, que refiere a que el estudiante escribe comentarios del tipo <<que estuvo bien todo>> o <<estar de acuerdo>>.

No	Relación	Frecuencia	%
1	Interacción significativa	5	17.24
2	Conversación didáctica guiada	4	13.7
3	Interacción social	2	6.8
4	Comunicación abierta	10	34.4
5	Comunicación simulada	6	20.6
6	Comunicación de nivel inferior	2	6.8

Fuente: Ávila (2022)

En la variable construcción del conocimiento para el aprendizaje, los códigos más sobresalientes son: la comunidad del conocimiento y la construcción del conocimiento generalizado, refiriéndose a que el estudiante de algún modo estuvo interactuando con sus compañeros y estuvo compartiendo parte de lo que leyó y a pesar de ser una comunicación simulada en algunas ocasiones, tuvo alguna idea que pudo compartir con sus compañeros, la democratización del conocimiento también va en ese sentido, que también daban pauta para que los demás estudiantes pudieran comentar, la evaluación transformadora que es la

que tiene un porcentaje nulo se refiere a que el estudiante debía buscar más formación, tener la capacidad para investigar y asociar con esa información que se está colocando en el foro, desafortunadamente en este caso ningún estudiante recurrió a una investigación externa. En la tabla 2, se muestra la variable de construcción del conocimiento con los tres códigos que más influyen dentro del foro de discusión y cómo están asociados con los estudiantes.

Tabla 2. Variable de la construcción del conocimiento

Principios de construcción del conocimiento	Compromiso en el foro (%)
Ideas reales	7.2
Ideas mejorables	8.4
Diversidad de ideas	5.2
Superar las ideas iniciales	3.2
Agencia epistémica	10.4
Comunidad del conocimiento	15.5
Democratización del conocimiento	12
Avance simétrico del conocimiento	10.8
Construcción del conocimiento generalizado	15.5
Uso constructivo de fuentes autorizadas	2
Discurso constructivo	10
Evaluación transformadora	0.0
Total	100

Fuente: Ávila (2022)

Otro aspecto que se valoró en el foro de discusión fue el compromiso que tuvieron los estudiantes en el foro de discusión, que además forma parte de la construcción del conocimiento. En la figura 5, se muestra la gráfica que indica los códigos de comunidad del conocimiento, la democratización y la construcción del conocimiento son los que tienen mayor porcentaje, la diversidad de ideas tampoco fue muy alta, los estudiantes no demuestran tener ideas precisas sobre la relatividad ya que no las relacionan totalmente con las ciencias, sino con cuestiones cotidianas.



Figura 5. Resultados del compromiso que tienen los estudiantes en un foro de discusión

Fuente: Ávila (2022)

De la variable del pensamiento crítico, como parte de los resultados más sustanciosas, porque se analizó comentario por comentario de los estudiantes con base a la codificación expuesta por Newman (1995) considerando la relevancia de la aportación que hizo el estudiante se le asigna al positivo, porque es muy relevante lo que le está escribiendo más aún se observó que se dio a la tarea de realizar, da respuestas, no nada más se están comunicando, también están construyendo su conocimiento pero además este tipo de pensamiento que él está escribiendo, es crítico con base en argumentos que sostiene de las lecturas que ha realizado. Los códigos se asignaron con positivo y negativo dependiendo de la relevancia que tenían los comentarios. El resultado se representa por medio de ratios, desde la relación con los códigos, la relevancia, importancia, novedad, entre otros que se describen en la tabla 3.

Por ejemplo; en la tabla 3, para el primer comentario se asociaron los códigos de R (Relevancia) con positivo ya que es un argumento que como se lee está orientado a una explicación concreta de la relatividad se asocia con I (Importancia) al tema, además de considerar L (vinculando ideas e interpretaciones) con Evaluación crítica (P), OK (que muestra la evidencia de usar el conocimiento previo que tiene el estudiante).

Tabla 3. Asociación de códigos con valores positivos y negativos

Códigos	Análisis de la aportación en el foro
[R+][I+][L+][P+][O-] K+	La velocidad del tren es de unos 60 km/h aproximadamente, ahora observe por la ventana y vea ese pájaro que sigue la trayectoria del tren, al parecer el pájaro solo revolotea en la ventana y creemos nosotros que viaja a una velocidad de 0 km/h, desde nuestro punto de vista ya que viajamos a la misma velocidad del tren, no se ve que nos rebasa y tampoco que se quede atrás, ahora pongámoslo en otro punto de vista, ¿Observa el campesino que está quieto por allá?, ¿Cómo cree usted que el campesino observa al pájaro? Lo ve moviéndose a una velocidad de unos 60 km/h y es aquí donde entra mi teoría y el ¿Por qué? nosotros lo vemos a 0 km/h y el campesino a unos 60 km/h y es que se debe a la relatividad que quiere decir que depende del punto de vista del observador y si este se encuentra quieto o en movimiento, eso es básicamente la relatividad.
[L+][P+]	En la parte donde pones "según se supone que estoy en reposo" siento que tendrías que haber puesto la perspectiva desde donde se te observa ya que, no se supone que estas quieto desde la perspectiva de otra persona que esta fuera del tren, pero si estas quieto desde la perspectiva de las personas dentro del tren.
[C+][I-]	Compañera, pienso que no estas dando respuesta a la pregunta sino estás volviendo a preguntar lo que ya se hace en el foro.
[L+][NI+][O-]	Puedes consultar lo que es la dilatación y contracción de tiempo ...
[I+][L+][P+][R+]	Según se supone que estoy en reposo si alguien va abordo conmigo en el tren y eso hace que los dos tengamos la misma velocidad de movimiento , pero si otra persona nos ve desde fuera del tren nos vería movernos a la velocidad del tren y no estático como lo vemos los que estamos abordo de el mismo, toda esta teoría depende de la perspectiva y de alguna forma como la persona ve como las cosas se mueven o dejan de hacerlo. (según en donde te encuentres).

Fuente: Ávila (2022)

Parte de estos resultados dieron respuesta a la pregunta de investigación: ¿En qué medida el modelo B-Learning permite que el uso de la plataforma mejora el proceso de aprendizaje? Los resultados muestran que la implementación de un foro de discusión mejora la comunicación escrita entre pares, se construye de manera paulatina el aprendizaje y el pensamiento crítico no siempre se dan de manera simultánea, puede haber comunicación sin aprendizaje, puede haber comunicación y aprendizaje y no necesariamente un pensamiento

crítico, entonces se desarrollan, pero no en su totalidad, la comunicación y aprendizaje son de las variables nucleares que más se desarrollan como competencia.

Como parte de las conclusiones de este trabajo de tesis es el cumplimiento del objetivo general que involucra las tres variables: aprendizaje, comunicación y el pensamiento crítico, lo más relevante es la tendencia a una comunicación fluida aunque no siempre destaca el aprendizaje o el pensamiento crítico, también se observó que se requiere del acompañamiento del docente, es fundamental para fomentar el desarrollo de las competencias, los estudiantes requieren de mucha orientación y que estemos recordando cada cierto momento que tienen que participar en el foro, hacer las lecturas y las actividades propuestas.

Como parte de las futuras investigaciones considerando como referentes a Newman, Garrison y Goh, se considera ampliar y distinguir los códigos y categorías, se puede perfeccionar el modelo con la combinación de categorías nuevas. La combinación de interacción comunicativa, desde mi perspectiva es que se puede combinar tanto la oral como la escrita para ver cómo es que los estudiantes reaccionan ante la comunicación oral, no nada más la escrita puede ser que a lo mejor tenga mayor pensamiento crítico.

Gracias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: No pues, muchas gracias a ti, Doctora Guillermina, muy muy interesante y pues yo consideraría que es incluso una investigación casi de punta, desde nuestro posgrado y también la disciplina, porque no quiero empezar yo la discusión, ahorita quisiera dejar la palabra a los compañeros, pero algo que es importante y que refleja tu trabajo y que incluso por ahí anda Felipe y es algo que hemos practicado para su propio trabajo, la investigación cualitativa por lo general no está bien valorada aún, todavía incluso nuestra disciplina de la física, porque se piensa que es una especie de investigación de segundo nivel o que no representa incluso trabajo estadístico y creo que tu trabajo refleja todo lo contrario, pero antes de yo empezar a hacer comentarios, preguntas, me gustaría dejar el espacio a los compañeros, aprovechen que está aquí la doctora Guillermina y pues no sé si alguien quisiera comenzar con hacer alguna pregunta, algún comentario igual tenemos por acá en Youtube compañeros que están asistiendo a la charla, entonces abro la sesión para preguntas, respuestas no sé si alguien quisiera comenzar, anímense sé que es el primero del semestre pero por favor sería interesante, si no bueno, yo comenzaré en lo que se animan a hacerte una pregunta que no directamente va con el foco de tu investigación pero sí con esa situación de la metodología:

- *¿Cuál fue tu experiencia, tú qué vienes incluso de la formación formal, valga la redundancia, en física que pues ahí prácticamente todo lo que hacemos es cuantitativo por el propio formalismo de la disciplina, a tener que haber hecho todo esto de manera cualitativa? No sé cuál es tu experiencia que nos pudieras compartir,*

Dra. Guillermina Ávila García: Fue una investigación que se tornó un poco complicada, para empezar, no pensaba hacer cualitativo, yo pensaba ir por lo cuantitativo, pero después vi que lo cuantitativo daba paso a analizar datos, resultados, números, pero también la parte cualitativa como estaba enfocada en la recopilación de datos a través de foro con las interpretaciones que hacía el estudiante, eso fue lo que me costó trabajo la interpretación que empiezas hacer como investigador cualitativo: analizar esa comunicación escrita, en mi caso veía a mis estudiantes como escriben, como redactan y cuando les pides un trabajo de investigación y eso se me hizo interesante y empecé a documentarme sobre la investigación cualitativa que no es nada sencilla como algunos investigadores lo ven, así surgió la curiosidad de cómo puedo darles un resultado a la comunidad de investigación en donde yo esté interpretando. pero que esa interpretación no sea débil sin argumentos sin datos.

El compromiso del investigador cualitativo es un trabajo muy riguroso porque tienes que leer, releer, volver a releer en el caso de esta investigación, por qué empiezas la revisión del marco teórico, realizas citas y la codificación. Y cuando se trata de triangular la información puede ser que no cuadre con la teoría que de acuerdo con los referentes estudiados debe cuadrar, quizá no se está interpretando bien, porque ves otro referente y entonces piensas en agregarlo, pero eso implica volver a codificar, esto es a lo que le llaman la teoría fundamentada (TF) y se llama saturación de información, que de acuerdo con Ardila y Rueda (2013) la TF es una metodología de investigación que busca generar teoría a partir de datos recopilados y analizados de manera sistemática, para TF lo importante es generar teoría, entendiéndola como entidad en constante desarrollo y no como algo terminado, asimismo, Ardila y rueda también enfatizan que la naturaleza de los datos es variable; depende de los instrumentos que se utilicen para su recolección, de la forma como se apliquen, del tipo de información que se recolecte.

Además, la saturación teórica es el criterio que determina la continuación del muestreo teórico o no, en la saturación como menciona Espriella y Gómez (2020) se busca alcanzar la <<saturación>>, todos los conceptos en la teoría en desarrollo que se comprenden bien y se obtienen de los datos.

Entonces, al momento de releer nuevamente con más detalle toda la información recopilada, puedes pasar por alto alguna información de relevancia cuando estás leyendo por segunda vez empiezas a analizar con más detalle surgen otras ideas, incluso otros códigos. Desde mi perspectiva es a lo que le llaman los investigadores cuantitativos que puede ser débil la investigación, porque puedes pasar algo importante por alto.

También al momento de estudiar un curso especializada con ATLAS.ti me di cuenta que también puedes trabajar y enlazarlo con la parte estadística, que deriva en una tabla de coocurrencias, eso es lo gratificante de usar ATLS.ti porque el software es muy intuitivo ya

que te ofrece una tabla de coocurrencias y a partir de eso puedes tener datos apropiados para una mejor argumentación, los investigadores cuantitativos le llaman datos duros, que permite justificar los datos y no solo se queda en la interpretación del investigador cualitativo que se fundamenta en estos datos que ya el software te va arrojando, entonces la parte más difícil fue la revisión, tras revisión, nuevamente la saturación de la revisión de los documentos de referencia que tenía.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: a mí me gusta mucho esto sobre todo porque repito, no se hace o no se busca incluso en muchas ocasiones hacer investigación cualitativa porque se tiene un error conceptual, de que es una investigación menos formal o que no aportaría unas conclusiones válidas en función de la falta de datos duros, como tú le llamas, y no, tú estás demostrando que no, que yo creo que incluso con los datos que obtuviste, se tienen resultados más precisos que si los hubieras hecho puramente cuantitativos aplicando cuestiones pretest-postest por ejemplo, y que hay variables que no es posible tratarlas de manera profunda puramente cuantitativa, cuestiones como el pensamiento crítico cómo evalúas cuantitativamente pensamiento crítico esa es una cuestión cualitativa y tú estás mostrando cómo se puede hacer un análisis, y aquí nada más muestras o haz trabajado manera profunda la parte de los foros, pero hay mucho más que se podría hacer con respecto a los chicos pero nuevamente, no quiero monopolizar la discusión, te agradezco la respuesta, compañeros por favor si tienen dudas que quisieran hacer comentarios, recuerden, aquí es un foro abierto entonces todo el mundo podemos participar, no sé si alguien tenga por ahí algún comentario que quiera participar. Adelante Luis por favor.

Luis Alberto Peralta Martínez: Qué tal doctora Guillermina, muchas gracias por su plática, me hizo recordar alguna parte cuando yo tomé algún curso de física en la prepa, pero aquí yo también igual estoy en un CECyT, pero acá de este lado, la parte de física moderna y relatividad, cero, así completamente cero, entonces yo le quisiera preguntar a sus estudiantes, de qué semestre son porque igual allí en física 1, física 2, que son las asignaturas que tengo, pues trato de meter ahí algunas cositas, palabras, detalles, intentando con que se lleven algo, pero veo que usted en el CECyT, pues ya lo lleva como como un curso formal, ¿Es de física moderna?

Dra. Guillermina Ávila García: No, el curso es física 4 y empieza con electromagnetismo, seguido de temas de: óptica, luz, sonido, espejos, y después viene física moderna que está clasificada en relatividad y cuántica, y el programa de estudios, es uno de los programas más amplios, tanto física 2 que es mecánica clásica. Aquí en el CECyT 11 es de modalidad escolarizada en el área fisicomatemática se imparten cuatro cursos de física: 1, 2, 3 y 4 que

tienen contenidos de mecánica clásica, pero al final de la unidad de aprendizaje de física 4, se considera física relativista y cuántica, pero por falta de tiempo no se estudia con profundidad. Por lo que me di a la tarea de llevar a cabo una encuesta sobre qué es lo que quieren aprender los estudiantes, etcétera ¿por qué surge esta inquietud? porque en el curso de física 1, mis alumnos decían qué deseaban aprender relatividad y cuántica y luego cuando les muestro el programa de estudios de física IV y me dicen: “*Maestra, ¿sí vamos a ver relatividad?, ¿sí vamos a ver cuántica?, es que a mí me gusta esto, porque ya leí tal cosa*”, ellos leen así información muy breve de cuántica, lo que realizan algunos divulgadores y ellos muestran interés, entonces ahí surgió la inquietud.

En mi caso a inicios de empezar a dar clases en el CECyT 11, tampoco lograba atender esos temas se quedaba meramente en investigación que a veces los estudiantes solo copian, pegan sin alguna interpretación o sin comprender el tema. Lo interesante es cuando les planteas lecturas se logra la conexión de ejemplos de su entorno, nos damos cuenta de que los estudiantes se interesan, que solo les falta orientación una pregunta interesante que me planteaba una colega es: ¿para qué sirve que el estudiante estudie relatividad? De manera paralela se estaba llevando a cabo el foro de discusión y un alumno me dijo, es que a mí me surge una duda porque si vas en el metro, el metro va en una dirección y va circulando y yo voy caminando hacia atrás, qué velocidad tengo.

Entonces me dio una respuesta, es donde surge el pensamiento crítico, la argumentación, pensar más allá de lo teórico, es aquí donde empieza lo que es relatividad y me di a la tarea de explicarle al estudiante mediante ejemplos de relatividad, yo creo que es interesante que los estudiantes lo conozcan, ahora, para la cuántica ni les platico porque son estudiantes muy entusiastas que bueno, sí se necesita herramienta fuerte de física pero como lo comentan los doctores que estuvieron revisando mi tesis, pues no se trata de que el alumno sea experto en física relativista o cuántica y que sepa ecuaciones de niveles superiores o algo así, se trata entienda al menos los conceptos, que tenga noción de esa parte de la relatividad o cuántica, entonces es por eso que surge esta investigación, aunque estábamos en confinamiento se vuelve complicado, pero se logró también con la participación de los estudiantes.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias Guillermina, gracias por la pregunta Luis y creo que abres la ventana a un tema interesante, por ejemplo incluso acá Carlos en el chat nos comenta que tampoco acá por el sureste, en medio superior no está en el programa nada de física moderna, ahorita podemos ir abordando algo porque creo que el debate se puede ir por allá y quisiera comentar aquí lo de la pregunta que nos hace Felipe desde Querétaro, nos dice: “*Doctora Guillermina, para quienes damos clases nivel superior es un hecho que los estudiantes llegan sin las bases de física clásica, qué opina sobre la inclusión de estos temas de física moderna en bachillerato, en otros países ha sido una experiencia interesante, pero*

será que en México ¿estamos listos para eso?, ¿vale la pena ver física moderna cuando no hemos logrado los objetivos en los temas de física clásica?, ¿nos puede platicar su opinión con base en su experiencia? pues desde ya te dio el tema para otra tesis, pero adelante gracias Felipe.

Dra. Guillermina Ávila García: Sí verdad, definitivamente los estudiantes de bachillerato llegan con un rezago de física clásica, de acuerdo con la educación básica (secundaria) en México anteriormente los estudiantes revisaron los temas en su curso de física en segundo de secundaria y prácticamente ahí no hablan nada de relatividad ni de cuántica, si hay un profesor que le gusta, a lo mejor les platicue algo pero se queda en esta plática, y en bachillerato la experiencia para física clásica ahora que regresamos de pandemia están en un estado crítico, no saben un despeje, no saben representar un vector, entonces llegan a física 4 y les vas a introducir física moderna, pero desde mi experiencia la verdad es que les platicaré que sí tuve la experiencia de cómo reaccionaban ante una transformada de Lorentz y el ejemplo que le puse: *“Qué velocidad llevará una persona que se sube al autobús que va en dirección norte con 60 km/h, y la persona que se sube se dirige al sur para tomar asiento, que velocidad llevaría”*. Les llama la atención la respuesta e indagan, la idea es continuar generando inquietud por preguntar.

En esta investigación se llevó a cabo la indagación en forma presencial, pero inmediatamente nos fuimos a confinamiento y hubo contratiempos, aunque les costó trabajo calcular la velocidad en términos de relatividad usaron una ecuación y no se les dificultó, lo siguiente es ya lo hicieron, pero ahora como lo interpretan y eso es lo que falta en la educación en física, los estudiantes siempre quieren aplicar fórmulas sin tener la base de la comprensión, por lo que considero que no tenemos que llegar a una situación en donde le demande al estudiante a utilizar ecuaciones complicadas, la relatividad en sí usa ecuaciones un poco complejas y la cuántica ni se diga, lo interesante es saber qué tanto comprenden y cómo pueden usar ese aprendizaje, considero que es una problemática actual, solo piensan en aplicar una ecuación para resolver problemas, la tarea del docente es realmente la búsqueda de información, la recopilación de investigaciones, de otros textos expertos en física moderna revisarlos minuciosamente y esto puede ser complejo, de hecho le decía a los estudiantes cuando estábamos en sesión síncrona *“¿qué les parece esta lectura?”*, *“no maestra, está muy complicada”* ellos mismos decían *“está muy complicada”* porque además de términos utilicé como referencia los conceptos del libro de Feynman entonces, ya se imaginarán qué nivel tenía la lectura que yo les colocaba y no, no era posible entonces no nada más era mi perspectiva, yo decía *“creo que sí está compleja pero vamos a ponerlo a prueba”* y cuando ellos lo ven, pues sí, definitivamente no se comprendía se tornaba complejo y aunque yo pusiera en la recopilación de la información esa investigación no la iban a comprender quizás a un grado que les permitiera contestar en el foro, entonces tiene que ser algo más, no sé si

estoy utilizando bien la palabra, más platicado, más acorde a su nivel sin utilizar ecuaciones complejas.

Por otro lado, en México creo que como docentes no estamos preparados porque como en el programa de estudios nos lo indica, nosotros como profesores vamos corriendo alcanzando el programa, ahora en mi caso o en el caso de los CECyT's, que sí lo tenemos marcado en el programa, lo dejamos a la deriva, entonces ya no le damos la importancia pues "está al final del semestre", "ya ni lo van a volver a ver en nivel superior", difícilmente si no es una escuela de ciencias lo van a volver a ver como tal, se quedan en mecánica clásica y ya no más, entonces yo pienso que en México los docentes requerimos desde la preparación disciplinar y también pedagógica y tecnológica para poder integrar a los estudiantes en el estudio de física moderna.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias Guillermina, pues si no sé qué te parezca, Felipe, "Gracias" dice Felipe, sí, yo creo que es un debate abierto, de hecho me gustaría dar algunas opiniones, me gustaría que en este programa, son pocas las tesis aún que hemos hecho con enseñanza de física moderna, pero antes de darle el paso a Carlos, a su observación sí me gustaría que coincidentemente aquí tenemos otra compañera que ha hecho parte de su trabajo en temas de física moderna también en bachillerato aparte de la doctora Guillermina entonces, Magaly no sé si esté conectada, sí te veo que estás por ahí, me gustaría también saber tu experiencia con la enseñanza de la física moderna allá en Hidalgo si lo pudieras comentar, si estás conectada.

Magaly: Hola buenos días, pues en mi caso, en física moderna, como es a nivel bachillerato, en realidad se ve muy poquito, de hecho ya cambiaron la asignatura y ya se llama ahora el universo y sus fenómenos, y ya no lleva nada de física relativista, pero antes les mencionaba algunas características por ejemplo qué podría suceder cuando viajan a velocidades muy grandes, si pudieran ellos claro, por ejemplo que podría cambiar la luz del semáforo a la mejor en otra luz, o sea cambiarla si estaba en rojo podría cambiar a verde dependiendo de la velocidad que fuera, o por ejemplo también mencionarles que a lo mejor podrían ser más delgados y más altos dependiendo qué tan rápido pudieran viajar, pero pues realmente como es preparatoria pues es muy básico lo que vemos, solamente ejemplos o cosas así pues un poquito como ficticias porque pues en realidad una persona no podría hacerlo, pero les llama mucho la atención, sin embargo como tenemos otros temas del programa, pues no podemos abordar a profundidad algunas cosas.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Cierto, es bien complicado y creo que es el mismo problema que ha tenido la doctora Guillermina ella porque orientó su tesis ese tema, se ve

como que hizo o tuviera mucho tiempo pero en realidad no tiene tampoco tanto tiempo y creo que tiene el mismo problema que tenemos todos los profesores de física, no únicamente en física moderna, sino en todos los temas creo que aquí sí coinciden todos conmigo, desde el nivel preescolar hasta quién de clase de posgrado como nosotros, que el programa siempre nos va a rebasar entonces ese también es un problema extra. Carlos, querías participar adelante por favor.

Carlos Isaías Quijano Dzul: Iba a preguntar lo mismo que mi compañero, qué nivel era, el semestre porque pues tal vez en la especialidad que es el cuarto semestre, si porque normalmente en los bachilleratos de medio superior y todo esto, en quinto y sexto los que cursan la especialidad de físico matemática, pues sí tienen otras materias de física y bueno aquí en el sureste le ponen tópicos selectos y ni aun así en dos cursos más de física que llevan, no consideran a la física moderna, igual pues le iba a preguntar en cuánto tiempo realizó en el Moodle, cuánto le dedicaron a la actividad, pues igual como es la última, los últimos temas, normalmente siempre los maestros andamos carrereando y al último no nos queda tiempo, porque me pasa con las ecuaciones de Maxwell, cuando doy electricidad y magnetismo, el último tema es ecuaciones de Maxwell y eso es lo más complicado y pues ya prácticamente, digo no nos va a dar tiempo, si de por sí complicado que lo entiendan, entonces por esa parte porque vi que sólo habían 20 estudiantes que tomo de muestra y le iba a preguntar si esos 20 a todo el grupo, o seleccionó a los que sí participaron o si no mermó ahí el porcentaje de los resultados, los que por ejemplo no lo entendían de plano, o no participaron.

Dra. Guillermina Ávila García: Creo que no lo mencioné y coincido con el doctor Mario, creo que como profesores andamos corriendo y que ya se va acabar el curso y que electromagnetismo te lleva muchísimo tiempo de hecho cuando aterrizas por fin con ecuaciones de Maxwell, ahí te quedas un buen tiempo, esta plataforma se implementó de manera paralela, no la dejé al final del programa como lo marca, yo lo trabajé de manera paralela, el semestre terminaba en junio pero por la pandemia se extendió hasta julio, porque según no habíamos dado clase los maestros yo a pesar de dar todas las clases, fue la primera vez que terminé mi curso completo, se extendió y eso me ayudó.

En el grupo muestra fue de 26 personas pero debido al confinamiento 6 ya no pudieron continuar, prácticamente desaparecieron, esa fue la última vez que vi un grupo tan pequeño porque ahora tengo 80, 70 y 55 alumnos entonces, los seis que se fueron ya no pudieron entrar a la muestra porque por más que los intente localizar no se pudo entonces perdieron sus materias debido a esto de la pandemia, la plataforma se empezó a trabajar en abril, el tema nuevamente menciono estaba programado de acuerdo al plan de estudios hasta el final,

pero entonces una manera que yo pensé que se podía cubrir este tema es trabajarlo de manera paralela y empezó a trabajarse en abril y se dejó por espacio de cuatro semanas y tenemos una hora, en otros ambientes, esa hora yo de manera presencial les iba ir apoyando ahora aquí se hizo de manera asíncrona, en esa hora nosotros aprovechamos para las dudas, pero lejos de que surgieran dudas acerca de ¿por qué la velocidad cambia para tal persona?, las dudas eran “*maestra ayúdeme por favor porque no sé cómo entrar a la plataforma Moodle, ayúdame porque no sé cómo replicar*”, cuestiones que yo veía y decía por qué no me preguntan de relatividad, sus dudas eran esas, entonces como menciono estábamos empezando la pandemia, no sabían muchas cosas no sabían ni compartir pantalla.

Entonces estas cuestiones fueron las que más mermaban la participación de los 20 estudiantes que considero que es poco, pero los 20 estudiantes no alcanzaron el pensamiento crítico, solamente 4 personas alcanzaron el pensamiento crítico, entonces para mí es muy poquito, es el 20% de la muestra seleccionada, por otro lado, el aprendizaje, la construcción del conocimiento solo lo lograron 12 personas, la comunicación podríamos decir que no fue la adecuada, hubo una comunicación, pero no hay nada en su argumento, ya que en su escritura que coloca y “*estoy de acuerdo contigo, muy bien compañera, me gustó tu información*” eso no nos dice nada entonces ni la comunicación la lograron al cien por ciento, de ese modo es que se trabajó porque definitivamente si lo dejamos al final no se hubiera logrado.

También quiero hacer hincapié, tengo participaciones en Moodle a las 2 de la mañana y cuando yo les decía ocupen su hora en otros ambientes pues sí lo ocupaban algunos, pero algunos tuvieron la necesidad de empezar a trabajar y me decían “*yo puedo participar a las 2:00 am*” y como el foro estuvo abierto 24 horas los 7 días de la semana les permitió a los 20 estudiantes realizar sus participaciones, es una de las bondades que nos brinda trabajar en modalidad B-Learning.

Carlos Isaías Quijano Dzul: Sí porque por ejemplo en mi caso, nos verifican que estemos los maestros dando los temas de acuerdo a la planeación que vimos si nos llega a revisar y ver que íbamos adelantando temas bueno ahí se me estaba complicando igual porque quería hacer algo similar, en un pequeño tema al final igual, sería interesante como comentario decirles a los estudiantes las aplicaciones, por ejemplo en el caso de la relatividad, el de los GPS de la localización en tiempo real, esa es una aplicación de la relatividad de que pues existen, porque lo escucha relatividad, cuántica y sus palabras es “*está muy fumado nunca lo nos va a servir*” en ese sentido buscar tipos de aplicaciones que ya existen para llamar su atención y motivarlos porque sí hay algunos que de plano son apáticos y escuchan algo que se nota complicado y todavía peor, sería todo de mi parte

Dra. Guillermina Ávila García: Sí, quiero agregar como base en las aplicaciones de la relatividad, dentro de la recopilación de la información se les pone aplicaciones cotidianas para que ellos vayan leyendo y vean que efectivamente se aplica y que no nada más es “*Ah, voy a estudiar relatividad y listo*”, esa problemática que tienen pues sí, nosotros también hacemos una planeación y vamos con los temas y las semanas entonces el estudiante debe conocer esa planeación al principio y si el estudiante ve “*me está explicando relatividad y seguía transformadores*” entonces éste el alumno puede decir, que le pasa porque me está dando esta información” por eso es que se trabajó de manera paralela porque nosotros llevamos las clases nos conectábamos y hoy veíamos transformadores y al final dejaba el espacio de 20 minutos, hasta media hora y les decía “*Estudiante, cómo vas con la lectura la página tal nos dice esto, a lo que contestaba ... No maestra, yo no he leído esa página, pero leí la primera parte y decía que una aplicación es esto o que Einstein viajaba con una señora...*” y ahí empezaban dialogar, pero les dejaba un espacio muy breve para eso.

Carlos Isaías Quijano Dzul: De hecho, en la película de Avengers empezaron a meter esos viajes en el tiempo y cuántica, ahí yo he sentido que los estudiantes les ha llamado mucho la atención y empieza a preguntar después de la película, como pasa después de la serie de “The Big Bang Theory” todo mundo quería estudiar física, ahora después de la película todo mundo quería saber y así.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí, claro, coincido contigo Carlos y han hablado de diversos temas, o sea la pura exposición da para mucho, si no hay alguna participación me gustaría hacer algún comentario que tal vez a Felipe por diplomacia no quiso hacer con su pregunta porque creo que va a bien orientado mucho en lo que Felipe trabaja. Has mencionado, Guillermina varios de los problemas a los que te enfrentas con este tipo de investigación por el tema, por el manejo de la tecnología que en realidad no tenían tanto los estudiantes, por el alcance que llegaron a tener, por ejemplo en el pensamiento crítico, en la comunicación, pero me gustaría hacerte una pregunta que tal vez puede ser sensible sobre todo porque todos nosotros somos profesores de física, pero desde tu perspectiva como ahora la experta en el tema, me gustaría que nos comentarás el papel del profesor porque vamos, tú tienes la preparación para poder abordar estos temas de relatividad, cuántica y claro, yo te conozco y sé que lo haces bien, pero qué tanto podría darlo cualquier otro profesor, qué formación necesitaría para poder dar estos conceptos, porque estamos hablando todavía de física conceptual a este nivel de bachillerato no tanto ya la parte no nos vamos a meter por ejemplo con tensores, o cuestiones de este estilo pero vamos, sí me gustaría conocer tu opinión sobre el rol del profesor y la formación que requiere para poder abordar este tipo de temas a cualquier nivel, podría ser hasta desde la secundaria.

Dra. Guillermina Ávila García: Yo coincido con mis compañeros que están en la encuesta, no sé si observaron la encuesta que se hizo de varios profesores, el 60% apuntaba a que el profesor necesita una formación especializada, no nada más es leer. Hace unos meses tomé un curso en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), y un doctor nos decía *“es que aquel que se lee un libro o ve una charla de divulgación, ya se cree experto y quiere ir a dar una clase de relatividad”*, él nos hablaba de personas que escuchan a tal persona que el tema de cuántica es muy interesante, o como decía Carlos hace un momento, vieron la película y ya saben de los temas y no es así.

Tenemos que estar preparados profesionalmente para atender las demandas de contenido en estos temas y las preguntas que te hacen los alumnos para en lugar de confundirlos con una idea errónea los orientemos al concepto aproximado y demos pie a que continúen estudios de esta naturaleza, con esto no quiero decir que no sea interesante un libro, película o charlas, lo que sí creo importante es una formación especializada y como profesionales saber depurar información, las ecuaciones saber interpretarlas como modelo matemático del fenómeno en cuestión.

La formación docente en física considero que es necesaria, desde la parte pedagógica y también desde la parte especializada de lo que es la física relativista y la física cuántica, hablo desde mi experiencia, tengo compañeros docentes que nunca han dado el curso de física 4 ni física 3, y cuando les mencionan *“Vas a impartir el curso de física 4 porque no hay maestros, la respuesta del profesor es no y prefieren un cambio de academia porque no van a impartir Física 4”* desde ahí ya el profesor reconoce que no va a poder abarcar el tema como se debería.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí es un problema fuerte, porque aquí abarca desde la formación del profesor como tal, la parte normativa que no podemos perder de vista porque tú haces una observación interesante sobre el profesor necesita formación, por ejemplo en estos temas de relatividad, pero como lo comentan tanto tú, Carlos, Magaly, los temas de relatividad en bachillerato e incluso en universidad, no sé, nos quedan por ahí en ingeniería, de los que andan por acá Edgar el propio Felipe, Anahí.

También los cursos que tienen que ver con concursos con situaciones de física moderna o contemporánea como se le llama en algunos otros países, son poco o es poco el espacio entonces ahí hay una dificultad normativa, formo profesores para dar esos temas cuando en relación es muy poquito, claro que después te encuentras con que el profesor no estamos formados ni para mecánica, ni para electromagnetismo, entonces sí se vuelve un problema mucho más amplio que de hecho por ejemplo y aquí le hago el comercial a Felipe que es lo que está trabajando o sea con temas que pareciera ser más cercanos a la experiencia

cotidiana de un profesor de física como es campo electromagnético, supondríamos que lo conoceríamos y resulta que no tanto pero bueno, estoy adelantando mucho con lo que hace Felipe, repito, no quiero monopolizar, compañeros, alguna pregunta algún otro comentario aprovechemos ahorita sobre todo estos temas.

Anahí, nos dice “O igual saber demasiado o ser expertos a veces el docente sin estrategias pedagógicas no sabrá transmitir al estudiante, son muchos factores que se relacionan”. Si quieres contestar el comentario Guillermina y después hago un comentario yo, adelante.

Dra. Guillermina Ávila García: Sí como mencionaba hace un momento, yo creo que necesita la preparación tanto en los temas selectos de física moderna y también la pedagógica, la formación pedagógica es fundamental porque, sí efectivamente hay personas súper expertas y que te hablan en un lenguaje de tan alto nivel que el estudiante dice “*No pues mejor ni lo escucho, porque no sé de lo que está hablando*”, entonces yo creo que sí, las competencias del profesor se extienden todavía más, prepararse en los temas, prepararse pedagógicamente y sobre todo entran otro tipo de competencias, la actitudinal también porque si yo he visto profesores que llegan y en mi experiencia, en ESFM se da mucho, el doctor Mario no me dejará mentir, hay docentes que saben mucho de temas de física moderna, pedagógicamente ahí más o menos explica, pero tiene una actitud pésima eso influye mucho al menos en el estudiante de bachillerato a lo mejor en nivel superior no tanto. Por otro lado, también tengo experiencia a nivel superior y si el docente llega así con una actitud de que yo lo sé todo y casi casi ni pregunten, el estudiante va perdiendo el interés entonces primero hay que captar también el interés del estudiante y fomentar esa curiosidad, hay muchas competencias que yo creo que debe desarrollar el profesor desde la especialización en los temas, la parte pedagógica, actitudinal.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro, coincido de hecho, en el mismo sentido va el comentario que nos hace acá Carlos dice: “En el tecnológico donde trabajo, un profesor es doctor en física teórica y casi todo el salón reprueba los cursos de mecánica”, y yo lo complementarí y no sé si me das la razón, Carlos y el resto de ustedes, puedes reprobar, todo el mundo casi yo esperaría que todos aquí hemos reprobado en algún curso o algún examen pero hemos tenido también la experiencia de decir “reprobé pero aprendí” pero creo que también la gran mayoría de los chicos reprueban, en caso de este tipo de profesores, reprueban y no aprenden, quisiera poner el tema, la importancia de nuestra disciplina porque algo que hemos practicado a lo largo de todas las charlas y de las tesis con ustedes y en los cursos que es diferente tener el conocimiento disciplinar, es decir el conocimiento puramente de física y el conocimiento de la enseñanza de la física que como comenta la doctora

Guillermina, requiere tener otro tipo de habilidades también, las habilidades pedagógicas, las habilidades de comunicación, las habilidades de la actitud.

Entonces de ahí que es importante la física educativa porque lo hemos comentado con varios colegas, que es lo que requiere un profesor, conocer física o conocer la enseñanza de la física, y ahí creo que se abre un gran debate con respecto a la importancia de nuestra disciplina y las investigaciones que realizamos no sé si quisieras opinar algo al respecto Guillermina y los demás por supuesto.

Dra. Guillermina Ávila García: Sí me gustaría opinar algo ya breve, en una ocasión yo estaba trabajando en una empresa que se dedicaba al diseño de material didáctico, y de hecho estaba con físicos y matemáticos, pero había una persona que era experta en pedagogía y siempre se lo llevaban a las presentaciones, llegaba el momento de la presentación y los físicos, matemáticos riéndose de él y decían claro, a sus espaldas verdad, *“es que a él lo que le sirve es la labia, aunque sí checaste que dijo esto incorrecto, que dijo lo otro incorrecto...”* y entonces empezaban a hacer su debate ahí y yo me quedaba escuchándolos.

Efectivamente decía cosas que no tenían nada que ver con la parte fuerte de la matemática, en este caso era la matemática, pero era muy bueno para comunicarse con la gente, tenía carisma, entonces todos le creían, le aplaudían y claro vendían el material entonces yo creo que sí es un problema muy fuerte y sí se debe formar como lo menciona el doctor Mario, sí se tiene que formar definitivamente el maestro en todos esos ámbitos porque es importante, puedes ser experto y no tener la pedagogía pero puedes tener la pedagogía y no saber.

También me ha tocado en algunas ocasiones decir *“Es que el coeficiente de fricción jamás puede ser mayor que 1”* y el profesor es muy bueno, pero no está actualizado en la literatura de la física a lo mejor no está pendiente de su tratamiento, por lo que pienso que también tienes que estar actualizado constantemente porque el maestro es muy bueno, los alumnos lo siguen mucho para asesorías, incluso después de concluir su curso, tiene de todo pero cuando en la clase les dijo algo erróneo porque está documentado que hay materiales con coeficiente de fricción con valor igual o mayor que uno, nosotros los profesores no dejamos de aprender nunca, tenemos que estar actualizándonos, formándonos constantemente, eso sería todo.

Gracias

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro coincido y porqué comenzamos haciendo la crítica hacia el doctor en física, los físicos pero también el doctor en pedagogía o el pedagogo profesional, carece de la formación disciplinar que yo he dicho en algunas ocasiones a nivel de broma exagerando pero como dicen, ante detrás de la broma la verdad se asoma, que yo

creo mucho en la pedagogía y en los que no creo a veces muchos en algunos pedagogos, pero entonces nuevamente hay que llegar a ese balance, coincido contigo Guillermina a todos creo que tenemos experiencia en cuando también nos llega el pedagogo que tiene.

Tú le llamas ese carisma ese lenguaje esa parte actitudinal y le falta la parte disciplinar, pero eso no implica que sea entonces que el físico esté bien porque le falta esas disciplinas no, y ahí nuevamente insisto en el carisma del físico educativo, por acá tenemos otro comentario que va en ese sentido por parte de Carlos nuevamente dice, *“Lo dijo una vez el doctor Mario (yo no sé quién sea ese personaje), que parece problema deberían implementar en México licenciaturas enfocadas en la enseñanza de física como hay en otros países”*, en efecto voy a citar al doctor Mario, en otros países particularmente de lo que conocemos gracias precisamente al posgrado que en lugares como aquí mismo en Chile, Colombia, Argentina, Ecuador, existe la licenciatura en física que es diferente a la carrera de físico, la licenciatura en física tiene un porcentaje fuerte en: pedagogía, física, tecnología y matemáticas.

También tratando de balancear, que de todos modos y aquí sí ya también mi experiencia que he tenido por acá tampoco acaba de resolver el problema, porque hay muchos factores alrededor algunos se han comentado en esta charla por parte de la doctora Guillermina como la parte normativa, de contenidos y sigue siendo un debate abierto, algo que he comentado con la propia doctora Guillermina con algunos de ustedes no recuerdo si con Felipe incluso, en Brasil por ejemplo ya no se empieza con mecánica, porque se empieza con lo que se llama física moderna y contemporánea por algo de lo que varios de ustedes han comentado.

Los chicos resulta que les es muy llamativo entrar en este tipo de temas y por ejemplo uno de los grandes gurús del área el doctor este Marco Moreira, creo que se jubiló, pero bueno en muchos de los foros siempre comentaba esta frase con la cual anticipó no estoy totalmente de acuerdo pero bueno, es para el debate dice, *“Cómo queremos enseñar a chicos del siglo XXI con maestros del siglo XX con física del siglo XVII”*, tiene su parte válida pero coincido por ejemplo con algo que está trabajando Felipe y cómo queremos abordar la parte de física moderna si no tienen primero los conceptos de velocidad, posición, etcétera, tal vez ahí influye la formación de una persona que es del siglo XX también es un debate abierto, temas nos sobran o sea esto es precisamente lo que se busca en las charlas que todos ustedes lo pueden ir abordando desde sus trabajos.

Tenemos que ir cerrando de hecho no sé si tengan algún otro comentario, alguna observación que quisieran hacer a la doctora Guillermina aprovechando que la tenemos por acá, una serie de temas porque por ejemplo aquí también la doctora habló de la dificultad que en realidad tienen los chicos con la tecnología y que es algo que rompió el paradigma que se pensaba de la generación punto net, que ya ellos vivían con la tecnología resultó que no era tan cierto, pero bueno y ahora nos vamos a enfrentar a que vienen de una parte híbrida y que regresa

una parte presencial y va a ser todo un show pero nos da campo para la investigación, perdón por acaparar entonces compañeros tienen algún otro comentario alguna pregunta para la doctora Guillermina.

Guillermina te agradezco muchísimo como puedes ver el tema da para mucho y pues ahí puedes seguir haciendo tu carrera hasta que te jubiles y no vas a acabar de investigar todo lo que ha salido de la charla entonces imagínate, pues te agradezco y les agradezco a todos su participación nada más darles algunos anuncios con respecto a estas charlas, vamos a continuar como es el formato que hemos estado trabajando en la próxima charla será dentro de dos semanas va a ser desde Japón sobre metodología, sobre una estrategia que se llama diseño universal de aprendizaje para física creo que va a ser bien interesante y pues lo podemos aprovechar todo y comentarles que pues ya vamos obteniendo productos de este de este seminario yo esperaba no lo puedo prometer del todo pero ya sacaremos un primer libro resultado de estas charlas espero que para antes de que termine el semestre ya lo tengamos y hemos empezado ya ese ruido y nada más quisiera comentarles por ejemplo en eventos como el pasado, ya empezamos a mostrar resultados de lo que hemos ido obteniendo con estas charlas y todos ustedes pueden ir trabajando con esto entonces por lo demás pues creo que el ejercicio sigue siendo interesante y pues esperaba su entusiasta participación como el día de hoy sin más pues les agradezco, por el momento nuevamente Guillermina te agradezco y les agradezco a todos su participación y nos estamos viendo dentro de dos semanas muchas gracias y buenas tardes

Referencias

- Ávila, G. (2022). *B-Learning mediante Moodle y su impacto en el proceso de aprendizaje de Física Moderna en el Bachillerato IPN*. Tesis doctoral no publicada. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Ardila, E. E., y Rueda, J. F. (2013). La saturación teórica en la teoría fundamentada: su delimitación en el análisis de trayectorias de vida de víctimas del desplazamiento forzado en Colombia. *Revista colombiana de sociología*.
- ATLAS.ti. (2024). Scientific Software Development. *GmbH*.
- Bossolasco, M. L. (2010). El foro de discusión. *Entorno mediado para la mediación cognitiva. Mendoza, AR: Editorial Virtual Argentina*.
- Espino, M. (2017). ¿Qué es el Blended Learning? *E-ABC Learning*, 5.
- Espriella, R., y Gómez, C. (2020). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios: teoría fundamentada. *Revista colombiana de psiquiatría*, 2(49), 127.
- Garrison, D. R. (1999). Cognitive presence for effective asynchronous online learning: The role of reflective inquiry, self-direction and metacognition. *Elements of quality online education: Practice and direction*, 4(1), 47-58.
- Goh, L. H. (2019). Understanding online learner knowledge building from discussion forum analytics. *CALL-EJ*, 20(3), 62-76.
- Kutugata, A. (2016). Foros de discusión: herramienta para incrementar el pensamiento crítico en educación superior. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 8(2), 84-99.
- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. *Liberal education in a knowledge society*, 97, 67-98.

Newman, D. R. (1995). A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *Interpersonal Computing and Technology Journal*, 3(2), 56-77.