



COORDINADORES
MARIO HUMBERTO RAMÍREZ DÍAZ
FABIOLA ESCOBAR MORENO

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

UNA INTRODUCCIÓN AL CAMPO DISCIPLINAR DE LA FÍSICA
EDUCATIVA

ISBN-13: 978-84-125746-4-7

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

Una introducción al campo disciplinar de la Física Educativa

Coordinadores

Mario Humberto Ramírez Díaz

Fabiola Escobar Moreno

AUTORES

Mario Humberto Ramírez Díaz (Coordinador)

Fabiola Escobar Moreno (Coordinadora)

Oscar Jardey Suárez

Soraida Cristina Zúñiga Martínez

Diana Berenice López Tavares

Diego Fernando Becerra Rodríguez

Laura Natalia Bobadilla Estupiñán

Jhonny Alexis Medina Paredes

Carlos Adrián Arriaga Santos

José Luís Santana Fajardo

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
¿Qué es la física educativa?	5
Física y Motivación	14
Evaluación de la metodología del aprendizaje basado en proyectos mediante el uso de prototipos experimentales: Reductores de velocidad	24
Proyectos de formación docente y diseño de material didáctico.....	35
Simulaciones, laboratorios y applets en la enseñanza de las Ciencias	50
Valoración de la profesión docente.....	64
Hacia un horizonte en la actualización de profesores de física	78
Evaluación	93

Introducción

El programa de posgrado en física educativa del Instituto Politécnico Nacional (IPN), surge en el año de 2006, como una necesidad de formación de investigadores en aprendizaje de la física en México (Ramírez, 2017), siendo el primero de su tipo en el país. Los primeros graduados tanto de maestría, como de doctorado se alcanzan en el año de 2009 (Tejeda, 2009, Ramírez, 2009), y desde entonces, la comunidad de físicos educativos ha ido creciendo, con egresados de México, Colombia, Ecuador, Chile, Costa Rica, Estados Unidos, Honduras, Irán y Angola y colaboración con grupos de investigación en física educativa alrededor del mundo, particularmente en América Latina.

Esta colaboración fue en la mayoría de los casos de “investigador a investigador”, sin trabajar aún como una comunidad de aprendizaje. Con estos antecedentes es que, en el año 2020, un grupo de egresados del programa de física educativa del IPN, proponen hacer un seminario dirigido a estudiantes y egresados, que conforman la comunidad de física educativa del país y compartir en el formato de TED-TALKS sus investigaciones y experiencias, en la investigación en física educativa.

El grupo original conformado por 8 doctores en física educativa, graduados del programa en México, Colombia y Chile, tuvo como objetivo compartir experiencias sobre ¿qué es la física educativa?, ¿qué proyectos de están desarrollando actualmente por parte de miembros de la comunidad de egresados del programa?

Lo anterior, en un formato de “Charlas entre pares”, no pensado como un foro o congreso formal, en donde un miembro de la comunidad introduce el tema y la discusión abierta de los asistentes, sin llegar a conclusiones formales. La primera “temporada”, fue un ciclo cerrado de 8 pláticas entre los miembros originales de la comunidad, llevadas a cabo en modalidad a distancia por la plataforma Zoom y grabadas, para la reproducción abierta en el canal de YouTube del posgrado. El formato fue (y continúa así, hoy en día) una introducción al tema, por un miembro experto de la comunidad, con una duración de entre 15-20 minutos y posteriormente, una discusión abierta de 40 minutos, entre el resto de los participantes, presentando opiniones, dudas y propuestas alrededor del tema.

La temporada se realizó de manera “cerrada”, por lo que participaron únicamente 8 profesores por sesión, del IPN, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Universidad de Guadalajara, Universidad de Colorado (USA), Universidad de La Sabana (Colombia), Universidad Autónoma de Colombia (Colombia) y Universidad Austral de Chile (Chile); en el cuadro 1 se muestran los títulos y expositor correspondiente, además, del número de reproducciones al día de hoy en YouTube.

Ponentes y tópicos
Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz (CICATA-IPN). Charla “¿Qué es la física educativa?”. 143 visualizaciones.
Dr. Oscar Suárez Jardey (Universidad Autónoma Colombia). Charla “Física y Motivación”. 111 visualizaciones
Dra. Soraida Zúñiga Martínez (Universidad Autónoma de San Luis Potosí). Charla” Evaluación de la metodología del aprendizaje basado

en proyectos mediante el uso de prototipos experimentales: Reductores de velocidad”. 84 visualizaciones.

Dra. Diana Berenice López Tavares (Universidad de Colorado). Charla “Proyectos de formación docente y diseño de material didáctico”. 61 visualizaciones

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez (Universidad de La Sabana, Colombia). Charla “Simulaciones-Laboratorios virtuales y Applets en la enseñanza de las ciencias naturales”. 64 visualizaciones.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes (Universidad Austral de Chile). Charla “Valoración de la profesión docente”. 37 visualizaciones

Dr. Carlos Arriaga Santos (Universidad Autónoma de San Luís Potosí). Charla “Hacia un horizonte en la actualización de profesores de física”. 41 visualizaciones

Dr. José Luís Santana Fajardo (Universidad de Guadalajara). Charla “Evaluación en enseñanza de la física”. 80 visualizaciones

Cuadro 1. Charlas de la primera temporada y su número de visualizaciones (Elaboración propia).

En todos los casos, las preguntas y comentarios tomaron como base el tema tratado en la charla. Sin embargo, los comentarios no se limitaron solamente al tema en particular, sino, sus ligas con diferentes líneas de investigación en física educativa, relacionando, por ejemplo, las experiencias personales y trabajos propios de investigación de los asistentes, lo cual enriqueció las charlas.

El objetivo de las charlas siempre ha sido, la difusión de trabajos e investigaciones que realizan miembros de la comunidad, los cuales a su vez, son en su inmensa mayoría, profesores de física en todos los niveles educativos (desde preescolar hasta posgrado), además de estudiantes y egresados del propio posgrado, por lo que pueden discutir su experiencia y comentarios de los temas de las charlas, en una primera instancia y en un segundo momento, retomar lo visto y que consideren de utilidad, para su práctica e investigaciones.

Referencias

Ramírez, M. (2017). *Interactive Demonstrative Lectures in online Teachers Training*. Revista de Educación a Distancia. 55 (3), <http://dx.doi.org/10.6018/red/55/3>

Ramírez, M. (2009). *Aplicación del sistema 4mat en la enseñanza de la física a nivel universitario*. Doctoral Thesis in Physics Education, IPN, México

Tejeda, S. (2009). *Diseño de una actividad educativa tipo tutorial para la comprensión de gráficas en cinemática*. Master Thesis in Physics Education, IPN, México.

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

SESIÓN 1

¿Qué es la física educativa?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz

*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Legaria,
Instituto Politécnico Nacional, México*

Ciudad de México

mramirezd@ipn.mx

Dra. Fabiola Escobar Moreno

*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Legaria,
Instituto Politécnico Nacional, México*

fescobar@ipn.mx

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Se da inicio al proyecto llamado Charlas de Física Educativa, esperando que sea de mutuo beneficio, principalmente para la disciplina. El formato a trabajar es una breve introducción de máximo 10 a 12 minutos y a partir de ahí, empezar un diálogo o charla que permita generar reflexiones que aporten a todos los asistentes.

En esta primera sesión se aborda de manera muy ambiciosa cuatro preguntas acordadas previamente. Aunque puede ser difícil abordarlas todas, la principal es ¿Qué es la física educativa? Las demás preguntas se van derivando de ésta como ¿Qué ramas, disciplinas o áreas intervienen en la física educativa? y de manera contraria, ¿Qué ramas la física educativa pueden intervenir? es decir, presentar un camino biunívoco ¿En qué disciplinas o ramas intervienen? Y ¿cuáles son las competencias de la física educativa?, que podría unirse a la pregunta ¿Cuáles son las líneas de investigación de la física educativa?

Como es sabido, este proyecto surge precisamente para tratar de dar respuesta a la primera pregunta ¿qué es la física educativa? Este interrogante se viene haciendo hace algunos años y a lo largo del tiempo se ha preguntado, incluso a estudiantes del posgrado en física educativa. De manera curiosa, no existe una respuesta homogénea, sólo ideas generales por parte de estudiantes del posgrado, no del público en general, sobre lo que podría ser un principio de definición. Incluso, ni siquiera los docentes del mismo posgrado, tienen una respuesta. Se trabaja en física educativa, somos físicos educativos, se realizan congresos y trabajos de física educativa, pero difícilmente se puede brindar una definición.

En este sentido, de manera personal, una eventual definición podría ser que “*es una rama más de la física, una rama híbrida, como la biofísica, la físicoquímica, entre otras, que además contiene a las ciencias sociales*”. En particular, abarca todas las ramas disciplinarias de la física, en un híbrido con las ciencias de la educación, más que con las ciencias sociales, estudia los procesos de aprendizaje de

la física, sus metodologías, estrategias de aprendizaje, herramientas didácticas y tecnológicas necesarias para precisamente, mejorar los procesos de aprendizaje de la física.

Como un paréntesis, podría pensarse, que en un futuro, cada rama disciplinar de la física tenga parte educativa, como en las ciencias matemáticas, donde existe una derivación de la matemática educativa, denominada estadística educativa, la cual ha empezado a ser considerada una rama independiente. En el caso de la física, es posible ir formando ramas como la mecánica educativa, la termodinámica educativa, entre otros.

Quienes han asistido a AAPT, pueden constatar que en Brasil se viene estudiando la Física educativa, desde la física Moderna y contemporánea, con sus propias metodologías y estrategias, diferenciándose claramente de la termodinámica educativa o la mecánica clásica. En este sentido, la física educativa puede abarcar de manera general, las ramas de la física en todos los niveles educativos, es decir, desde el preescolar hasta el posgrado y la formación de profesores. Esta afirmación se da desde la experiencia personal y luego del diálogo con las doctoras Soraida Zúñiga y Diana López, quienes afirman que desde el preescolar es posible introducir la física educativa, con las nociones de ciencia. Con lo anterior, se puede llegar a hacer una proposición de lo que podría ser una primera propuesta de definición de la física educativa, *“Es una rama de la física que estudia los procesos de aprendizaje de la física, sus metodologías y estrategias de aprendizaje, las herramientas didácticas y tecnológicas necesarias para lograr un mayor y mejor aprendizaje, de todas las ramas de la física en todos los niveles educativos”*.

El Dr. Gyounggho Lee profesor del Departamento de Física Educativa de la Universidad Nacional de Seúl, en Corea del Sur, da una definición que puede analizarse, con el fin de lograr una aproximación a lo que significa física educativa: *“Física educativa es un campo académico joven, con una larga tradición histórica en muchos países, sin embargo, sólo recientemente ha recibido pleno conocimiento de su especificidad y relevancia para la comunidad de la física, puede haber varias razones para esto, por un lado, el hecho que la enseñanza, a saber, la educación, es parte del trabajo de investigadores universitarios y con frecuencia ha supuesto implícitamente, aunque no siempre correcto, que las competencias necesarias para una buena actividad de investigación, también garantizan una buena enseñanza práctica”*.

Por otro lado, los problemas que ofrece la investigación en educación son complejos y requieren una base de conocimiento que no se limita al conocimiento de la física como disciplina, deben ampliarse a la ciencia cognitiva, psicología de la educación, historia, filosofía de la ciencia y de la educación. Es así como la física educativa, se enfoca más en la filosofía de la educación que en la filosofía de la ciencia. El Dr. Carlos Arriaga propone que no debe olvidarse la física como disciplina puesto que la física educativa debe dirigirse hacia la pedagogía, la psicología, la filosofía, las tecnologías de la información y la comunicación o las TAC, la historia, la didáctica y otras ramas que puedan considerarse.

Retomando al Dr. César Mora, éste argumenta que: *“La física educativa es una rama más de la física como la mecánica o la relatividad, con procedimientos y metodologías tan formales como cualquier ciencia, con la dificultad de ser híbrida y por lo tanto presentar un mayor grado de complejidad”*. Es posible que otros colegas no compartan esta definición, sin embargo, muchos estamos de acuerdo con esta aproximación a la definición de física educativa, sin dejar de lado que hace parte de las ciencias sociales, pero teniendo en cuenta que sigue siendo una rama de la física.

En cuanto al interrogante ¿Cuáles líneas de aplicación y generación del conocimiento tiene la física educativa? Este es un terreno que hasta el momento sólo ha sido pisado por el posgrado en física

educativa, del Instituto Politécnico Nacional, basta con hacer una búsqueda en Google en español, sobre física educativa y sólo mostrará lo aquí trabajado. En la actualidad el posgrado cuenta con las líneas de investigación: Didáctica de la física, Tecnologías de la información y la comunicación en enseñanza de la física y de reciente incorporación, Epistemología de la física, con todo lo que ello implica, como la filosofía, lingüística, ontología, es decir, lo abstracto desde un punto de vista social. Desde el posgrado, la formación de docentes de física, se absorbe hacia la didáctica de la física, aunque podría seguir siendo una línea, ya que todas las teorías de aprendizaje independientemente de su epistemología o didáctica, pueden ser líneas de investigación física para no físicos, como lo declara AAPT.

Si se habla de competencias, el abanico se abre a muchas propuestas, no obstante, en física educativa, el informe Tuning America Latina, propone cinco tipos de programas: física teórica, física aplicada, ingeniería física, geofísica y física educativa. Tuning es otra instancia que desarrolla planes y programas de estudio, validados a nivel internacional, ajeno al posgrado, que considera la física educativa dentro del ámbito de la física. La otra es precisamente la Sociedad Americana de Física de donde se deriva AAPT, que es una rama de la Sociedad Americana de Física, quienes consideran la enseñanza de la física dentro de sus packs.

Con esta introducción queda abierta la discusión, iniciando con la definición propuesta para física educativa, para partir de ahí y empezar con la charla, donde cada uno hará una aproximación a lo que considere es física educativa.

Dr. Diego Becerra Rodríguez: creo que no se debe puntualizar sólo en los temas de aprendizaje, propondría hablar de procesos de enseñanza-aprendizaje, enfocando la formación de profesores como una rama de la física. Siempre estuve en el limbo de si es una ciencia social, educativa o física, pero con la introducción a este conversatorio, se aterriza y se respalda la definición de ser una rama de la física, que estudia sus procesos de enseñanza-aprendizaje, sus metodologías y estrategias del aprendizaje, al igual que la enseñanza-aprendizaje, herramientas didácticas y tecnológicas, necesarias para lograr un mayor y mejor aprendizaje de todas las ramas de la física, en todos los niveles educativos, dado que es pertinente el planteamiento de involucrar todas las ramas de la física y en todos los niveles educativos.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Estoy en contra de considerarla como parte de la física, el mejor aprendizaje de todas las ramas de la física, creo son por sí mismas, todas las ramas, con que diga física, se entiende que es toda la física.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Quiero compartir parte del diálogo con el Dr. Gilberto Castrejón. Él considera que no debe ser una rama de la física, más bien, una rama de las ciencias sociales. Su argumento se basa en varios interrogantes: ¿cuál es el objeto de estudio de la física educativa? son los procesos de aprendizaje de la misma disciplina, por lo tanto, no es el estudio de procesos naturales y ¿qué es el estudio de la física? o ¿qué estudia la física? ¿acaso no son los procesos en la naturaleza?

Dr. Diego Becerra Rodríguez: Si se habla de los fenómenos y demás aspectos naturales, nosotros como seres humanos, también hacemos parte de un fenómeno natural, somos parte de la naturaleza, sujetos naturales.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Es válida la observación, sin embargo, no desde el punto de vista del Dr. Gilberto Castrejón, porque se habla de procesos sociales en las relaciones de seres humanos, pero ¿qué tendría que ver con la parte de social? Es un concepto que queda para el análisis.

Dr. Oscar Jardey Suárez: La discusión en relación a si es un tema de la física o una rama creo que puede desplazarse a constituir la como un campo de conocimiento emergente, que cuenta con una base de personas que contribuyen, construyen y aportan con ese campo. De otro lado, los profesores de física, aportamos en construir la masa crítica a todos los que trabajan en esta área, tratando permanentemente de construir rutas eficientes y efectivas para la enseñanza o el aprendizaje de la física; en ese contexto, corresponde a un área de la física, pues no puede pensarse que no estamos aportando, cuando hacemos parte ella, de hecho, el área base es la física. Podría equipararse, por ejemplo, con el área de la matemática estructural, que cuenta con áreas fundamentales como la matemática educativa, la educación matemática, la didáctica de la matemática donde todas ellas contribuyen con la producción de conocimientos. Desde ese punto de vista, la física educativa es un área propia de la física, aportando como una nueva área o campo de conocimiento, que como bien lo expuso el profesor Mario, no está exclusivamente marcada, pero sí hace parte de una convergencia o una intersección entre varias ciencias, entre ellas, las ciencias sociales, las ciencias fácticas y las ciencias formales y que, además, no debe estar limitada ni enmarcada, pero si sigue emergiendo y consolidándose.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Retomando el diálogo con el Dr. Gilberto Castrejón, es importante distinguir que, si bien no se estudia de manera directa los procesos de la naturaleza, vemos la manera de cómo abordar su estudio, es decir, una parte intermedia. Este comentario no es generalizado, sin embargo, quiero dejar evidencia. Lo que sucede con algunos colegas y que comenta el Dr. Oscar, en relación con la matemática, en particular la matemática educativa, es que, en ocasiones, lo que menos se sabe es la parte disciplinar, es por eso que, para el posgrado, se ha procurado tener el conocimiento disciplinar haciendo una distinción importante: no se trabaja física disciplinar, sino física escolar. Coincido con el Dr. Oscar en cuanto a “*somos un campo de conocimiento*”, pero uno que abarca la física no totalmente, puesto que estamos también en otro campo, en otras áreas, como pueden ser las ciencias del conocimiento.

Dr. José Luís Santana Fajardo: Con base en lo que se está hablando, creo que lo que se estudia es cómo mejorar la enseñanza aprendizaje de la física, con base en cómo se construye el conocimiento desde la disciplina, es decir, desde la física, en ese sentido, se apoya la idea de que la física educativa es una rama de la física, puesto que algunas de las metodologías o de las estrategias que se utilizan, están basadas u orientadas en cómo se construye el conocimiento desde la física.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Creo que no necesariamente se trate sólo de mejorar el aprendizaje de los estudiantes, en el posgrado se quiere impactar directamente el aula, haciendo que no solamente se quiera estudiar qué pasa o sólo entender los fenómenos.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Yo creo que no todo lo que se haga en física educativa debe tener impacto primario en aula, puede ser secundario. Por ejemplo, hacer algo de tecnología educativa, no necesariamente impacta en el aula, el estudio del impacto en el aula de esa tecnología educativa, puede estar separado de la creación de ese elemento tecnológico; podría pensarse más bien en una teoría educativa o teoría de aprendizaje, pues no necesariamente tiene que impactar en el aula

Complementando lo que decía el Dr. Gilberto, al contra ejemplo que yo daba de que tanto Tuning, AAPT, como la Sociedad Americana de Física la consideran como física, él propuso algo que no me convenció, en cuanto al caso del CONACYT (Consejo de ciencia de México) quienes consideran que “... *estamos haciendo física educativa y particularmente para el caso del posgrado, lo califican como humanidades y ciencias de la conducta*”. En este sentido, considero más válida la opinión de expertos como la AAPT. Curiosamente, Tuning considera la física educativa como física. Ahora bien, él insiste

mucho en el objeto de estudio y yo, en que, para poder hacer física educativa, es necesario saber qué es física y eso lleva a una discusión que está dentro del orden filosófico, que ya es otra instancia.

Dr. Carlos Arriaga Santos: Quisiera ir un paso atrás y dejar sobre la mesa, la idea planteada de que la física educativa es híbrida como las ciencias sociales, pero también como la biofísica o la física y química; por ejemplo, en la biofísica se ven fenómenos biológicos, en gran parte, a través de las teorías de la física. ¿Qué pasaría si empezamos a pensar que un área de oportunidad de desarrollo para la física educativa, es precisamente, tomar teorías de la física, para poder interpretar cuestiones educativas o modelos educativos de aprendizaje?, se viene a mi mente entonces, lo que pasa con un circuito RLC, o éstos con filtros, donde se tiene un capacitor que da la respuesta para prender, pero cuando empieza a descargarse, el capacitor proporciona energía al circuito quedando más o menos estable.

¿Qué pasa si este modelo lo llevamos a explicar cómo aprenden las personas? recordando que tenemos un periodo donde lo recordamos todo, pero que conforme van pasando los años, la información empieza a perderse de manera natural.

¿Qué pasa si vemos también esta propuesta de física educativa, no sólo como una parte de la física que ayuda a entender procesos de enseñanza-aprendizaje, sino también, el aprendizaje mismo? Existe un artículo de neurociencias y neurobiología, donde hacen un estudio y observan la función cerebral, cuando los estudiantes realizan experimentos de tipo apreciativo o de indagación, encontrando que hay zonas del cerebro que se activan cuando hacen este tipo de actividades, entonces, ¿Por qué no pensar algo así para la física educativa? así como en biofísica, utilizando modelos físicos para comprender fenómenos educativos. Dejo planteada la discusión.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Creo que antes de formar parte de la definición de física educativa, podría plantearse como una de las líneas de trabajo a tenerse en cuenta, es decir, dentro de la física educativa se pueden usar las teorías físicas, para estudiar los procesos de enseñanza-aprendizaje como una línea más. Lo comento, porque ya se han hecho algunos trabajos desde la sociofísica, incluso puede no necesariamente ser para la física, sino de manera general. Se podría presentar como un estudio de caso, por ejemplo, los coeficientes de fricción, para hacer un símil de cuando se empieza a aprender y conforme se llega a cierto nivel de aprendizaje, se puede comparar con el coeficiente de fricción estático y de fricción cinético.

Dra. Soraida Zúñiga Martínez: Con respecto a lo que se está comentando acerca del uso de los modelos de la física, estoy totalmente de acuerdo, que la física educativa debe considerarse una rama de la física, proponiendo como discusión, si esto depende de la formación de cada persona y del área en la que trabaja. Por ejemplo, la Sociedad Mexicana de Física no la ha considerado como un área, sólo hasta hace poco han decidido tenerla en cuenta. Sin embargo, se puede plantear la discusión con las personas que no están a favor de esta postura, para conocer sus puntos de vista. Al respecto de los modelos de la física aplicados en el estudio de los procesos de enseñanza-aprendizaje, una de las cosas que ocurre y que creo que no es tan buena, es cuando se trata de utilizar modelos muy rígidos de la física, para un proceso educativo, como por ejemplo, hacer un análisis estadístico con afirmaciones muy fuertes con respecto a una muestra pequeña de estudiantes, en este caso se habla de personas, no como la física pura, es decir, no es un experimento que si se repite va a salir exactamente igual, con el mismo margen de error; es aquí donde los modelos también tienen que ser híbridos.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: En cuanto a lo que comenta la Dra. Soraida, en relación a las ramas híbridas, cuando están propuestas por personas que no la conocen, quiero comentar lo sucedido

con el estudio de biofísica. Hace algún tiempo intenté entrar a la Maestría en Biofísica, la persona que me entrevistó en CINVESTAV, un biólogo, haciendo biofísica, dijo que debía olvidarme de la segunda ley de la termodinámica, ya que en biología no aplicaba; la segunda entrevista la hizo un físico, que trabaja la biofísica y me dijo, aquí todos los procesos que tienen que ver con la vida, tienen relación con las leyes de la termodinámica. Este ejemplo es sólo para ilustrar lo que puede pasar aquí.

Con relación a si la física educativa es una rama de la física, creo que la mayoría estamos de acuerdo en opinar que sí, a excepción de la Dra. Diana, quien nunca ha estado de acuerdo y que es una postura válida, o la posición del Dr. Gilberto, doctor en filosofía, quien está más del lado de las ciencias sociales, o del Dr. Luis, matemático de origen. Los demás participantes del conversatorio pensamos de manera similar, igual que el Dr. César Mora, quien opina que sí pertenece a la física, dejando claro que esta postura puede estar inclinada por la formación, donde puede ganar un poquito el corazón, hacia la rama de origen de nuestra formación. En lo que creo sí estamos todos de acuerdo, es que es una rama híbrida, que contiene tanto física como ciencias sociales. Ahora el interrogante es ¿A qué le dan más peso?

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Escuchando lo aquí planteado, quiero comentarles que el enfoque se da de acuerdo a la formación de quienes están a cargo de la enseñanza de la física, en cada país. En Chile, para hacer clases en enseñanza que no sea universitaria, los profesores deben tener formación en pedagogía, es decir, la enseñanza básica que va de primero a octavo y la media, que corresponde a cuatro años, está a cargo de pedagogos, que estudian física, matemáticas o biología según el caso, por lo que creo que la mayoría de la opinión en este país, es que la física educativa hace parte de las ciencias sociales.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Es cierto. En este sentido es necesario hacer una distinción de muchas cosas, entre ellas, si el profesional que se dedica a la enseñanza, debe tener una formación fuerte en pedagogía y entonces probablemente, deba orientarse por las ciencias sociales. Para el caso de México, quienes impartimos clases tenemos sólo formación disciplinar y en ocasiones, la primera vez que damos clase, no hemos tenido antes, el conocimiento sobre pedagogía o didáctica. Pero esto corresponde a la formación de los profesores y no a la física educativa, que abarca más allá con temas de investigación; en ese sentido, podemos volver a la idea que la física educativa, es una rama híbrida.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Quisiera que den un ejemplo sobre el rigor en la metodología, de un campo de la física.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: No, es ahí donde ya se deben empezar a hacer distinciones.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Pero, es que todas las áreas de investigación siguen un rigor, esta palabra está en todas las áreas de investigación, entonces no se puede decir que sólo por usarla, ya somos física.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: En eso concedo la razón, pero a lo que se llega es que según lo estudiado por alguna profesora de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN y en Barcelona, que el inicio de la disciplina de enseñanza de las ciencias, no necesariamente física educativa, sí exige los procesos, los rigores y las metodologías de las ciencias naturales y posteriormente, se empieza a distinguir la parte cualitativa, que no necesariamente se sigue en física, aunque debería hacerse, cuando por ejemplo, se estudia la paradoja de los gemelos en relatividad especial, tema correspondiente a física moderna, donde sí se va más a la parte cualitativa. Nuevamente, sin dejar de considerar que es una rama híbrida y que tiene buena medida de ciencias sociales, sigo considerándola como física, porque se necesita tener esta contribución del conocimiento

de la disciplina, al menos a nivel de disciplina escolar, para poder desarrollarla y abarcarla, más que el puro uso de las teorías físicas, por el puro ejercicio de la docencia, que está contenido en sí, pero que abarca más allá de eso.

Dr. Diego Becerra Rodríguez: Solo quise preguntar si se sabe algo sobre la tendencia que existe, o saber qué piensan en la USACH, dado que, en una ponencia de la Doctora Leonor Huerta, se hablaba sobre física educativa, conocer su postura para la definición de física educativa, puesto que ella ha seguido trabajando en esa línea.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: En respuesta, el lenguaje de física educativa es poco conocido, se habla de didáctica de la física, de enseñanza de la física o de cualquier ciencia natural, pero el término propio de física educativa no es conocido en general, no es un término recurrente, no obstante, entiendo que la física educativa es más amplia que la enseñanza propia de la física, pues también está de por medio, toda la parte investigativa.

Dr. Diego Becerra Rodríguez: Cierro con esta pregunta, ¿Qué es más probable, que un pedagogo o que un físico enseñe física a un nivel aceptable, para cualquier comunidad?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Daría la respuesta citando al Dr. Eduardo Moltó, quien dice, que, en muchas ocasiones, el peor profesor de física es el doctor en física. Nuevamente regreso a que la disciplina, la rama o el campo de conocimiento como bien comentaba el Dr. Oscar, está enfocado hacia la física escolar. Es importante hacer la diferenciación entre ambas; para un físico que se dedique a hacer física, no es importante compartir el conocimiento, es más, no tiene las bases para compartirlo, contrario a quienes estudiamos los procesos de aprendizaje de la disciplina, desde el punto de vista de la física escolar. Para ilustrarlo, pongo un ejemplo: ¿Qué es o cómo definir la segunda ley de Newton?, la segunda ley de Newton está definida muy claramente desde los principios, pero depende del nivel en el cual se quiera enseñar, si alguien dice “fuerza es igual a masa por aceleración” y es un estudiante de secundaria, es correcto, pero si lo dice uno de ingeniería ya no lo es; si alguien dice que “es el cambio de la cantidad de movimiento en un tiempo determinado”, y es un chico de ingeniería es correcto, si lo dice uno que estudie un posgrado en física, ya no lo es. En ese orden de ideas, debe existir una diferencia entre la física y la física escolar, donde no necesariamente el físico de carrera, es mejor profesor y eso, es un resultado o un estudio que se puede hacer desde la física educativa.

Dr. Oscar Jardey Suárez: Escuchando atentamente acerca de la epistemología propia de la física educativa y cómo subyace, en que no puede ser didáctica de la física o una rama de la física, puesto que, epistemológica y metodológicamente hablando, los métodos utilizados no están acorde, pero ¿cuál es la epistemología propia de la física siendo una ciencia fáctica?, pues hay una física teórica y un método científico, siendo uno de los criterios de verdad o validez. Quisiera que me ayudaran a comprender y corregir esta noción que utiliza la física para validar sus aportes, la evolución propia y la frontera del conocimiento. Se avanza teóricamente, pero solamente los experimentos dan la mano en el criterio de validez, en esos avances de orden teórico; cuando eso ocurre, se mira la epistemología propia de la física y se puede concluir que ella por sí sola no subsiste, lo hace en alianza por ejemplo con la matemática, con la ingeniería, con los desarrollos tecnológicos y es así como epistemológicamente se va construyendo, razón por la cual se puede hablar de física y la ingeniería física, de la licenciatura en física y de la física, del físico que termina siendo un profesor de física, pero que también trabaja como científico, produciendo conocimiento en la física, en alianza con otras áreas. Entonces, por qué la física educativa no podría ser parte de la física, si los ejemplos están dados en todo el conjunto de investigaciones propias en el doctorado de física educativa; la metodología en

la que se fundamenta cada una de esas investigaciones, se apoya en las ciencias de la educación y el espectro epistemológico y metodológico para utilizar, resulta siendo mucho más complejo de entender. Hay una diferencia fundamental y es que la física tiende a generalizar criterios universalizando el conocimiento; en física educativa, universalizar es un poco difícil porque se trabaja con poblaciones específicas; ya lo decía Diego y cada uno lo ha manifestado, trabajamos en diferentes niveles educativos y áreas disciplinares, pero como campo de conocimiento, la física educativa emerge con muchísima fuerza en el campo de la física, analicemos ¿cuánto aporta la física educativa para formar profesores físicos, doctores en física, personas que se apasionan por la física, personas que terminan aportándole desde el punto de vista científico a la disciplina física? La respuesta es que desde la física educativa se está aportando a la física desde el orden científico, no corriendo la barrera del conocimiento, sino al incrementar y fortalecer esa base sólida para que emerja el otro conocimiento. Es así como creo que somos parte de la física, entendida no como una única área, sino como el área que se apoya en muchas para crecer; estamos aportando cada vez en rutas más efectivas y eficientes en la enseñanza y en el aprendizaje propia de la física, en su globalidad.

Dr. Diego Becerra Rodríguez: Quisiera cerrar con un interrogante ¿Por qué en los congresos de física se suele, no en todos, pero sí en algunos, abrir un apéndice para enseñanza de la física y en los congresos de educación no he visto un solo ápice, apéndice o apertura que diga también enseñanza de la física?

Dr. Carlos Arriaga Santos: Con lo que acaba decir el Dr. Oscar y cuando se habla del sujeto en física educativa, es decir, ¿cuál es el sujeto de estudio?, creo que no solamente es el sujeto de aprendizaje, sino también las finalidades que se persiguen, como lo ha hablado Moltó, quien dice que para enseñar física, se tiene que saber física al nivel que se va a enseñar; noten entonces que la física educativa efectivamente va desde preescolar hasta posgrado, quizá lo que cambia es precisamente la forma en que se da esa enseñanza.

Dra. Soraida Zúñiga Martínez: Con respecto a lo que decía el Dr. Diego, de ¿por qué en los congresos de física no se incluye una parte de enseñanza de la física?, como lo había mencionado, para el caso de México, la Sociedad Mexicana de Física nunca lo consideró como parte, hasta hoy día se está empezando a ver esa importancia y tiene que ver mucho, con la forma en la que se ha desarrollado la física educativa en diferentes países, en México a diferencia de lo que ustedes tienen en Colombia y Chile donde hay licenciaturas en física o en enseñanza de la física, se estudia física disciplinar, no con miras a ser profesor en un aula de ciencias. Estudié en el estado de Veracruz y creo que no es diferente en otras localizaciones en México, allí no se habla de la opción de ser profesor, más bien se entiende que el físico debe ser el investigador, es ahí donde toma peso el contexto social y de cómo se desarrolla. Esperaría que, como resultado de todo este movimiento, se plantee una investigación más fuerte e incluso, la posibilidad de crear alguna licenciatura, como la que existía en San Luis Potosí que inicialmente se denominaba matemática educativa y ahora licenciatura en enseñanza de las ciencias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: De acuerdo con lo comentado, probablemente se tome como ensayo y error, puesto que esta experiencia se trató de implementar, hace algunos años, en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Politécnico, donde a pasaron a los SNI 2, SIN 3 a dar clases de primer semestre, el resultado fue un desastre en ambos sentidos, por un lado, al profesor SIN 3, lo que le interesa son sus investigaciones y no generar conocimiento en los estudiantes, por el otro, los estudiantes a pesar de que en un comienzo estaban ilusionados con y tener docentes de este nivel, a mitad de semestre ya se estaban retirando, lo que me lleva nuevamente a pensar en el objeto del estudio de la física educativa, en el que no necesariamente un físico investigador no pueda dar una

clase, por el contrario, deben darla pero en ciertos niveles y para determinados, donde podrían entrar las líneas de la física educativa. Para concluir, se espera que estas charlas sean muy fructíferas, que acerquen a la reflexión, pues como se comentó al inicio, no se pretende dar una definición definitiva de física educativa, sin embargo, es necesario hacer algunas anotaciones como un primer ejercicio, para que, en próximas reuniones, pueda retomarse el tema. Les agradezco por este encuentro y espero que se repita, ampliando el tiempo puesto que una hora, pareciera ser corta.

Referencias

- Borg, J., Galea, P., Gatt, S. & Sands, D. (2022). *Physics Teacher Education ,What Matters?* Springer Nature Switzerland.
- Charlas de Física Educativa, Sesión 1, Vídeo de YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=34JuYYy0ZqE&list=PLFTuaY5ueFjf983EONVSBqNYlocNcn1eI&index=1&t=16s>
- Hans Ernst Fischer, H., Girwidz, R. (2021). *Physics Education*. Springer Nature Switzerland.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-87391-2>
- Ramírez, M. (2017). *Clases demostrativas interactivas para la formación de profesores en línea*. Revista de Educación a Distancia, **55** (3),1-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red/55/3>

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

SESIÓN 2

Física y Motivación

Dr. Oscar Jardey Suárez

Universidad Autónoma de Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Colombia

oscar.jardey.suarez@gmail.com

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Buenos días compañeros, nos encontramos aquí para dar inicio a la segunda sesión de charlas de física educativa. El día de hoy el anfitrión es el doctor Oscar Jardey Suárez desde Colombia, egresado de nuestro posgrado, además de ser Doctor en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Colombia. Sin más preámbulo, doy la palabra al doctor Oscar y muchas gracias por la introducción a la charla.

Dr. Oscar Jardey Suárez: Buenos días. Hoy quiero que, a manera de reflexión, socialicemos alrededor de dos temas que tienen que ver con la física y la motivación, mediante unas preguntas sobre las visiones de la ciencia, en el caso particular de la física, y la motivación o el afecto como parte de una dimensión humana.

En este sentido, durante el transcurso de la semana estuve analizando qué tema tratar o abordar en la sesión del día de hoy, tomando como base la sesión anterior, donde dialogamos en cuanto a una aproximación al concepto de física educativa visto desde las ideas, el campo o el conocimiento. En primera instancia, pensé seguir en la línea, pero decidí ampliar la discusión en otra dimensión, con la idea de invitarlos a que ese punto inicial sea un eje de discusión, a lo largo de todas las conversaciones, pero que, al cierre de esta sesión, no se considere que son las mismas de la primera, para que, estas charlas, se puedan mirar como una espiral de permanente construcción y ampliación del entorno.

Es por ello que quiero presentar algunas preguntas, para que iniciemos nuestro ejercicio de reflexión, pensando en alguna de ellas, en todas ellas o en algunas que no estén planteadas, de manera que permita ampliar la discusión entre la física, la enseñanza en la física, la física educativa y todo lo que la rodea, girando en torno a la motivación o el afecto que hace parte de esta motivación:

¿Quién hace la física?

¿Los avances de las áreas de la física incorporan emociones?

¿La enseñanza o aprendizaje de la física incorpora emociones?

¿Qué relación, epistemológica, podría existir entre la física y la docencia de la física?

¿Qué visiones hay de las ciencias (física)?

¿Qué es la motivación? ¿Existe relación entre la motivación y la enseñanza-aprendizaje de la física?

Voy a avanzar y voy a hablar sobre las visiones de la ciencia y para ello, me ubico en un estudio de la Profesora Fernández, latinoamericana que hizo su tesis doctoral durante varios años con el doctor

Gil Pérez en España. Ellos trabajaron alrededor entre el 2002 y el 2007 y en el 2005 por la UNESCO, que lo vuelve a tomar en el 2014 con el tema ¿cómo promover el interés de la cultura científica para los niños adolescentes?

Ella plantea que en los estudios y hallazgos en la tesis doctoral ha encontrado siete visiones o concepciones de la ciencia: (entre ellas, la física como parte de esas ciencias).

- Empiro-inductivista y atórica, que básicamente resalta el papel de la observación y de la experimentación como asunto neutro, libre de contaminación por ideas de orden apriorístico.
- Rígida de la actividad científica, entendida como esa ciencia que es algorítmica, exacta, infalible y que es así en toda la actividad científica.
- Aproblemática y ahistórica de la ciencia, básicamente existe un dogma bastante cerrado en el que se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar cuáles fueron los problemas que generaron la construcción de esos nuevos conceptos y teorías.
- Pura o exclusivamente analítica, en la que los profesores escasamente tratan el tema de la investigación, algo así como que la ciencia resalta necesariamente el tema analítico provocando una visión Tayloriana, es decir, que se parcela, se subdivide y no se relaciona entre sí.
- Acumulativa y crecimiento lineal de cosas, que van una detrás de otra y se desarrollan en ese sentido, es decir, se van acumulando sobre lo que ya se ha desarrollado.
- Individualista y elitista de la ciencia, quienes desarrollan la ciencia, tienen una visión individual, los conocimientos científicos aparecen como una obra de genios aislados, donde se ignora el papel de interacción con personas, con equipos de trabajo enteros, se pierde el panorama de todo lo que otras personas han podido participar o aportar.
- Descontextualizada socialmente, neutra de la actividad científica en la que básicamente se ignora o se trata superficialmente la relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, donde la ciencia y la tecnología no tienen nada que ver con esos aspectos; Estas visiones son las que según su estudio existen de la ciencia y cómo estas visiones deformadas de las ciencias, son concepciones que subyacen.

Quiero tocar el tema de la motivación como ese motor que da energía, que nos mueve a hacer cosas. Desde el punto de vista de la psicología y de las ciencias de la educación, se distinguen al menos tres características: el componente de valor de la motivación de orden intrínseca que es esa motivación, que indistintamente de lo que sea mueve al ser humano, en este caso, nos mueve a aprender, es algo así como lo que se espera que todo profesional, al final o al inicio o a lo largo de su carrera y de su vida académica, lo mueva permanentemente a aprender, indistintamente de lo que logre con esto, de lo que lo motive externamente, que sería el caso de la motivación extrínseca, como esa motivación o condición que dan para aprender, en el caso de la educación en cualquier nivel, la nota es una de las motivaciones extrínsecas, como una mediación propia asociada a la evaluación, donde los estudiantes se ciñen y se motivan a estudiar sólo para aprobar los exámenes, más no como una motivación de orden intrínseco, para efectos de aprender en su formación académica. Esto corresponde a algunos estudios que están debidamente documentados.

La tercera característica, corresponde al valor de la tarea, la motivación que se da para hacer o no la tarea; el tema de la expectativa, vista desde dos aspectos: las creencias de autoeficacia para el aprendizaje y el desempeño, es decir, qué tanto creo que voy a obtener en este aprendizaje y en el desempeño académico, qué voy a lograr alrededor de eso, principalmente relacionado con la anterior característica y qué tanto creo que controlo mi aprendizaje alrededor de, en este caso, la física.

Ahora bien, la componente afectiva, relacionada con la ansiedad y el estrés académico, quizá también las expresiones de afecto, o el estado de ánimo de acuerdo con el momento que se esté viviendo, si se está afligido, excitado, disgustado, culpable, asustado, hostil, entusiasmado, orgulloso, alerta, nervioso, por ejemplo, en presentaciones como ésta, o al momento de defender una tesis doctoral; todas estas son situaciones que generan ansiedad y estrés, por el solo hecho de que en algún momento podamos decir algo equivocado, que podría avergonzarnos, pero que también nos inspiran, nos ponen en una actitud decidida; que nos ponen intranquilos, de hecho perdemos muchas horas de sueño, pero también nos ponen activos, nos desarrollan temores, en fin, todo este tipo de expresiones y sentimientos que hacen parte ¿de quién?, o ¿de quiénes?, pues de nosotros, quienes hacemos la física y en general, de todos quienes estamos involucrados aquí, que somos personas antes que cualquier otra cosa.

Somos personas antes que estudiantes, antes que profesores, antes que profesionales, antes que científicos, somos ante todo personas, con todas las connotaciones que conlleva, entonces ¿quién hace la física?, la física la hacen personas dedicadas, en unos entornos específicos y aquí traigo a la memoria, el Congreso de Solvay de 1927 y algunos reconocimientos que son necesarios, por ejemplo, el de Elsa Einstein, que en buena parte ha sido invisibilizada, o el de Katherine Johnson, a quienes rindo un reconocimiento, pero que siguen siendo personas, indistintamente de su deseo, de su género, de su identificación con el género y de todo el tema del racismo, personas que se motivan, básicamente, que sienten.

Ante todas esas emociones y sentimientos relatados, pienso que a veces se cae en una concepción de ciencia de física racional y asentimental; sin embargo, pongo sobre la mesa si podría ser o no cierto, la concepción de la física como una ciencia racional, despojada del tema sentimental, afectivo y motivacional, pensando que éstos sólo se aplican en las artes o las humanidades, donde si desarrollan todas estas emociones. No obstante, cuando se miran trabajos como los de Schrödinger o de Curie y aquí viene a mi memoria un libro de Pierre Elliot, nieto de los Curie, donde presenta todo un bagaje en el campo académico y habla de la investigación a lo largo de su vida, como un asunto de orden apasionado, extrayendo la parte científica, racional y llevándolo a la parte afectiva, emocional y poniendo ese toque, que es necesario para desarrollar investigación en física y en general de las ciencias. Lo propongo como punto de partida para que nosotros que seguimos siendo personas, podamos ver lo emotivo que se puede llegar a sentir o lo frustrado, cuando desarrollamos aspectos propios de la actividad científica.

Con esta introducción, doy paso al conversatorio.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Se abre la conversación y quiero comenzar con un comentario. En efecto, la motivación en la enseñanza, no sólo de la física, pero si en particular de la física, es un tema poco abordado, como decimos en México, muchas veces se entiende la motivación como un “pues le echas ganas no”. En el posgrado se han desarrollado algunas tesis que tienen que ver con motivación, pero siento que ha faltado más formalidad, mayor sustento teórico, como algunas de las ideas aquí formuladas. Se han hecho intentos como crear rúbricas, en las cuales se involucre la motivación, como estrategia o para el uso de cierta tecnología para el aprendizaje de la física, pero no se aborda con toda la formalidad necesaria. En este sentido, creo que es un campo en el cual se debe profundizar. Con el Dr. Oscar, venimos trabajando una pequeña parte, correspondiente al estrés académico, tratando de trasladarlo a la parte fisiológica, para ver cómo, en efecto, se puede medir esta motivación, desde el estrés académico, la ansiedad y todo lo que se ha mencionado, que es mucho más complejo.

Dra. Soraida Zúñiga Martínez: Voy a referirme a una de las preguntas que me gustó mucho dentro de lo que se dijo y es, cuando se menciona que la física está hecha por personas, siendo esto muy interesante y que no se debe perder de vista. Recuerdo un diálogo sostenido con los doctores Mario y Diana, en relación con incluir frases de científicos famosos e importantes y se mencionó que, algunos de ellos, no fueron buenas personas, muy probablemente algunos de los grandes grupos de investigación tuvieron relaciones de empatía, los cuales pueden indagarse en libros de historia de la física. Ahora esa frase es muy buena y aplicable para la enseñanza de la física, puesto que los profesores somos personas y con los que tratamos, nuestros estudiantes, también lo son. Creo que es muy interesante el estudio de la motivación; en investigación conozco poco de este tema, pero en la acción docente sí tengo bastante experiencia y ahora que me encuentro en control de las evaluaciones docentes de los profesores en la Universidad Autónoma de San Luís Potosí, se encuentran comentarios de los estudiantes, al respecto de los docentes, como *“se ve que es muy buen profesor, pero simplemente no sabe enseñar”*, o *“se ve que es buen profesor, pero como que la forma en la que trata a los estudiantes, pues no es la adecuada”*. Estos comentarios pueden dar cuenta que el ser como persona, puede impactar en el estudiante y muy probablemente, en esa motivación que puedan tener para estudiar la materia. Conozco un estudio al respecto de estudiantes de física y de la licenciatura en física, donde un alto porcentaje de ellos, se inclinaron por esta ciencia, porque se sentían motivados o por un profesor, por profesores que tuvieron en bachillerato, o por una personalidad por ejemplo Albert Einstein. En este sentido, creo de gran importancia la motivación de por qué estudiar física.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Adherido completamente a lo que comenta la Dra. Soraida; efectivamente quienes hacen física, los físicos, los científicos, los profesores, los estudiantes, son personas y eso es un factor supremamente humano de esta ciencia y de todo lo que se tiene que hacer. Medir el factor motivacional es importante, no sé si alguna vez les pasó, en mi caso, en el doctorado cuando estaba haciendo las gráficas de Rash, tardé tres meses en que no salían, cuando por fin salió la primera en teoría correcta, con el modelo estadístico, fue un factor motivacional muy grande; ir avanzando en cada una de las cosas como estudiantes cuando se está en la escuela, en la universidad, sacar un ejercicio duro de calorimetría, de relatividad, genera una gran motivación. Hay una cita de Gartner y Gold que dice que, usualmente los estudiantes disfrutan y se motivan cuando están en el laboratorio, entonces esta parte emocional también influye. Visto desde otro punto, cuando un profesor llega al aula con una preocupación familiar, se refleja en la actividad docente; si, por ejemplo, se tiene al papá, al hijo enfermo, está pasando algo en contexto social, se puede llegar a pensar ¿hoy vale la pena fregar a estos pelados porque no comprenden un movimiento de aceleración constante?; pasa igual con los estudiantes, “¿por qué no trabajan?, ¿por qué no estudia?, ¿por qué no terminó el ejercicio que se trabajó en grupo?”. Puede ser que tiene su papá enfermo, o se fue de la casa, o no ha desayunado. Todos estos factores inciden en su cuerpo y en la motivación para el aprendizaje.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Me gustaría retomar lo que comenta el Dr. Diego, para hablar sobre un par de experiencias que he podido vislumbrar sobre la motivación, una que se realizó en CICATA y una que vi en AAPT.

Comienzo con la de AAPT, definiendo que la motivación puede ser multifactorial. La experiencia que quiero compartir, es de un trabajo en AAPT en Portland, de un profesor que hizo el siguiente experimento: en dos cursos diferentes, pero en el mismo nivel de física, se presentó, en uno, vestido de traje muy formal y en el otro, estilo “hippie”; las consideraciones a tener en cuenta fueron: mismo profesor, misma materia, mismo nivel de chicos y el mismo curso, es decir, no varió nada, únicamente

su imagen. Los resultados del experimento no se enfocaban en el mayor desempeño académico de cada grupo, simplemente fue a lo más trivial, a la motivación que provocaba en los estudiantes su presentación. Encontró que en el grupo en el que iba vestido de manera informal, los estudiantes participaron mucho más, no queriendo decir que dichas participaciones fueran mejores o peores que el otro curso, sino que, los chicos se motivaron más en participar; mientras que, en el curso en el que se presentó de traje formal, los estudiantes eran más ordenados y más responsables en la entrega del trabajo. La conclusión del experimento es cómo puede influir en el comportamiento de los estudiantes, un factor como la motivación, se resalta que dicho estudio no pretendía valorar el desempeño académico. La segunda...

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Antes de iniciar con la segunda experiencia, es importante sumar, expresiones de lenguaje no verbal y el tono de voz, dado que, por ejemplo, si en el experimento, el profesor va vestido de “hippie” en los dos grupos, pero en uno llega gritando y en el otro, con un tono de voz cálido, este es otro factor que puede influir en la motivación por parte de los estudiantes.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí claro, por eso se habla de motivación multifactorial, es uno entre muchos factores. En este caso, la única variable a tener en cuenta fue la presentación personal del profesor, incluso cuando él se presenta a hacer el póster, no iba vestido ni “hippie” ni de traje, iba sport; todo esto llamó mucho la atención.

La segunda experiencia se realizó en CICATA con una tesis doctoral, ligada con estilos de aprendizaje. Y tiene que ver con lo que comentó el Dr. Diego, en relación a que las prácticas de laboratorio, por lo general, motivan el trabajo experimental en el estudiante, teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje. Lo que se pudo evidenciar en dicho trabajo, es que esta afirmación no necesariamente es cierta. Si se tienen estudiantes con estilo de aprendizaje teórico, es precisamente la parte experimental, lo que puede desmotivarlos, es decir, no desean estar en toma de datos o en la parte experimental, simplemente quieren resolver problemas y eso es lo que los motiva, existen otros que se motivan con la experimentación, quizá algunos con las exposiciones, otros a participar en charlas como ésta y fíjense, que aquí mismo es posible notarlo, por ejemplo, el Dr. Jhonny es alguien callado, a quien le gusta participar de otro tipo de formas y la Dr. Diana, es más expresiva, tienen diferentes motivaciones, desde el punto de vista únicamente personal.

El Dr. Oscar mostró una gama de situaciones que influyen en la motivación, por eso se dice que es multifactorial y que es necesario un estudio más profundo sobre el tema que podría abrirse como una línea, para trabajar en nuestra disciplina.

Dra. Diana Berenice López Tavares: El Dr. Oscar presentó al inicio, siete concepciones que tienen los adolescentes sobre la física. Pregunta ¿sólo los adolescentes? Porque, creo que muchos profesores tienen esa mentalidad.

Dr. Oscar Jardey Suárez: No son las visiones de los estudiantes, sino de los profesores frente a la ciencia, que derivó en una propuesta, para la enseñanza de jóvenes adolescentes.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Entiendo, aunque inicialmente creí que una de las ideas presentadas, es que falta una concepción y es la idea de la ciencia racional y asentimental. En mi opinión, muchas de estas concepciones están relacionadas, ver la ciencia como algo racional y asentimental, rígida, aporética y sin conexión con la historia o el contexto en donde se creó, individualista y elitista, es una combinación de todas estas visiones lo que genera esta concepción de que no existen sentimientos detrás de ella, como ejemplo, pensar que es normal que los estudiantes

reprueben, porque la física es difícil. Quiero compartirles en mi pantalla, un estudio realizado por una estudiante de Colorado, donde habla no de la motivación, sino de la identidad. Para contextualizar debo mencionar que ella es de color y su estudio es acerca de la identidad de los físicos de color; cuando se mencionó aquí anteriormente acerca de la motivación, pensé en este trabajo, pues éste gira en torno a ¿qué es lo que motiva a una persona de color, estudiar física y por qué es diferente a las personas blancas? Aunque se construye en un contexto diferente al nuestro, las componentes que ella menciona son, el sentir reconocimiento, ser competente, poder hacer las tareas con los recursos materiales con los que se cuenta. Aquí entra en juego la motivación que debe existir, pues por muy competente que se sea, si no existe un maestro, una familia que genere este tipo de sentimientos y emociones, probablemente no será posible realizar un laboratorio, resolver un ejercicio, aunque se tengan todas las capacidades y los recursos, de verse uno mismo como alguien que puede crear ciencia. La motivación también podría entenderse como tener modelos a seguir, para este caso, mujeres que se han desempeñado en el campo de la ciencia llegando a ser científicas exitosas.

Teniendo en cuenta todo lo dicho, si ni siquiera es posible definir la motivación, entonces ¿cómo crear instrumentos para evaluarla? Me parece interesante los recursos que se han diseñado en relación con la identidad del físico, puesto que podrían revisarse cómo encajan, precisamente en relación con la motivación.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Lo que se comenta es muy importante y ya lo había mencionado el Dr. Oscar, al hacer una distinción entre la motivación de la física, la motivación del profesor de física y la física como factor de motivación hacia otros aspectos. Un tema visto en AAPT los últimos años es “la física como pretexto para motivar otros aprendizajes”, por ejemplo, el uso del reporte de laboratorio como motivante para el aprendizaje de gramática, ortografía, es decir, la física como un pretexto. Aquí se ha venido trabajando como comentaba la Dra. Soraida, en el trabajo con los pequeños, en el que se utiliza la física como motivante, para actitudes hacia la ciencia y para el desarrollo de habilidades. Y no puede perderse de vista que la motivación puede ser o es diferente, en el estudiante, en el físico de profesión o en el profesor de física; allí se estaría hablando de tres diferentes niveles de motivación.

Dr. Carlos Arriaga Santos: Es muy interesante lo que se está comentando, por lo que surgen varios interrogantes. La Dra. Soraida menciona la empatía de los profesores, entonces, la motivación no tiene una definición como tal, pero ¿El profesor motiva al alumno o la motivación es personal? es decir, ¿la motivación es una construcción que cada persona hace con base en el contexto en el cual se desenvuelve? En ese sentido, ¿Es el profesor quien incide en la construcción de esa motivación en los estudiantes?, ¿las actividades inciden en la motivación por parte de los estudiantes? Es decir, la motivación surge a nivel personal, una persona no motiva a la otra, sino que cada uno construye su propia motivación.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Es una combinación de las dos.

Dr. Carlos Arriaga Santos: También me llama la atención la pregunta ¿por qué estudiar física? Algunos dirán porque tuve un buen profesor, incluso creo que a varios nos pudo pasar que fue un profesor quien influyó en la elección de la carrera; sin embargo, me causa curiosidad que se plantee que decidieron estudiar porque “vimos a Einstein o a algunos científicos”, si esto no es posible porque ellos ya no existían, ¿será entonces que la persona construye esa motivación? Viene otra parte, la ansiedad y el estrés académico, visto cuando un aspirante presenta exámenes o entrevistas, donde mencionan la componente afectiva, no tanto la componente de valor, se generan interrogantes ¿cómo va a ser la clase? ¿cómo va a ser el profesor? ¿qué expectativas tengo hacia ese profesor? y aquí viene

una pregunta un poco sacada de contexto, ¿cuál sería la motivación de una persona que hace física? o en otras palabras ¿cómo aprende física un físico?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Es curioso, puesto que una de las líneas de investigación más importantes, en Congresos como AAPT, tienen toda una sección denominada “física para no físicos” en el entendido que existe física para físicos, porque también cabe el interrogante ¿qué motivación puede tener alguien para estudiar física, si no va a ser físico de profesión?

Algo que se viene trabajando con las doctoras Soraida y Diana es ¿cuál es la motivación para ser un físico? Al respecto, la Doctora Leonor Pérez Trejo, hizo un estudio en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Politécnico, con los profesores del Departamento de Física sobre ¿qué los llevó a ser físicos?, casi el 100%, incluyéndose ella, hablaban de una experiencia en la niñez, más que de un profesor, ya sea en el nivel bachillerato o secundaria. Al contrario, cuando se indaga entre los profesores de preescolar, sobre ¿cuál es la falta de motivación en el área de ciencias?, la respuesta ha sido, una mala experiencia en física, desde niños, asociándola incluso, con cierto grado de dificultad. No obstante, es bien complicado medir cómo llevar a cabo esta motivación, por ejemplo, en cuanto al estrés académico que menciona el Dr. Oscar, quien viene manejando un test o inventario, para medir el estrés, a partir de un instrumento. Abro un paréntesis para comentarles que en diciembre va a salir un artículo donde se aplicó el test, tanto en Colombia como en México. En dicho test, hay una pregunta que causa curiosidad y es: “¿te ha hecho llorar el resolver algún problema de física o el no poderlo resolver?”, a lo que el profesor de física dice “esa pregunta es ridícula ¿cómo los va a hacer llorar un problema de física? Efectivamente, puede que no se tenga en la memoria, pero es probable que en épocas de estudiante se llegó a llorar por no poder resolver algún problema de física. Es así, como se regresa nuevamente a que el componente afectivo es multifactorial, en todo este tipo de situaciones.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Quiero agregar que muchos de los que estudian física, lo hacen por alguna situación que los marcó en su periodo preuniversitario y muchas de esas, pudo ser por un profesor de física que lo motivó. Sin embargo, también es cierto que muchos de los que deciden estudiar física, lo hacen pensando en la docencia, no como físicos investigadores, por el contrario, estudiar física a nivel de investigación. Para el segundo caso, algunos lamentablemente terminan enseñando física de manera desmotivada, incluso sin tener las herramientas para hacerlo, entonces cómo transitar de motivación de ser físico a enseñar física de buena manera, generando además en los estudiantes el ánimo y la buena disposición para ellos también logren aprender la asignatura.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Quisiera hacer el sondeo de ¿por qué cada uno escogió su pregrado y cuál fue el factor motivacional?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Complementaría la pregunta, dado el perfil de los que estamos presente, sobre ¿cuál fue la motivación para inclinarse por la física educativa?, puesto que este ciclo de charlas va a ser visto por estudiantes y colegas para quienes debe ser interesante conocer cuál fue la motivación de quienes ya somos doctores en el área.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Estudié física porque me gustaban las matemáticas y era competente en esa área. Una vez dentro de la carrera, me enamoré de lo que hace y estudia la física, ser investigadora; aunque me apasiona la educación, entonces decidí enfocarme en física educativa, puesto que allí se combinan las dos cosas, física y educación; además en la segunda, encontré la forma de llegar a la gente, de tener una relación más cercana, cuando intenté hacer la tesis en física como síntesis de nanopartículas, vi que es un tema desconectado de la sociedad, lo que me llevó a inclinarme por la física educativa, donde por poco que se haga, impacta directamente en la sociedad.

Dra. Soraida Zúñiga Martínez: Estudié física justamente por dos profesores de bachillerato, el que me daba física era físico y el de matemáticas también era físico, ambos excelentes profesores. Esa fue mi motivación, además porque siempre me iba muy bien en esas dos áreas. Ya cuando en la licenciatura, en el servicio social, debí cubrir algunas clases en los primeros grados, o como ayudantes para los de primer semestre, incluso de otras carreras. Allí me di cuenta que además de gustarme la experiencia, pude hacerlo de la mejor manera.

Dr. José Luís Santana Fajardo: Básicamente por las mismas razones ya expuestas, aunque no tuve profesores extraordinarios; sin embargo, los temas me parecían interesantes y aquí vuelvo a las motivaciones de muchos estudiantes y que tienen que ver con el contexto y con las expectativas que se tienen de los cursos, incluso ya en la preparatoria me iba muy bien en cuanto al conocimiento, de hecho, en las calificaciones de la licenciatura no me fue tan bien.

Cuando elegí la carrera, simplemente lo hice, terminando la licenciatura pasó un período extraño y largo entre la finalización y el ingreso a la maestría, pues en realidad buscaba una relacionada con la enseñanza. Tomé la licenciatura en matemáticas, porque no tenía mayor información acerca de la licenciatura en física, probablemente la habría realizado. En cuanto a las motivaciones, éstas fueron muy personales, influidas por factores externos, de pronto porque se me facilitaba. Retomo entonces que depende de las expectativas que tengan los estudiantes y del contexto en el que estén inmersos, fuera de la escuela, insisto que el factor motivante tiene que ver la personalidad del individuo, influida por el contexto y por las expectativas.

Dr. Oscar Jardey Suárez: Recuerdo en el colegio, no tenía ni idea que existía la universidad, pues en el contexto social en el que estaba, no se me permitía pensar más allá del grado 11 en el Bachillerato, terminar la preparatoria en mi caso era lo máximo. Fueron los amigos quienes me motivaron a seguir estudiando. Me inscribí a licenciatura en matemáticas, pero mi puntaje no dio para ingresar; sin embargo, desde la universidad se comunicaron y me dijeron que había pocos interesados en estudiar física y que, la mitad de la carrera de los dos programas era la misma. Fue a lo largo de mis estudios que me enamoré del tema, primero de la física y después de la licenciatura, es decir, profesor de física. El destino me fue llevando y terminé estudiando el doctorado en física educativa, por un evento en el que participé; posteriormente hice una pasantía y me fui a vivir a CICATA cerca de dos meses; durante este tiempo y convivencia con los profesores Mario, Isaías y Daniel, recibí mucho afecto positivo. Retomo entonces la importancia de la motivación que viene de otras personas y que encausan, de alguna manera, en los destinos que cada uno sigue. Para mí, la física educativa es un área de la física porque somos los que motivamos a estas futuras generaciones a que avancen en la física y en consecuencia, incrementamos esa masa crítica; puede ser posible que muchos de nosotros alejemos algunos estudiantes que quieran estudiar física, en ese sentido, la motivación juega un rol contrario, perdiendo posibles genios o figuras para la física.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Por temas similares a las del Dr. Oscar, no sabía que existía una universidad; el contexto social en el que me desenvolvía solo permitía terminar el bachillerato y buscar trabajo. Pero sí estuvo latente con mis compañeros ingresar a una universidad pública, pues siempre tuve claro que no quería ni podía ir a una universidad privada, dado que costaba mucho y mis padres no tenían cómo costear y mucho menos sacar créditos. Tomé las tres universidades públicas que existen en Bogotá, la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Distrital y la Universidad Pedagógica Nacional, de donde soy graduado y a cada una me presenté a cosas que creía era bueno; con listado en mano de las carreras, me presenté a la licenciatura en física de la Pedagógica. Aquí en Colombia los licenciados en física o en matemáticas, no son profesionales en física o en matemáticas sino “profesor de...”, un licenciado en deportes es profesor en deportes,

un licenciado en física es profesor en física, por eso fue muy fácil decantar en física educativa, enfocado las TIC, para la enseñanza de la física, como un elemento motivacional en los estudiantes. Mi asesor Carlos Mario, me inició en el doctorado en México, el cual tomé sin pensarlo dos veces. A nivel motivacional, siempre fueron los docentes quienes me ayudaron, para el paso del colegio a la universidad estuvo presente la profesora de física, para el ingreso a la maestría, fue el profesor que me dirigió la tesis en el pregrado. Hasta el momento y gracias a Dios, siempre he sido profesor de física.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Lo que en México es preparatoria, aquí en Chile tiene el nombre de enseñanza media, donde se separan los estudiantes por planes: hay un plan matemático, uno biológico y uno de humanidades; curiosamente ingresé en los dos últimos años al plan biológico, estudiando biología y química; sin embargo, tuve un excelente profesor de física, además de dibujante, pues en ese tiempo era la pizarra con tiza gris. Él fue la persona que influyó profundamente en que decidiera estudiar pedagogía en física y matemáticas. Aquí es similar a lo que entiendo sucede en Colombia, somos profesores, no somos físicos de profesión, sino que enseñamos la especialidad. Para mí, la universidad fue traumática, tuve excelentes físicos, pero pésimos profesores, volviéndose un reto sumamente difícil, además de ser tímido, hasta el día de hoy con pocos amigos, con relaciones sociales difíciles de establecer; afortunadamente logré terminar mi licenciatura y de a poco me fui acercando a la universidad a hacer, por recomendación, algunas horas, pero finalmente terminaron llamándome y estando en la universidad con pocas horas, me dieron más, para finalmente terminar con una jornada completa. Para esa época, mi jefe estuvo en el Politécnico y conoció el programa y aunque siempre quise realizar mi posgrado en una universidad europea, me decidí por México, no solo por la cercanía cultural, sino también, evitando alguna posible discriminación que pudiera presentarse en Europa. Le escribí al doctor César quien era el coordinador y así llegué al posgrado en física, después ya conocí a todos y tuve la fortuna no solo de que el doctor Mario dirigiera mi tesis, sino de poder conocerlos a ustedes, hacer una buena amistad y terminar en buena forma todo el programa.

Dr. Carlos Arriaga Santos: En la parte de física en la escuela secundaria, tuve tres maestros, de ciencias naturales, el de primer año y segundo año de secundaria fueron experiencias muy enriquecedoras, ya en tercer año no fue tan buena; con el profesor del primer año, la clase era muy teórica, con el del segundo año, era completamente experimental, pero ambos daban muy buenas clases, cada uno desde su perspectiva, desde ahí pensé que quería estudiar ciencias, no sabía si física, química, biología. Ya en el bachillerato me tocó decidir y lo hice por física. Posteriormente hice un posgrado en física pura, pero cuando ingreso a trabajar de tiempo completo en la universidad en donde estoy actualmente, llegó la invitación para los talleres del Dr. Josip de Puebla, esa fue mi primera interacción con la física educativa; luego surgió AAPT, a la par con cursos para profesores de básica, de bachillerato. Es aquí donde empiezo a darme cuenta que existe la formación de profesores y que no solamente es saber la física para poder enseñar, sino que hay otros procesos. Al igual que Jhonny, el doctorado lo hice un poco tarde, pero la mayor motivación, fue descubrir hay algo más y que tiene relación directa con física educativa.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Mi motivación para la física es un poco diferente y creo que por eso me gusta trabajar con preescolar. Tuve esa intención desde casa, mi papá fue uno de los fundadores del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares en México, entonces desde el nacimiento tuve mucho material que tenía que ver sobre todo, con energía nuclear, conforme fui creciendo, desarrollé las habilidades, el gusto por la física, al grado de que no hubo ni siquiera el mayor problema, en decidir entrar a estudiar física en el Politécnico; mi paso por la universidad, no

fue sencillo, fui muy travieso y mi tiempo lo pasaba entre las canchas de basquetbol, de andar con los amigos.

Mi paso fue difícil, egresando de la licenciatura ingresó directamente a hacer la maestría. Inicialmente mi intención cuando ingreso a la licenciatura es hacer ingeniería nuclear, pero me decepciono mucho de esa área, como comenta el Dr. Diego, es importante tener en cuenta la falta de motivación. De allí me voy al área de la biofísica, donde todavía hoy, trabajo en algunas cosas. Después de finalizar y algo que a veces no se entiende, cuando estamos en la formación de físicos, es que un área laboral primaria es dar clases, por lo que ingreso a la Universidad Nacional, en la UNAM, donde aparte de gustarme mucho lo que hago, modestia aparte resulté ser muy buen maestro; después ingreso al Tecnológico de Monterrey y empiezo a tener cursos de formación en enseñanza, particularmente el curso de estilos de aprendizaje; posteriormente ingreso a trabajar Politécnico, buscando además hacer un doctorado, en alguna de las tres áreas en las cuales quería desarrollarme: biofísica, física médica o enseñanza, para esta última contaba con colaboradores y amigos que se habían ido por matemática educativa, hasta que llega un correo informando que existe un doctorado en física educativa, primera generación. Ya trabajando en un centro del Politécnico que se llama Centro de Formación e Investigación Educativa, conocí al doctor Mora, quien me invitó al posgrado. Por ser el primero, no tuve referentes en física educativa, más allá del propio doctor César. Esas son mis motivaciones y el haber conformado equipo de trabajo a través de estas charlas, quiere decir que la motivación sigue y que nuestro trabajo continúa, teniendo una alta motivación, con conocidos, amigos que después de muchos años se han desmotivado, no de la enseñanza, sino de la física en sí misma, para que, mediante el posgrado, continúen con su formación.

Referencias

Charlas de Física Educativa Sesión 2.
<https://www.youtube.com/watch?v=Bx59ybAO2mE&list=PLFTuaY5ueFjf983EONVSBqNYlocNcn1eI&index=2&t=36s>

Suárez, O., Hurtado-Márquez, A., Pulido-Cardozo, O. (2019). *Estrés académico en estudiantes de Ingeniería que cursan Física: análisis exploratorio*. Revista Científica, número esp, 76-83.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14478>

Suárez, O. y Ramírez, M. (2020). *Estrés académico en estudiantes que cursan asignaturas de Física en ingeniería: dos casos diferenciados en Colombia y México*. Revista Científica, 39(3), 341-352.
<https://doi.org/10.14483/23448350.15989>

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

SESIÓN 3

Evaluación de la metodología del aprendizaje basado en proyectos mediante el uso de prototipos experimentales: Reductores de velocidad

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

San Luis Potosí, México

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Buenos días a todos, damos inicio a la tercera sesión de charlas de física educativa, a cargo de la Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez, egresada del posgrado en física educativa, tanto de la maestría como del Doctorado y profesora en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Dra., Tiene la palabra.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Esta presentación hace parte de mi tesis doctoral, sin llegar a tener su rigurosidad y a diferencia de las otras charlas, se enfoca en un área de la física educativa muy específica, en la cual me he desarrollado. El título es el mismo de la tesis “evaluación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos mediante el uso de prototipos experimentales”, en este caso, reductores de velocidad.

Para introducir el tema, primero quiero hablar sobre la motivación para desarrollar mi trabajo de investigación. Soy licenciada en física, impartiendo clases de mecánica para ingenieros, en este caso, del área mecánica-eléctrica, es decir, ingenieros mecánicos, mecánicos administradores, mecánicos electricistas, mecatrónica, electricidad y automatización. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), este curso es considerado 100% teórico, sin ninguna actividad experimental, lo cual podría plantearse como una problemática, al no tener esa conexión hacia la parte experimental, sobre todo, teniendo en cuenta que está dirigido a ingenieros, para quienes las prácticas de laboratorio, son su motivación.

Es así como mi investigación educativa, comenzó en la tesis de la maestría, en el año 2003, con el objetivo de presentar e introducir dentro del curso mencionado, alguna actividad experimental importante, relevante y que, por supuesto, tuviera relación con los conceptos de mecánica.

Otra parte de la motivación está relacionada con los “outcomes” atributos o competencias, puesto que, en la Facultad de Ingeniería de la UASLP, los ingenieros egresados, diseñan y conducen experimentos, trabajan en equipos multidisciplinarios, resolviendo problemas de ingeniería. Es allí cuando inicia la búsqueda de una actividad adecuada y relevante, que permita desarrollar de manera teórica y práctica, el curso denominado “dinámica”. Para ello, se utilizó la metodología del aprendizaje basado en proyectos; Morales y Landa afirman que las características de ésta, son las siguientes: aprendizaje basado en los estudiantes, en pequeños grupos; el papel del docente es ser un

facilitador o tutor que guía a los estudiantes, el planteamiento del problema es un foco de organización, los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades, la adquisición de la información es a través del aprendizaje que se dirige.

Una de las decisiones más cruciales en el trabajo de investigación, fue definir qué prototipo debían desarrollar los estudiantes. Es así, como inicia la búsqueda de información de los sistemas relacionados, es decir, los que usan los ingenieros, en este caso, del área de mecánica eléctrica, llegando a tomar como base para la creación de prototipos “el reductor de velocidad”, puesto que éste definido como: un arreglo de engranes o poleas, que modifica la velocidad angular de la flecha en un motor eléctrico, para después producir un movimiento, ya sea rotacional, traslacional, etc, posee diferentes mecanismos que apoyan el trabajo ingenieril.

Posteriormente se debía definir la estrategia pedagógica, es decir, si se iban a construir diferentes prototipos o uno mismo; en ambos casos, debían tener algunas características: usar al menos tres engranes o poleas, reciclar el mayor número de material posible y usar software especializado como AutoCAD o SolidWorks. Los prototipos que los estudiantes desarrollaron fueron todos diferentes, algunos ejemplos de estos son: la rueda de la fortuna, un elevador, un tanquecito de guerra, entre otros.

La propuesta didáctica de construcción de prototipos experimentales es una actividad planteada dentro del curso de dinámica, llevada a cabo durante 16 semanas (duración del semestre) y tiene como etapas: propuesta, anteproyecto y proyecto final. Dicha propuesta, no sólo implicó la construcción de prototipos, sino también la evaluación de su funcionamiento, como parte fundamental, dado que se está hablando de una investigación en física educativa. Como herramienta, se usó la evaluación por proyectos mediante rúbricas y la evaluación por test conceptual. De esta última no mencionaré nada al respecto, puesto que el Dr. Jhonny Medina, quien fue mi gran asesor en esta parte, es quien nos podría ilustrar con mayor detalle.

La evaluación por proyectos es algo en lo cual se debió trabajar bastante; primero se tomó como base una rúbrica de evaluación por proyectos, que tenía mi asesor el Doctor Carlos Collazos, quien ha trabajado con prototipos, aunque de un modo diferente; posteriormente se usaron sus rúbricas para hacer una ampliación en ciertos criterios; finalmente, se hizo una correlación de la evaluación con la rúbrica anterior y los perfiles académicos de los integrantes de cada uno de los equipos que estaban trabajando, evaluando también el trabajo colaborativo entre los estudiantes, lo cual permitió crear varias herramientas que permitieran evaluar la propuesta.

A continuación, presento algunas imágenes de los estudiantes, para observar entre otros, el proyecto de una rueda de leds, una máquina de burbujas, una montaña rusa, un carrito y un vídeo; en éste se observa cada una de las etapas del prototipo, donde toman como base la carcasa de caseteras viejas de formato VHS, para dar forma al carrito. Para darle vida y para que realmente se moviera, tuvieron que hacer primero un diseño, donde no sólo van relacionados los conceptos de dinámica y los del movimiento rotacional, sino también los de otras materias. Por ejemplo, para el diseño y construcción de estos engranes, se tiene que usar un software, en este caso SolidWorks. Al final pueden ver cómo se mueve, hasta con foquitos, cobrando vida. Este tipo de proyectos motivan a los estudiantes puesto que son propuestos por ellos mismos.

Como comenté, la rúbrica de evaluación fue tomada del trabajo doctoral del Dr. Carlos Collazos, con algunas modificaciones, principalmente en la parte del criterio “implementación del prototipo”, en el cual se incluyeron evaluaciones sobre diseño, funcionalidad, calidad de materiales, calidad de prototipo y una clasificación de las propuestas, ya que cada equipo presentó prototipos diferentes. Posteriormente, se realizó un análisis de la correlación de esta clasificación con la evaluación final por rúbrica; también se evaluaron las destrezas mediante el trabajo colaborativo, es decir, trabajo en equipo.

La población analizada corresponde a un periodo de 3 años: 2016, 2017 y 2018, con algunos grupos de control. En cuanto a los resultados, éstos fueron buenos. En relación con la clasificación de las propuestas de prototipos tipo A, B y C, donde A es una propuesta sencilla, B es de mediana dificultad y C es muy compleja, podría decirse que una propuesta tipo C, fue un reductor de velocidad o un motor de cambios con muchos ejes y engranes en movimiento; una del tipo B, sería la rueda de la fortuna y una del tipo A, una banda transportadora simple.

Algunos de los resultados obtenidos utilizando la rúbrica de evaluación por proyectos, es que aquellos que elegían un prototipo de mediana dificultad (tipo B), generalmente tenían una mejor evaluación final, en comparación con aquellos que escogían un proyecto fácil (tipo A). La evaluación por proyectos también tuvo una relación directa con la conformación de los estudiantes, por ejemplo, el equipo número 3, de cuatro integrantes, donde cada uno es de diferente carrera, tuvo una mejor evaluación final y por ende una mejor calificación del proyecto final, debido a la diversidad de sus integrantes. Las destrezas del trabajo colaborativo también fueron analizadas, mediante un comparativo entre la autoevaluación del trabajo en equipo, con la evaluación por proyectos mediante la rúbrica; resulta que, aquellos equipos que mejor se autoevaluaron, es decir, que creían tener un mejor trabajo colaborativo, obtuvieron una mejor evaluación por proyectos (su proyecto era evaluado por el profesor como de mejor calidad).

Planteo entonces a continuación, algunas preguntas para discusión: ¿qué diferencias y similitudes tiene o debería tener el aprendizaje de la física para los estudiantes de ingeniería, comparados con los de ciencias? Planteo esta pregunta, dado que, con mi experiencia docente en las dos áreas, he notado algunas diferencias, pero quiero saber qué opinan ustedes.

En relación con las prácticas de laboratorio tradicional (prácticas de manuales) y la propuesta de combinar ABP en la construcción de prototipos, ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de cada una?, este interrogante surgió desde el comienzo de mi tesis, puesto que no sabía cómo incluir la actividad experimental, si a través de actividades cortas tipo laboratorio (con manual o sin este), o hacer ABP más prototipos. Personalmente, estoy convencida que la propuesta ABP es la mejor, tomando como punto de partida el hecho que, en la Facultad de ingeniería de la UASLP, hay montones de laboratorios de experimentación manual, donde los estudiantes simplemente replican ciertas prácticas o actividades, pero que, desde mi punto de vista, no generan un aprendizaje. Me gustaría saber lo que ustedes piensan.

La tercera pregunta es acerca del rol del profesor que enseña física para ingenieros ¿debería ser un físico o un ingeniero?, ¿qué es mejor o peor? o ¿tan siquiera es relevante la pregunta?, esta discusión se ha planteado entre pares académicos, especialmente en el Departamento Físico Matemático de la UASLP, ¿cuál es su opinión?

La última pregunta tiene relación con la construcción de prototipos ¿es mejor tener prototipos personalizados? o ¿más bien prototipos previamente definidos? como los trabajados por el Dr. Carlos Collazos en su tesis doctoral, donde los estudiantes hacen prototipos definidos con un conocimiento previo de como replicarlos, cómo armarlo, entonces ¿eso realmente genera aprendizaje? Adelante con las respuestas.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias Dra. Soraida. Se abre la discusión. Muy pertinentes las preguntas para seguir con la dinámica que se ha venido trabajando en las últimas dos recientes sesiones. ¿Quién quisiera comenzar con su participación?

Dr. José Luís Santana Fajardo: Si gustan, a diferencia de las otras sesiones, empiezo yo. Respecto a la primera pregunta, creo que sí es diferente el abordaje, precisamente por el propósito de cada una de las carreras; en ese sentido, incluso la pertinencia de la propuesta y del tipo de trabajo que se les va a solicitar, depende mucho de ese propósito, de cómo contribuye el curso al perfil de egreso del estudiante y eso me lleva al rol del profesor. En cuanto a si es mejor que enseñe un físico o un ingeniero, creo que quien enseñe debe tener ciertas bases para enseñar y obviamente conocer el curso, los conceptos, la disciplina. Puede ser posible que existan docentes ingenieros que, aunque saben a qué se van a dedicar sus estudiantes, no tienen las bases para ayudarlos. Alinear todas esas estrategias y actividades con el perfil de egreso, depende mucho, del propósito del curso.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí. Hay que hacer una clara distinción entre el objetivo de la física educativa, escolar y la física disciplinar, muy ligado con lo que comenta el Dr. José Luís. Eso me remite a lo mencionado por el Dr. Eduardo Moltó “usted debe saber física al nivel en el que va a enseñar física”, quien también comenta que en muchas ocasiones “el peor profesor de física es el Doctor en física”, porque no lleva al estudiante (o esa es mi interpretación), al nivel o la orientación que se requiere, es decir, si quiero hablar de física puramente teórica, en los ejemplos dados sobre el momento angular y no se trata desde la ingeniería, de acuerdo con muchos estudios, el estudiante pierde el interés; al no presentarse la liga entre la física y su desarrollo desde la ingeniería, se presenta algo que es falso, como es, ver la física como una disciplina independiente de las ciencias de la ingeniería, por llamarlo de alguna manera.

Algo desarrollado en el posgrado, es que la física involucra muchas otras disciplinas; por ejemplo, el trabajo del Dr. Jhonny es en Ciencias de la Salud, hay trabajos muy interesantes de Física en Economía, o incluso en los niveles más básicos, se ha venido trabajando la física desde preescolar, teniendo en cuenta el nivel de cada uno, es decir, no se puede llegar a hablar a estos niños, o incluso a las profesoras, de circuitos eléctricos en términos del Teorema de Thévenin y Norton. Entonces la pregunta de qué diferencias y similitudes existen o debería tener el aprendizaje de la física, no es únicamente entre estudiantes de ingeniería y de ciencias, cada contexto es diferente y debe abordarse de acuerdo a la necesidad de la física que tiene el estudiante o el programa, ligado con todo lo demás que se comentaba, como el perfil de egreso, etc. A veces hay que preguntarse ¿para qué queremos la física?

Puedo contar una anécdota de cuando daba clases en Ingeniería de Sistemas, con temas como el análisis vectorial. En los primeros semestres, los estudiantes preguntaban a sus profesores “¿bueno, para que me va a servir esto de análisis vectorial si yo lo que quiero hacer es programar?”, curiosamente, la respuesta de la gran mayoría de colegas es “eso ya lo sabrás cuando lleguen a las materias más adelante”. En mi opinión, y volviendo a la física escolar, creo que un profesor de física

debe poder hacer esta relación que yo les comentaba a los estudiantes “bueno cuando llegues a programar con filas y colas, verás que tiene que ser un orden vectorial como si estuvieras...”, de ahí la importancia que el físico educativo o el profesional en la enseñanza de la física, conozca cuáles son sus aplicaciones, lo cual va más allá de la pura física disciplinar.

Dr. Oscar Jardey Suárez: Creo que existen diferencias, al menos una sustancial y es la relacionada con los resultados de aprendizaje, los cuales son diferentes para los ingenieros que, para los físicos; por ejemplo, el ingeniero se orienta a la aplicación, en tanto que el físico, debería orientarse al avance de la física como ciencia. Estudios previos (2007), describen diferencias epistemológicas, es por ello que los profesores que trabajan en ingeniería, como lo han dicho, necesitan un desplazamiento epistemológico del contexto propio de la ingeniería.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Coincido totalmente con el Dr. Óscar; las personas formadas en física, tienen diferencias fuertes con los matemáticos. Por ejemplo, los matemáticos a veces afirman que los físicos hacen cosas o acomodan su naturaleza, como en el caso clásico del teorema del trabajo energía cinética, donde hay que hacer algunos malabares; un matemático diría “es que eso no se puede”, pero en ocasiones, es válido trasladar a la física escolar, esas diferencias epistemológicas. Como claramente lo maneja el Dr. Óscar, es necesario hacer algunas diferencias con respecto al pensamiento puro de un físico, un físico teórico o incluso un físico experimental.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Estoy de acuerdo con las posturas anteriormente planteadas. En la segunda pregunta relacionada con la comparación del laboratorio tradicional con la propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), pienso que son elementos distintos pero complementarios, ya que en el laboratorio tradicional se ve la aplicación o el estudio experimental del fenómeno que se aborda en el curso; con la propuesta ABP, se ve algo más transversal, donde se vinculan muchos conceptos vistos durante el semestre, o que se han ido avanzando; por ejemplo Dra. Soraida, cuando los chicos definían sus proyectos ¿existía algún límite económico?

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: No existía un límite económico, la condición era reciclar el mayor número de material y gastar lo mínimo posible. En el reporte final se informó cuánto fue el costo, ningún equipo, conformado por entre 3 y 4 personas, gastó más de 500 pesos mexicanos. Sin embargo, los gastos más grandes fueron por el corte láser para los engranes, el cableado y la parte eléctrica; incluso en baterías se tenía la restricción de no usar desechables sino recargables o bien, usar algún regulador de voltaje.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Ah súper bien.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Retomando la última pregunta sobre prototipos personalizados versus prototipos previamente definidos y después de varios años haciendo el mismo proyecto, se podría llegar al punto en el que los estudiantes reciclen, es decir, ¿Se ven los mismos proyectos una y otra vez?

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Sí, pero diferentes en algún aspecto. Hay prototipos que se repiten mucho, con versiones diferentes, como la rueda de la fortuna, es decir, algunas con engranes, con bandas, dimensiones diferentes, incluso la forma en la que funciona; puede ser el mismo prototipo, porque se llama “rueda de la fortuna”, pero son diferentes, porque cada quien diseña el mecanismo para que funcione.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Con respecto a las preguntas 4 y 2, tengo experiencia, y aquí la duda es la cantidad de estudiantes; en la fotografía vi un grupo un poco numeroso, pero controlado, con la libertad de construir algo durante todo el semestre y llegar al final con un proyecto terminado. En mi caso, los estudiantes de preparatoria trabajan el proyecto de feria de ciencias, que es un aprendizaje basado en proyectos; al inicio del semestre se define qué construir, durante el transcurso del semestre se brinda asesoría y al final, se presenta en la feria de ciencias. Allí las prácticas tradicionales son necesarias, puesto que no es posible una asesoría personalizada, debido a la cantidad de estudiantes, es ahí donde se programan las prácticas, definiendo qué necesitan saber, medir o hacer, en forma general. En cuanto a la pregunta de hacer prototipos nuevos o preestablecidos, también depende de la variable número de estudiantes; volviendo al caso particular, siempre quise que trabajaran algo nuevo, pero, nuevamente no era posible dar atención personalizada a cada equipo, por lo que era necesario sugerir qué prototipo construir. En el caso expuesto, a lo mejor son chicos más grandes que pueden tomar por sí solos, las riendas del proyecto o de manera autónoma.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Creo que si tiene que ver con que ya son chicos con más conocimientos. Soy sincera, no sé usar AutoCAD o SolidWorks, los conozco, pero no soy usuaria, sin embargo, los estudiantes sí son especialistas, puesto que tomaron esa materia y curso, incluso, se sorprenden porque dicen “el semestre pasado lleve la materia, aprendí a usarlo y no he hecho nada tangible, o sea, diseñé mil cosas porque el profe me puso hacer”. SolidWorks permite diseñar y modelar sistemas en movimiento; modificando velocidades angulares, es posible hacer una simulación que nunca es llevada a la realidad, no obstante, tienen la herramienta y la aprovechan. En cuanto a la diferencia de usar esta metodología con estudiantes de bachillerato, estoy de acuerdo en que es mejor un prototipo ya definido previamente, porque es necesario apoyarlos en aspectos que no conocen.

En una discusión con un profesor que da la misma materia, él argumentaba que no era posible que pusiera a los alumnos a diseñar en AutoCAD o en SolidWorks, sin tener conocimiento del tema. Y esto es de las cosas bonitas y de resaltar, puesto que, aunque no soy especialista en circuitos eléctricos ni nada parecido, en cada equipo hay chicos que tienen perfiles diferentes como mecatrónicos, mecánicos y cada uno quiere hacer su prototipo con relacionado a su especialidad, es decir, programar o engranar y esta diversidad de perfiles académicos de los estudiantes, junto con la elección de sus prototipos, es algo que se puede identificar, como lo hice en la tesis.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Quisiera preguntar, de acuerdo a la diversidad de los grupos ¿cómo se define el nivel de dificultad de las experiencias? Puesto que, dentro de la clasificación, la dificultad A corresponde a una banda transportadora, pero ¿cómo se cataloga la baja dificultad?

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Tiene que ver con el mecanismo y su funcionamiento, ¿qué hace?, ¿cómo lo hace?, ¿cuántos engranes? y la función de cada uno. Para el caso particular, una banda transportadora es el mecanismo más simple porque solo requiere dos engranes y el que sale del motor, por el contrario, una rueda de la fortuna, requiere, además del diseño de la rueda, el mecanismo. En cuanto a los niveles de dificultad, se clasifican principalmente, de acuerdo al número de piezas; es decir, el tipo C que es el más difícil, tiene demasiadas piezas en movimiento, la caja de velocidades tiene mínimo tres ejes y varios engranes, porque, aunque se tenga tres velocidades, que

es lo mínimo, éste debe llevar por lo menos diez engranes, lo que eleva el nivel de dificultad, al estar trabajando con cada una de las piezas en movimiento.

Ahora, para nivelar los prototipos, si alguien se va por la opción A, éste debe tener una modificación o adición, de tal manera que aumente el nivel, en este caso, por ejemplo, la banda transportadora podía moverse hacia arriba o hacia abajo, mediante otro mecanismo y así seleccionar, como en las bandas transportadoras de algunas fábricas, la dirección requerida para enviar el paquete.

Para los prototipos de nivel de dificultad alto, la sugerencia es simplificarlo, o hacerlo de menos velocidades, por ejemplo, en el caso de la caja de velocidades, hacer solamente una parte de ese dispositivo, para que fuese de una dificultad no tan elevada.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Algo en lo que sería importante profundizar, es en la segunda pregunta, sobre el laboratorio tradicional contra propuestas como el ABP, sin perder de vista que tal vez PhET, sí es un proyecto orientado desde la física para enseñanza de la física, puesto que lo que se ve en la disciplina, es que la mayoría de las propuestas didácticas de metodologías o de modelos, han sido recopilados de otro origen. Por ejemplo, el ABP tiene su origen en medicina, en la Universidad de Waterloo, en Ontario, donde crean el ABP (proyectos) para medicina, o el 4MAT, hecho para el aprendizaje de inglés en Northwestern University. En este sentido, hablar de propuestas tan específicas contra el laboratorio tradicional no es lo justo, puesto que casi todas, requieren una parte de ellos. Además, es importante comentar que en educación en general, no únicamente en física educativa, se ha malentendido la palabra tradicional, cuando la relacionan con estar equivocado, mal o superado.

ABP tiene una parte tradicional necesariamente, ya sea en proyectos o en problemas que retoman la parte teórica (tradicional), incluso en la parte más teórica, el constructivismo está montado en el conductismo y no se dice que sea malo, sino que hay que complementarlo. Para propuestas como estas, lo que debe hacerse es complementar la parte de laboratorio, en clase magistral presencial. Según lo dialogado con la Dra. Diana, por ejemplo, para el caso de las simulaciones PhET o cualquier otra, éstas son una herramienta más dentro de un conjunto. En el posgrado, cuando se trata de tesis que tienen que ver con tecnología, por lo general, deben ir aparejadas con una estrategia didáctica, de lo contrario se ven “cojas”, entonces hablar de una propuesta contra otra, puede no ser adecuado, dependiendo de las características con que se cuente, es decir, si se quisiera introducir simulaciones PhET, pero con chicos que no tienen red ni computadoras, como pasó en la pandemia, este recurso es valioso, pero no aplicable.

Como último comentario, una de las razones por las cuales no estoy de acuerdo con la estandarización en general, es decir, que una estrategia, un test o una herramienta sea generalizable, es justamente por lo expuesto en el caso en estudio, donde se observa que la estrategia se orienta de maneras diferentes, de acuerdo al perfil de cada uno, siendo el mismo grupo y el mismo conjunto de estudiantes, ¿cómo sería en una institución o en la enseñanza de la física en general? La estrategia de clases demostrativas-interactivas, suelen dar la impresión que dicen “si usted aplica estos ocho pasos, los estudiantes siempre van a aprender”, perdiéndose parte de la conceptualización. Ni qué hablar de test validados.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Con respecto al comentario de no poder comparar laboratorio tradicional con propuestas ABP, dependiendo del contexto, estoy de acuerdo. Pero es importante

observar que al hablar de tradicional, se presenta una postura donde el estudiante es receptivo, mientras que en las nuevas propuestas, éste es un agente activo; en ese sentido, al comparar receptivo contra activo siempre obtendrán mejores resultados, los activos; no significa desechar lo tradicional, la propuesta es complementar ambas actividades, para mejorar el aprendizaje y las habilidades de los estudiantes.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Completamente de acuerdo, lo expuesto anteriormente no significa que sea malo, lo que se trata de dar a entender es que cualquier otra estrategia con la que se quiera comparar la parte tradicional, en sí misma tiene una parte tradicional dentro de sus componentes, es decir, se compara una parte consigo misma. Es ahí donde se vuelve injusto, puesto que cualquier estrategia, clases demostrativas, interactivas, ABP, instrucción por pares, siempre tiene un componente tradicional primario. Por supuesto que no veo lo tradicional como malo, sino que al complementarlo se vuelve una estrategia novedosa, diferente, haciéndose más inclusiva.

Visto desde los estilos de aprendizaje, la parte tradicional siempre ha sido orientada hacia estudiantes del tipo teórico, en ese sentido, éstos siempre van a estar muy cómodos y van a aprender bien; la importancia de ese tipo de estrategias radica en ser más inclusiva, con estudiantes de todo tipo de estilo que puedan desarrollar un potencial en disciplinas que, ahí sí, en el sentido negativo del término tradicional, pareciera que están orientadas únicamente a ser de tipo teórico. Un ejemplo de esto, es Feynmann, quien no tenía un estilo puramente teórico, entonces el tipo de estrategias que él hace es para complementar y ser más inclusivo.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: En cuanto a la parte teórica, coincido con el Dr. Mario, en que todas las estrategias tienen algo de tradicional y ésta sí desarrolla algunas habilidades y tipos de aprendizaje, de pronto no tan avanzadas porque el pensamiento o el conocimiento, son procesos básicos y no tan avanzados como los que se puede lograr con otras estrategias.

En cuanto a diferencias y similitudes, me quedo con la frase que decían el Dr. Mario y el Dr. José Luis Santana, en relación a que alguien enseñe bien y al nivel que debe enseñar; algo que tiene que verse es ¿por qué enseñar la física en el nivel que se está? En la educación básica se tiene una formación de ciencias desde preescolar y se va articulando poco a poco en la metodología. Efectivamente no es lo mismo dar clase de física a un ingeniero que, a un físico, o a alguien que se va a dedicar a ciencias; por el perfil de egreso, por las funciones que van a desarrollar en su campo profesional, sí es distinta la forma en que se tiene que abordar; en este sentido, el profesor debe conocer el perfil de egreso, es decir ¿a quién estoy formando?, ¿a quién le estoy dando eso?, ¿con qué habilidades va a contribuir mi materia para ese perfil de egreso?, y esto aplica para todas las materias; para un egresado de computación, de sistemas o de mecatrónica, los escenarios en los que se desenvolverán profesionalmente son diferentes, por lo tanto, las habilidades que deben tener son distintas, es ahí donde el profesor no solamente debe saber enseñar, sino que debe conocer el perfil de a quienes les está enseñando la materia, para que ubique y fortalezca esas habilidades.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Con respecto a los orígenes del ABP, entiendo que el aprendizaje que nace desde la medicina es el basado en problemas Doctor y el de proyectos, surge más en la arquitectura.

Dra. Diana Berenice López Tavares: ¿Cuál es la diferencia entre ambos?

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: El Aprendizaje Basado en Problemas, parte de una pregunta detonadora o un problema, sin mostrar un modelo teórico o conceptual. Se comienza por definir qué se considera como problema y posteriormente se presenta éste al estudiante, para que, hallando la solución, construya elementos conceptuales y mejore su aprendizaje. Se invierte el modelo tradicional tan criticado, en el que generalmente se exponen los conceptos, las teorías y se llega por así decirlo, al final del ciclo de aprendizaje. No obstante, en diálogos con el Dr. Mario, se planteaba la pregunta ¿qué sería de la vida de nosotros, sin el modelo tradicional? si en cada estudio realizado “se hace una propuesta, para compararla contra la tradicional”, o “se hace una intervención didáctica o pedagógica, para compararla con el modelo tradicional”. En cuanto al ABP por proyectos, tenemos aquí la experta que nos oriente.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: El ABP por proyectos involucra muchas más áreas, además, el tiempo debe ser más extenso que el de problemas, el proyecto puede ser definido o que ellos lo definan, al finalizar el estudiante debe presentar un producto, ya sea tangible o intangible como una empresa o una sociedad con algún fin, en todo caso, deben crearlo, por eso se denomina proyecto.

Volviendo a la pregunta número dos, del laboratorio tradicional contra la propuesta de ABP, fue planteada porque todos aquí, son personas conocedoras, con diferentes puntos de vista, que sí tienen más contacto con personas que conocen acerca de la parte educativa y didáctica, pero para algunos no es así. Cuando empecé a plantear mi propuesta con pares, los compañeros todos ingenieros, por cierto, decían: “¿cómo hacerlo sin los conocimientos en todas las áreas que se necesitan para hacer esos proyectos, como circuitos eléctricos, diseño en Autocad o Solidworks?”. Además, decían ¿por qué no mejor hacer un laboratorio con prácticas”, pero ellos mismos respondían el interrogante “ah no, es que para un laboratorio se necesita un aula y comprar instrumentos de laboratorio y ...”; el concepto del laboratorio tradicional, está arraigado en muchas personas y ligado al uso de un espacio físico y de aparatos.

Al comienzo decían que era una pérdida de tiempo, no solo de las clases sino el de los estudiantes. Años después y con las exigencias de evidencias en el desarrollo de competencias para las certificaciones de los programas educativos, me piden que les pase mi trabajo para presentarlo ante los evaluadores. Ese es un contexto que se vive en todas las universidades.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: En el modelo de laboratorio tradicional se suele entregar al final, un informe de laboratorio. Centrado en el proyecto, que tiene además parte experimental, ¿se hizo entrega de un documento escrito, tipo artículo con introducción, marco teórico?

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Así es, un informe denominado reporte final del proyecto

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: ¿Qué tan estructurado?

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Lo que generalmente se pide en un documento de ese tipo, portada, índice, resumen, debía contener como mínimo 20 páginas con imágenes incluidas; adicionalmente, tenían que montar un vídeo.

Dr. José Luis Santana Fajardo: En cuanto a las diferencias del ABP por problemas o por proyectos, es que en el segundo, se termina en un prototipo, en algo tangible, no obstante, los dos son parecidos, pues involucran una fase de información, donde los estudiantes deben revisar todos los elementos y

recursos disponibles; es allí donde entra el ejercicio de lápiz y papel, donde pueden exponer y donde se da la clase magistral, que podría describirse como lo tradicional; en ese sentido, apoyando lo que se ha comentado, no están separados. Aquí la cuestión es si se trabaja en el laboratorio, buscando la parte conceptual o la memorización o repetición de esos conceptos y no llevarlos a la aplicación, a volverlos más tangibles, es ahí cuando conviene hacer una separación entre ventajas y desventajas de ir por ese lado o utilizar propuestas que involucran mayor actividad de los estudiantes. En ese sentido reafirmo que son complementarios y que la diferencia radica en el prototipo y la forma en la que se abordan las fases para cada uno de los ABP.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Una reflexión muy rápida, es que, en temas educativos en general, las dinámicas varían, no puede verse como que “este es el laboratorio tradicional y este es el ABP”, es una especie de función senoidal, donde va teniendo más preponderancia algún punto. Por ejemplo, se ha venido dado importancia a la conceptualización dentro de la física; sin embargo, se está retomando de un tiempo para acá. En congresos como GIREP, ya se dedicó exclusivamente a la re-matematización, puesto que se ha ido a un extremo de la conceptualización, perdiendo un poco la matematización y eso pasa en todos los ámbitos.

En cuanto a lo comentado por la Dra. Soraida sobre la entrega del reporte final, es algo que está bien y debe hacerse, incluso en AAPT lo exigen para evaluar otro tipo de habilidades, como la lectoescritura. Y hago referencia a esto, trayendo a colación, lo mencionado por Moltó, en el sentido de retomar ciertos conceptos que a veces parecen rebasados, pero que siguen teniendo vigencia; él mencionaba por ejemplo, que se ha dicho que es malo memorizar, sin embargo, hace la siguiente comparación “si usted se quiere aprender el himno nacional sin comprenderlo, hay un error, ahí se está memorizando para mal, pero si usted desea conducir un auto, las instrucciones de cómo cambiar las velocidades, tiene que aprenderlas de memoria, no las puede conceptualizar, porque cuando vaya manejando, se va a estrellar”.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: La tercera pregunta, con relación al rol del profesor que enseña física para físicos versus físicos o ingenieros, puede ser cualquiera de los dos siempre y cuando se tenga las herramientas suficientes, tanto conceptuales como tecnológicas, para tratar los contenidos a impartir en el curso. Históricamente se ha privilegiado que físicos hagan cursos de física, así mismo, que matemáticos hagan cursos de matemática, porque se entiende que tienen un conocimiento profundo del contenido a enseñar, abordando los temas de una manera más desenvuelta en comparación con otros profesionales que han tenido formación en el área, pero que no son especialistas. Este es el motivo para que se privilegien los físicos y los matemáticos.

Ahora bien, es importante que quienes aborden estas materias estén al tanto de los requerimientos de los estudiantes, ahí aparece el perfil de egreso, la capacidad de trabajo en equipo, es decir, adoptar los requisitos exigidos en cada programa, aunque da la impresión, que en general los físicos son un poco reticentes. La experiencia en la universidad para la cual trabajo, fue que la Facultad de Ingeniería acudía a la de Ciencias para que los físicos impartieran el curso de física, pero éstos no adaptaron sus clases, ni su metodología para que fueran apropiadas a los ingenieros, de tal manera que, desde la Facultad de Ingeniería, debieron crear su propio departamento de ciencias básicas con físicos y matemáticos que pudiesen abordar lo que requerían los ingenieros. En este sentido, es necesario que quien vaya a tomar esos cursos, tenga la capacidad de trabajar en equipo y ser receptivo de las exigencias de la carrera en que se está trabajando.

En cuanto a la pregunta del laboratorio tradicional, es muy poco efectivo, en el sentido de simplemente reproducir lo que dice un manual, no siendo favorable para el aprendizaje, el asunto es ¿cómo abordar ese laboratorio tradicional de tal manera que resulte efectivo? Ahora bien, existen laboratorios tradicionales que por su especificidad no son tan fácilmente reemplazables por ABP, como es el caso de física cuántica o de experimentos muy específicos, donde los laboratorios deben ser los tradicionales, con prácticas bien orientadas.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Fíjense que se había escapado en toda la charla, ¿cómo insertar todo esto en la física educativa?, y algo que puede dar un buen norte, son las clasificaciones hechas en los trabajos de AAPT, donde proponen, una línea de física para no físicos, es decir, hacen la distinción entre la física, cómo es para los físicos y cómo para los que no, incluyendo la física escolar, y hacen otra distinción entre el física para los diferentes niveles, como física para elemental, denominada así para high school y college; si existe esa división, es señal que son diferentes, ya sea en profundidad o en enfoque, pero distintas al fin a al cabo. En todo caso, lo discutido hoy es indicativo de diferencias, de ciertos matices y profundidades de cada una de ellas.

Para cerrar el conversatorio, sólo queda decir que ha sido muy enriquecedor y que en la medida que avanzan las charlas, se orientan a problemas o temas que van de lo más teórico a lo más específico. Gracias por su participación.

Referencias

Collazos, C. A. y Mora C. E. (2011). Prototipo para medir Fuerza Centrípeta en función de masa, radio y periodo, Lat. Am. J. Phys. Educ. 5, 520-525.

Morales, Patricia & Landa, Victoria. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. Theoria. 13. 145-157.

Zúñiga, S. y Mora, C. (2017). El Aprendizaje Basado en Proyectos y la construcción de prototipos experimentales, un estudio de caso: el modelo de un reductor de velocidad. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 11, No. 2, 2306-1-7.

Zúñiga, S. (2019). Evaluación de la metodología del aprendizaje basado en proyectos mediante el uso de prototipos experimentales: reductores de velocidad. Tesis de doctorado en ciencias en Física Educativa, IPN, México.

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

SESIÓN 4

Proyectos de formación docente y diseño de material didáctico

Dra. Diana Berenice López Tavares

PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder

USA

dilo8459@colorado.edu

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Se da inicio a la cuarta sesión del proyecto Charlas de Física Educativa. El día de hoy estará a cargo de la Dra. Diana López Tavares, quien trabaja en el proyecto PhET de Simulaciones Interactivas de la Universidad de Colorado Boulder (<https://phet.colorado.edu/es/>), es egresada del programa de Física de la Universidad de Guanajuato y de los posgrados en el CICATA, Legaria de Física Educativa y Tecnología Avanzada. El tema será “proyecto de formación docente y diseño de material didáctico”. Adelante doctora.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Muchas gracias por la invitación. Hoy quiero hablar de física educativa, que es la formación docente y del diseño de material didáctico. Dentro de la física educativa hay mucho por hacer, como tomar los resultados de las investigaciones y ver la forma de llevarlo a las clases y a los docentes. Es por ello, que he trabajado en proyectos donde se diseñan o adaptan experimentos, material didáctico, prototipos, simulaciones, vídeos, cuentos, en fin, cualquier tipo de material desarrollado como resultado de una investigación educativa, además del diseño de secuencias didácticas, con el fin de abordar diferentes temas, con los profesores que tienen a cargo estas asignaturas. El trabajo se ha desarrollado en preescolar, gracias a la oportunidad que me brindó el Dr. Mario y a la Dra. Soraida Zúñiga, quien me ha secundado para realizarlo en secundaria y preparatoria.

En preescolar el proyecto es un poco ambicioso, puesto que pretende que las actividades a desarrollar impacten no sólo el área de comprensión y exploración del mundo, que es donde tienen cabida los proyectos de ciencias, adquiriendo conocimiento científico, entendiendo qué está pasando y por qué, experimentando con diversos objetos y comunicando sus hallazgos, sino que se impacte en todas las demás áreas como lenguaje, pensamiento matemático, artes, educación socio-emocional e incluso, en la sección denominada autonomía curricular, en la que es mayor el uso de computadoras, tecnologías y dispositivos.

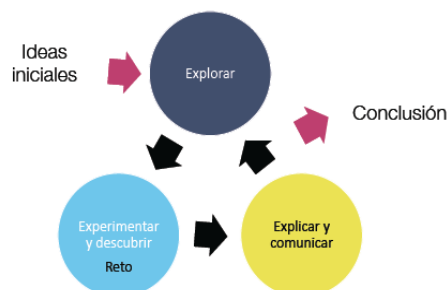


Figura 1. Ciclo de aprendizaje para talleres de formación de profesores. (Fuente de elaboración propia)

El trabajo realizado es una adaptación de un ciclo de aprendizaje, basado en el propuesto por la Maestra Gaby Nieto, pero más simple, de tal manera que sea fácil de presentar a los docentes, reduciendo el modelo por ítems específicos, como se puede ver en la Figura 1. Para el desarrollo del taller, los estudiantes exploran con el material que se les suministra, se asigna un reto mediante el cual deben experimentar, para descubrir cómo resolverlo. Una vez logrado, comunican a sus compañeros y profesor cómo lo lograron; posteriormente se analiza el impacto de ese nuevo aprendizaje, para generar nuevas preguntas que den inicio a un nuevo ciclo. Las secuencias didácticas desarrolladas, generan este ciclo de aprendizaje varias veces, acompañados de una serie de experimentos, que llevan a entender la luz, las sombras y los colores. El taller hecho con la Dra. Soraida, duró cuatro horas de manera presencial. Con el Dr. Mario se tiene pensado una serie de actividades independientes donde se abordan temas de imanes y movimiento, pero no está finalizado. Además, acompañé con más actividades para este nivel académico, a las maestras Franco Martínez, en la publicación de su libro ¡Eureka! No es magia... es ciencia.

Como estadística, se tiene que casi el 100% de los docentes de este nivel educativo, son mujeres. A pesar de que el Dr. Mario no está de acuerdo conmigo, creo importante que, desde los niveles de kínder y primaria, las niñas se empoderen de la ciencia y qué mejor si tienen a sus profesoras como modelos de mujeres haciendo, entendiendo y disfrutando de la ciencia. Si se tiene esta experiencia desde temprana edad, ésta se queda y aunque en la secundaria y la universidad, la mayoría de los profesores de ciencias son hombres, ya se tiene la mentalidad que las mujeres pueden hacer ciencia y eso es fundamental para el camino hacia el empoderamiento de las mujeres en la ciencia.

La formación de las profesoras en ciencias es insuficiente, puesto que cursan una o dos asignaturas durante su profesión y están relacionadas con teorías de la didáctica; en ese sentido, el conocimiento científico viene de lo aprendido en preparatoria. Si se encuentra a una maestra que lleva 20 años dando clases, significa que su conocimiento de ciencia es de 30 años atrás, es aquí donde se necesita que aprendan ciencia, que se sientan cómodas con ella, para tener flexibilidad con el material que se les da y puedan adaptarlo para su desarrollo adecuado con los estudiantes, la ventaja es su gran conocimiento de didáctica. Es más fácil enseñarles ciencia y que ellas adapten ese conocimiento a sus propias metodologías, para aplicarla con sus estudiantes. Términos como indagación y método científico, son conocidos, pero la forma en la que lo han llevado al aula no es el más adecuado, porque lo que la mayoría de ellas hace, es realizar experimentos llamativos que gustan a los niños, que los divierte, pero el aprendizaje en ciencias se queda rezagado, dado que no hay cuestionamiento ni análisis. El ideal de la propuesta que presento es que los proyectos de formación y el material

didáctico diseñado, atienda las deficiencias que las maestras están teniendo. en cuanto a la enseñanza de las ciencias.

Algunas de las ideas que se están trabajando es la creación de talleres temáticos. Ya se cuenta con un taller de luz, pero se busca crear uno de movimiento, magnetismo, electricidad, etc. La oportunidad es grande, dado que no se tiene un temario específico de “tienes que dar movimiento, o tienes que ver las Leyes de Newton”, puesto que los objetivos de aprendizaje de preescolar son muy generales: explorar con material, comunicar sus ideas y explicar por qué; estos temas son de interés y gusto, tanto de las docentes, como de los estudiantes, además cumplen con el propósito propuesto para la investigación. Se tiene libertad para elegir temas, diseñar materiales y secuencias didácticas para abordarlos como se desee. En lo personal, me llama la atención crear prototipos y juguetes escolares; por ejemplo, en el taller de luz, se juega con papel celofán; las maestras hacen sus dibujos en papel celofán y con la lámpara del celular los proyectan. Eso se puede usar para entender ciencia, para contar cuentos, favoreciendo las artes y la comunicación. Una de las ideas que se tiene, es ayudar a utilizar este tipo de juguetes, o crear kits de experimentos, para incorporarlos al taller, y que no solamente se les digan “así puedes aprender ciencia, ya aprendiste ciencia”, sino que el material se pueda utilizar en tu aula.

Ahora, en secundaria y preparatoria, se trabaja con el diseño de secuencias didácticas, experimentos, simulaciones PhET y demostraciones. Uno de las propuestas es que este material crezca e incorpore más elementos, por ejemplo, sensores de celular y análisis de videos como se ha intentado hacer con el Dr. Óscar Jardey Suárez y con el Profesor José Orozco. Con respecto a los talleres impartidos en este nivel, un par de ellos fue sobre cómo crear Clases Demostrativas Interactivas, o cómo hacer preguntas conceptuales de opción múltiple, con instrucción entre pares y sobre el ciclo de aprendizaje de física, a través de la experiencia PEER, por sus siglas en inglés (sitio original de la estrategia <https://peerphysics.org/>). En este ciclo de aprendizaje (Figura 2), contrario a la forma en la que se ve un tema de ciencia en las clases tradicionales, se empieza con las ideas iniciales sobre qué es lo que el estudiante ya sabe del tema, luego se hacen preguntas y retos mediante los cuales deben recolectar evidencia del experimento e interpretarla, con apoyo del docente y a través de hojas de actividades que les son suministradas. Con esta evidencia, entre todos construyen conclusiones propias, en su lenguaje natural, no formal ni refinado; posteriormente se introduce el vocablo y las ideas científicas y el impacto en los diferentes principios y aplicaciones. Generalmente, en las clases de ciencia se empieza, al contrario, por ejemplo, se presentan las Leyes de Newton con sus conclusiones y finalmente, se hacen experimentos para comprobar que son ciertas. Una discusión en una de las charlas fue precisamente, que una de las propuestas es que la terminología científica más adecuada, debe introducirse desde el inicio de la clase, sin embargo, la nueva propuesta considera que debe

enseñarse al final, dado que primero es necesario entender en un lenguaje natural y luego, introducir terminología y definiciones técnicas, permitiendo entender e interiorizar mejor.

Ciclo de Aprendizaje PEER

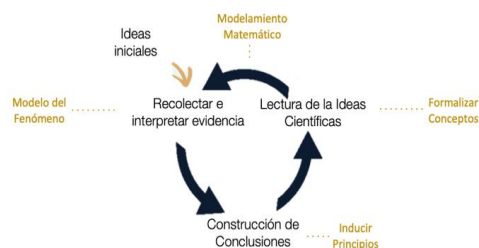


Figura 2. Ciclo PEER (Fuente de elaboración propia)

Sobre proyectos futuros, el ideal es crear un taller donde los profesores diseñen prototipos, donde digan “queremos aprender de ondas” y se les enseñe cómo crear experimentos y prototipos robustos, que puedan ser utilizados en clase, sin correr el riesgo de romperse.

Los aprendizajes sobre proyectos de formación docente son varios, uno de ellos es que estos talleres por sí solos, no funcionan. Llevo varios años dictando talleres de hasta dos y cuatro horas, pero con muy poco impacto. Es posible que a los profesores les guste la metodología, pero no la aplican porque no tienen tiempo o suficiente asesoría. Es necesario un proyecto bien estructurado de formación docente, donde se diseñe material didáctico, secuencias didácticas o de currículum, que como debe adaptarse a las diferentes formas de aprendizaje de los estudiantes, debe ser flexible. Esto no se logra con un taller, deberían ser una serie de talleres a lo largo de un ciclo escolar, un semestre, todo el año o incluso, a largo plazo. A diferencia de la metodología en kínder, donde pueden existir talleres de movimiento, de electricidad y tomarlos en el orden que se desee, en preparatoria y secundaria no, debe darse un seguimiento más formal a los profesores, dado que requieren saber de didáctica, de contenido y hacer seguimiento, acompañamiento y evaluación en todo este proceso, para que realmente adopten estas estrategias.

Actualmente me encuentro en construcción de guías para docentes, que involucran la combinación de PhET y experimentos, para una Universidad en Colombia, la IU Digital de Antioquia y aunque su contenido y estructura es rico y profundo, las guías están desconectadas, no obstante, es un digno ejemplo de metodologías de Aprendizaje basado en la evidencia. En la actualidad se cuenta con guías de electricidad, fuerzas, otros temas de Química, Biología y especialmente Física. En cuanto a electricidad, me gustaría tener la oportunidad de crearlas con mayor profundidad, desarrollando todo el tema y no solamente el inicio, la introducción y un poco de paralelo; poder crear todo el material para un solo grado escolar. En todo caso, poder conocer un currículum de otro país, es una oportunidad y una experiencia muy gratificante e interesante; es posible que después de construir estas guías, se tenga el proyecto de formación docente.

Otro proyecto de formación es el curso en línea de PhET, el cual diseñé en su totalidad, para la primera versión, eligiendo el orden y los temas, así que todo lo que siempre soñé, quedó plasmado en un curso

de 40 horas. Incluye cosas como: preconcepciones, clases interactivas demostrativas, el ciclo de aprendizaje indicado anteriormente, diseño de actividades para estudiantes. Tuve la oportunidad de impartir este taller en el Instituto Tecnológico de San Luís Potosí, con una intensidad de 40 horas semanales, por lo que fue pesado, con pocas actividades de calidad y muy poco compromiso por parte de los profesores, quienes además debían estar en todas las actividades propias de los docentes. Es por ello que, si se desea lograr el impacto esperado, es necesario hacer un seguimiento apropiado, para poder integrar bien la herramienta dentro de las clases. En cuanto a MexicoX, sitio web donde se montó el curso virtual, de las 5500 personas inscritas, se contó con la participación de un 4%, lo cual es normal para un formato MOOC. Ese material ahora se encuentra disponible en el sitio web de PhET (<https://phet.colorado.edu/es/teaching-resources/virtual-workshop/>), con una revisión del equipo pedagógico y PhET- Global y ha sido usado para formación docente en África y el Caribe; sin embargo, falta cautivar a los docentes para impactar realmente en las aulas, por lo que continúo en la búsqueda de estrategias y formas de llegar a ellos.

En Campeche, México, donde fui invitada a impartir los clásicos talleres intensivos de 50 personas en un aula, hablando de PhET durante seis horas, indagaron sobre “¿cómo hacer para integrar las ideas del aprendizaje por indagación y de simulaciones PhET en el estado?”, puesto que nadie usaba simulaciones. Propuse la idea de articular un proyecto de formación docente, con un acompañamiento a lo largo de todo el ciclo escolar, debido a que, en México, los profesores de secundaria necesitan reforzar la física que están abordando, dado que es muy superficial. Construí la propuesta para que, en el proyecto de formación docente para un mejor entendimiento de los temas, se revisara la física a través del taller, con sesiones donde se vieran y revisaran estrategias y didácticas de la enseñanza de la física, así como la incorporación de las simulaciones, con encuentros ya sea mensuales o quincenales, en todo caso, con acompañamiento durante todo el ciclo escolar. Jamás respondieron. Aunque aún no convengo a nadie, por la inversión que implica, la conservo, porque sigo creyendo que de esta manera es posible mejorar los procesos de formación docente.

Las dificultades que encuentro son tanto la falta de tiempo, como el conejillo de indias para probar el desarrollo de material didáctico y secuencias. Sin embargo, me gustaría que hubiera talleres sobre cómo diseñar estos materiales y conformar un grupo de profesores que apoye la elaboración de este currículum.

Para la discusión de hoy, quisiera saber su opinión, retroalimentación sobre las propuestas para preescolar, secundaria y preparatoria, ¿cuál sería esta estructura ideal de un proyecto de formación docente?, ¿cómo se haría seguimiento a los profesores?, ¿cómo evaluar el impacto de estos talleres en docentes y estudiantes?, ¿dónde desarrollar un proyecto de éstos?, y ¿dónde encontrar recursos económicos para desarrollar estas propuestas? Eso es todo, muchas gracias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Son temas interesantes y quisiera empezar con un comentario al respecto de los MOOC, teniendo en cuenta lo comentado sobre la plataforma MexicoX y lo que sucede otras como Academia de Telmex. En AAPT de Minnesota, hubo una sesión que se llamó “¿Por qué los MOOC no son el futuro de la física?”, llegando a concluir que, poseen dos problemas fundamentales, primero, a pesar de ser cursos masivos, presentan un bajo porcentaje de eficiencia terminal; segundo, al no ser cursos curriculares, desde su concepción, no son evaluados por expertos, sino por pares; en este sentido, pierden el atractivo que es real y es el hecho de tener un documento que los avale y dé un sustento oficial. Vale la pena hacer claridad que no es que la modalidad a distancia no sea el futuro de la formación académica, en particular la de profesores, pero que, a nivel general de la educación, es un tema que continúa abierto a la discusión.

En general, la formación de profesores y en particular, de física, es un tema complicado, puesto que tiene que verse desde el perfil del profesor. En México, por ejemplo, los profesores de física no se forman como profesores en física, o se es físico o ingeniero, se adolece de los dos ámbitos que requiere, es decir, falta la parte pedagógica, como complemento de la disciplinar. Desafortunadamente, son los estudiantes quienes sufren las consecuencias, incluso, desde la propia elaboración del currículo, dado que, si no se tiene claro tanto la didáctica como la pedagogía, o incluso ninguna de ellas, la formación de un currículo es limitada. En Sudamérica creo que si es un poco diferente y eso lo podrían comentar los Dres. Óscar, Diego y Jhonny.

En física educativa en particular, el Dr. Carlos y algunos otros estudiantes del posgrado, trabajan en la formación del profesor, en estudiar cómo es la formación, incluso antes de tener propuestas concretas, desafortunadamente se debe trabajar sobre la marcha sin esperar los resultados de las investigaciones.

Dr. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Mi intervención está relacionada con lo expuesto sobre la metodología ABP para preescolar, siguiendo la línea de lo mencionado por el Dr. Mario, referente a la problemática que se tiene por el perfil del profesor. He tenido la oportunidad de trabajar con la Dra. Diana en este proyecto y algo que me llamó la atención es que, a diferencia de lo que ocurre con los profesores de secundaria, preparatoria y hasta universidad, quienes son apáticos, en cuanto a realizar cursos de formación, las profesoras de preescolar siempre están dispuestas y motivadas a aprender algo nuevo, puesto que sus conocimientos en ciencias son de hace 20 o 30 años, de allí que los experimentos sean repetitivos. Es interesante la motivación de las profesoras de preescolar, quienes según lo comentaron, en la licenciatura, se ven pocas materias relacionadas con el tema, por lo que no saben cómo plantear nuevos experimentos, limitándose a presentar los mismos de siempre, como algo mágico, sin crear un aprendizaje efectivo en los niños, además por falta de recursos. Es por ello que, en el desarrollo de los talleres, preguntan, cuestionan, dado que así mismo lo hacen los niños quienes no tienen miedo a preguntar, caso opuesto con los chicos de preparatoria y de universidad. Para finalizar, agradezco a la Dra. Diana por la invitación a ser parte de este proyecto, vamos a seguir trabajando porque creo que es algo muy bueno e interesante.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Dos cosas fundamentales en la intervención de la Dra. Soraida, de acuerdo con la experiencia, las maestras de preescolar son conscientes de la necesidad que tienen de ser cada día mejor, caso contrario con los profesores universitarios o con los físicos, quienes no sienten esta necesidad. Cuando se está en este posgrado, en esta área o incluso, en ejercicios como estas charlas, es que cambia la visión, se llega a ser conscientes de las necesidades que se tienen para ser profesor de física. Como algo curioso, si se hiciera un paralelo entre la física y la pedagogía, las maestras de preescolar o de básica, tienen más bases pedagógicas y una necesidad de formación en física escolar, para el nivel que ellas lo requieren; mientras que los colegas de física, en el nivel que se encuentran, no tienen comparación con la pedagogía con que cuentan las maestras de preescolar. Como ejemplo rápido, en trabajo realizado sobre cómo resolvían doctores en física, el péndulo simple, resultó que todos los resolvían de manera diferente y además equivocada, es decir, siendo doctores en física, el conocimiento disciplinar no era tan bueno como ellos creían. Entonces, uno de los temas que está todavía por estudiarse y explorarse, dentro de la motivación, si se vale esa línea, es por qué en estos niveles, los profesores de física son renuentes a este tipo de cuestiones de formación.

Dr. Óscar Jardey Suárez: En Colombia existe un área que se llama Tecnología e Informática, con una línea de trabajo de Educación en Tecnología, donde se incluye el uso de las TIC, no de forma exclusiva, puesto que también va orientado al diseño de artefactos tecnológicos, por ejemplo, de micro bit, artefactos con material reciclado, rediseño o análisis, a partir de diversas soluciones. Eso

conlleva a pensar en la corriente STEM, que ha venido cobrando fuerza; ese ejercicio requiere análisis, diseño, desarrollo, implementación, y evaluación de estos artefactos. Desde el punto de vista tecnológico, el área ingenieril está orientada hacia el diseño, por ejemplo, de un pensamiento y de atributos del pensamiento. Cuando se plantea para preescolar o se piensa para la educación media, la intención es fundamentar esos preconceptos, de manera coherente con la ciencia o la física, en relación con el diseño del artefacto. Eso está muy bien, pero habría que mirar qué parte está orientada hacia el pensamiento científico y cuál hacia la física, porque analizar, diseñar, elaborar, implementar y evaluar, es el ejercicio que emociona, pero ¿en qué momento entra la física? Para el propio diseño de material didáctico, si los profesores llevan esta práctica a los estudiantes, es necesario pensar y considerar específicamente el diseño, análisis, desarrollo e implementación. En general, que esos atributos sean parte fundamental de la física y contribuyan al pensamiento científico y físico, si es que se puede hablar de un pensamiento físico, que es donde deben enfocarse todos los esfuerzos. Esto no significa desarticular la física con otras áreas, sino pensar razonable y racionalmente, cómo es que se va a dar esa interacción.

En este sentido, de debe tener mucho cuidado al definir la intención en esos talleres y actividades, ¿qué de eso es física y qué es lo que se va a articular con otras áreas de la física? Quizá es un tipo de pensamiento que resulta siendo importante, interesante y pertinente, para quien enseña física en ingeniería, puesto que permite rápidamente, articular la física a la ingeniería.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Se viene hablado de preescolar, preparatoria y universidad, Dra. Diana ¿existe algún trabajo con básica primaria?, siendo un punto medio ¿qué expectativas se tendrían?

Dra. Diana Berenice López Tavares: No he tenido la experiencia con primaria, ya que se pueden presentar más complicaciones, por el hecho de no tener la libertad que existe con los niños de kínder, de hablar sobre cualquier tema, ni tampoco el formalismo dado en los talleres de secundaria, preparatoria, y universidad. Al tener un currículum donde se define qué ver en primero, segundo y demás, es difícil poder hablar de primero y de sexto y clasificarlos de la misma manera. Por el momento no estoy lista para trabajar ese nivel educativo.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: No se ha tenido la oportunidad de dialogar cómo ha sido la experiencia con PhET. No sé si el tiempo permita un breve diálogo al respecto.

Dra. Diana Berenice López Tavares: La experiencia con PhET ha sido maravillosa. Entré al doctorado y parte de éste es hacer una estancia de seis meses en el extranjero. Contacté a la Dra. Kathy Perkins quien me permitió asistir. Al momento de realizar los trámites, el IPN se equivocó y en lugar de poner que iba por seis meses, le pusieron por un solo mes, lo cual fue maravilloso pues no hubiera tenido dinero para sostenerme durante todo ese tiempo. Durante las cuatro semanas me recibieron en las casas de algunos de ellos. Vi todo el proceso de desarrollo de una simulación y la forma apasionada con la que lo hacen; que cuenten con programadores que ganen la mitad de lo que podrían ganar en otro lado, habla de lo que significa este trabajo para ellos. Estuve detrás de la simulación de Radiación de Cuerpo Negro y pude hablar con profesores con alto reconocimiento a quienes no les importa hablar y compartir, a pesar de su prestigio. Tienen diferentes eventos, por ejemplo, asistí a las juntas que hace el grupo de investigación educativa donde me involucraron, haciéndome sentir parte de grupo. A mediados del doctorado tuve la oportunidad de ir a hacer la tesis allá; no sé qué les llamó la atención de mí para seguir apoyándome durante el resto del doctorado, posiblemente fueron mis ideas sobre formación docente, el diseño de material didáctico o el expandir el uso de PhET en español. Aunque no había presupuesto para eso, el Dr. Carl Wieman quien ganó

el premio Yidan de Educación, se comprometió a hacer que PhET crezca globalmente. Iniciativa que inició conmigo y crecerá, para no sólo tener proyectos de diseño de actividades y formación docente en español, si no, abordar todo el mundo.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Esta experiencia se está convirtiendo en un referente PhET en Latinoamérica.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Si, siempre he sido bien recibida y apoyo mucho el trabajo en México, a través del Doctor Mario y la Dra. Soraida.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Como comenta el Dr. Diego, tener estos enlaces es muy interesante, no obstante, no debería casarse con herramientas ni con escuelas de pensamiento. Algo muy Latinoamericano y no sé los colegas de Colombia, de Chile, me dirán si es lo mismo en cada país, pero en México, por el simple hecho que la herramienta sea americana o europea, ya es un obstáculo para participar. Tener representantes que puedan contextualizar la información y las herramientas es muy interesante, pero, dialogando con la Dra. Diana, no estoy de acuerdo en que PhET es “LA” herramienta, sino que la veo como una herramienta más.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Estoy de acuerdo con eso, pero trabajo para PhET, y mi rol consiste en fomentar más su uso en la región.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Con base en ello, ¿cuál es la utilidad de este tipo de herramientas en la formación del profesor? Porque, se presenta un tercer defecto en la formación del profesor de física, que adolece de pedagogía, de la parte disciplinar y ahora de la tecnológica, como lo comenta el Dr. Óscar, ¿cuál sería la opinión al respecto?

Dra. Diana Berenice López Tavares: Sí, completamente de acuerdo.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: ¿cómo se podría solventar o compensar?, ¿Cuál sería la propuesta?

Dra. Diana Berenice López Tavares: Una forma en la que se deben llevar estos talleres, es presentar la metodología en acción, fortaleciendo el conocimiento disciplinar y ayudando a los profesores a incorporar la tecnología; en lugar de presentar la teoría de “esto es el aprendizaje por indagación, estas son las partes y ahora hazlo tú solo en tu clase”, el curso debe involucrar al profesor, primero como estudiante y luego como docente. Por ejemplo, para repasar la primera Ley de Newton, la actividad involucró el uso de tecnología, que incluyó cómo enseñar ciencia, incorporando todos los aspectos que debería tener una clase. Esto se presentó al inicio del taller, los docentes tomaron el rol del estudiante, realizaron la actividad y después desde el rol del profesor, reflexionaron sobre cómo estaba constituida, qué partes les gustaron y cuáles no, qué necesitan aprender para poder estructurar actividades de ese estilo, etc.

Dr. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Teniendo en cuenta lo comentado por el Dr. Mario, en cuanto a que PhET no es “LA” herramienta, sino una de “LAS” herramientas, los talleres que se han venido planteando y que están en pausa por la pandemia, consisten en la construcción de prototipos acompañados por el uso de simuladores. El ABP trabajado mediante la construcción de prototipos y en conjunto con los simuladores PhET, es una muy buena combinación; entonces, no es que sea “LA” herramienta, pero sí se puede combinar con cualquier otra para ayudar y favorecer el aprendizaje. Algunos profesores lo han usado como reforzamiento, en combinación experimentos-simulaciones, que dependerá del contexto mismo del aula; en México, existen contextos diferentes, no todas las escuelas tienen un cañón o una sala que cuente con un cañón, pero una de las ventajas de los

simuladores PhET, es que no necesitan internet. Cuando se plantearon los talleres para las profesoras, surgió el interrogante ¿cómo es que van a utilizar PhET?, pues no todos los niños tienen acceso a una Tablet; sin embargo, la simulación puede mostrarse como algo demostrativo, desde una pantalla o proyectada. En ese sentido, el uso de simuladores se puede modificar, de acuerdo a lo que se pretenda hacer, como complemento o como la estrella principal.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Dr. Santana, ¿cuál ha sido su experiencia en el trabajo en proyectos de formación?

Dr. José Luís Santana Fajardo: Ha sido muy parecida a lo ya comentado. Estoy de acuerdo en que se requiere mayor formación docente a nivel nacional, posiblemente reforzar desde las primarias y secundarias, dado que, básicamente, los docentes son formados en las normales. Sería necesario que el currículum de las normales incorpore mayor peso en la formación en ciencias, o buscar otros mecanismos, en colaboración con las Secretarías de Educación, ya sea estatales o a nivel federal, que impacten directamente la formación de profesores en el área de ciencias.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Si esa propuesta llegara a ser realidad, ¿cuál sería el programa a diseñar?

Dr. José Luís Santana Fajardo: Uso de tecnologías, didáctica de las ciencias, ciencias experimentales; básicamente esas son las áreas que necesitan fortalecerse.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Con relación a lo expuesto anteriormente, tengo dos comentarios. Se tiene un contacto en la Universidad Pedagógica Nacional de México con el grupo de enseñanza de las ciencias, tal vez sería conveniente invitar a la Dra. Diana Rodríguez, quien lidera el grupo de enseñanza de las ciencias en la UPN a participar en este grupo y compartir experiencias, aunque podría ser difícil, puesto que son instancias muy cerradas, tal vez sería posible tener alguna colaboración. Y un segundo aspecto, es que de los ocho que participamos de estas charlas, el único que trabaja o ha trabajado directamente en la licenciatura en pedagogía, es el Dr. Johnny. ¿Cuál ha sido la experiencia en temas de formación de profesores de física en pedagogía en Puerto Montt?

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: ¿formación inicial docente o formación continua cuando ya se está ejerciendo la profesión?

Dra. Diana Berenice López Tavares: Formación continua después de iniciada su profesión.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: En Chile, la formación docente está más enfocada a lo disciplinar; la cantidad de contenidos o de cursos de física, son más que suficientes para trabajar en el nivel que ellos tienen; en teoría, perfectamente un profesor de enseñanza media podría hacer cursos universitarios iniciales.

La didáctica, históricamente ha sido floja, aunque se está comenzando a estudiar; de hecho, asistí a un seminario de la Sociedad Chilena Científica y uno de los comentarios expuestos, es el atraso en la parte didáctica, aunque es un proceso incipiente y en desarrollo.

PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES Y FÍSICA

MALLA CURRICULAR

Información referencial. Podría ser modificada.

SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10
Educación, Sociedad y Desarrollo Humano	La Profesión Docente	Inclusión y Exclusión Social en Educación	Psicología Educativa	Teorías y Diseños Curriculares	Evaluación para el Aprendizaje	Fundamentos y Principios Didácticos de la Especialidad	Métodos de la Investigación Educativa	Práctica Profesional en Orientación y Asesoría de Cursos	
Alfabetización Académica en Pedagogía	Electivo	Electivo	Electivo	Análisis Organizacional y Liderazgo Educativo	Electivo	Orientación Educativa	Diseño e Implementación de la Especialidad	Práctica Profesional en la Especialidad	
Química General I	Química General II	Química Orgánica y Básica	Introducción a los Temarios Obligatorios de la Especialidad	Práctica Inicial: Temario de las Pruebas Curriculares y Evaluativas	Complemento de Física II (Electromagnetismo)	Práctica Intermedia I: Didáctica de la Especialidad	Práctica Avanzada: Diseño Didáctico de la Especialidad	Trabajo de Titulación	
Biología Básica y Celular	Biología Integral	Recursos Naturales	Biología Humana y Salud	Métodos Matemáticos para Física	Práctica Intermedia II: Orientación para el Formador Integral	Colaboración Docente I (Trabajo de Aula I)	Colaboración Docente II (Trabajo de Aula II)		
Matemática I	Matemática II	Cálculo en una Variable	Estadística	Complemento de Física I (Mecánica y Fluidos)	Filosofía de las Ciencias	Física Moderna I	Desarrollo de Proyecto de Física		
Introducción a la Geofísica	Física I	Física II	Ondas y Óptica	Complementario	Física Moderna II	Geofísica	Atmofísica		

NEM	Ranking	Comprensión lectora	Matemática	Historia y Cs. Sociales	Ciencias
15%	25%	20%	25%	-	15%



Figura 3. Malla curricular de profesor en Ciencias Naturales y Físicas de la Universidad de Concepción

Por ejemplo, la Figura 3 muestra la malla curricular del programa Ciencias Naturales y Físicas de la Universidad de Concepción. Es difícil encontrar aquí alguna universidad que dicte pedagogía en física, siempre es en ciencias naturales y tiene que ver con la demanda, pues son pocas las personas que estudian solo una pedagogía en física; por otro lado, es muy difícil que un físico haga clases en la enseñanza media, recuerden que, en Chile, existe pedagogía básica, media y finalmente universidad, no hay preparatoria.

En la figura se puede observar en primer semestre: Educación, sociedad y desarrollo humano, Alfabetización académica, Química general I, Biología básica y celular, Matemática I e Introducción a la geofísica. En cuanto a física, pasan de física I a II, viendo todas las mecánicas, ondas y óptica; posteriormente, a Complementos de física I: mecánica de fluidos, métodos matemáticos para la física, filosofía la ciencia, Física moderna II, ahí ven todo lo cuántico, proyectos de física, de tal manera de que la línea de física no es débil. Además de esto, están todos los ramos de química y biología, aunque con menor profundidad, dado que corresponde al programa de ciencias naturales con mención en física, lo que denota una parte disciplinar bien cubierta, pero muy pocos ramos de didáctica.

Dra. Diana Berenice López Tavares: ¿Y la forma en la que se enseñan esos tópicos de física es tradicional?

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Normalmente estas asignaturas son impartidas por profesores físicos de formación, por lo que la didáctica está descuidada, presentándose una desconexión con las

áreas específicas. Hay solo uno o dos cursos de didáctica para amenizar toda la física, pero separados de los otros, de tal manera que, en mi concepto, esta malla no está bien estructurada. Por el contrario, en la Universidad de Santiago de Chile, donde está la Dra. Leonor Huerta (Figura 4), la malla está orientada a la enseñanza de la física en un nivel no universitario, puesto que parten con física de lo cotidiano, esto es, pedagogía en física y matemática, física de lo cotidiano II, cómo funcionan las cosas, notándose que se aborda con mayor profundidad los temas de didáctica; sin embargo, si se compara didáctica de las ciencias naturales, particularmente física, con la de matemática, del número, del algebra, de la estadística, se puede destacar que en esta área, está más avanzada, ya que en física, se tiene solo una didáctica general, es decir, la didáctica de física moderna es la misma de la mecánica. Entra aquí un tema de discusión y un tema de desarrollo.

www.admision.usach.cl

CAMPO OCUPACIONAL

El(la) Profesor(a) de Física y Matemática de la Universidad de Santiago de Chile estará capacitado para desempeñarse en el ámbito educacional formal en el nivel de enseñanza media.

PLAN DE ESTUDIOS

La física, matemática y educación vinculadas con	Resolución N° 8580 año 2019		La tierra y el universo		El mundo microscópico		El desarrollo de la Humanidad		Título profesional
	I semestre	II semestre	III semestre	IV semestre	V semestre	VI semestre	VII semestre	VIII semestre	
Matemática	Matemática de lo cotidiano I	Matemática de lo cotidiano II Geometría Euclidiana	Cálculo Superior y Vectorial Álgebra Lineal	Ecuaciones Diferenciales	Estadística y Prob. en Educación	Álgebra Moderna	Métodos Matemáticos de la Física	Matemática de Frontera	Ciencias Naturales Integradas
Física	Física de lo Cotidiano I Química de lo Cotidiano I Biología de lo Cotidiano I	Física de lo Cotidiano II	Física de la Tierra	Física del Universo	Termofluidos	Electromagnetismo	Física Moderna y Mecánica Cuántica Física de la Luz ¿Cómo funcionan las cosas II? Elect. Analógica	Física de Frontera	
Formación profesional	Taller Integrado: Diálogo, Atención y Didáctica Formación Profesional I: Naturaleza Fenómeno Educativo		Formación Profesional II: Cultura Escolar y Gestión de Conflictos	Formación Profesional III: Enfoque CTSA	Formación Profesional IV: Investigación y Didáctica	Formación Profesional V: Micro-sociología e Interacción en el aula	Formación Profesional VI: Metodología de Investigación	Formación Profesional VII: Currículo, Aprendizaje y Desarrollo Integral	Práctica Profesional VI
	Taller de Práctica Profesional I			Taller Integrado: Semiosis, Interpretación y Didáctica	Taller Integrado : Didáctica de la Matemática I: Álgebra	Taller Integrado: Didáctica de la Matemática II: Didáctica de la Geometría	Taller Integrado: Evaluación, Diversidad y Didáctica	Seminario de Grado (aprobada todo hasta el 6° nivel) Práctica Profesional V: Orientación y Profesor Jefe	
TICE	TICE I	TICE II	TICE III	TICE IV					
Inglés	Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV					
Electivos			Electivo I	Electivo II	Electivo III		Electivo IV	Electivo V	Electivo VI

Nota: El plan de estudio podrá ser modificado en función del mejoramiento continuo de la carrera.

Los(as) estudiantes deben elegir un total de 29 SCT en curso electivos

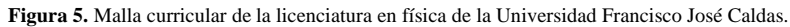
PEDAGOGÍA EN FÍSICA Y MATEMÁTICA

Figura 4. Malla curricular del programa de pedagogía en física y matemáticas de la Universidad de Santiago de Chile.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Me parece que ambos programas están interesantes

Dra. Diana Berenice López Tavares: Sería interesante saber si en México, un programa como esos tendría personas que quisieran tomarlo.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: No podría asegurarlo, pero muchas de estas clases son impartidas por profesores con formación en pedagogía, a excepción, por ejemplo, de ecuaciones diferenciales, cálculo superior y vectorial, que probablemente son dictadas por matemáticos, así como Física moderna, termo fluidos, dirigidas por físicos. En relación con física cotidiana, presumo que está a cargo de la Dra. Leonor Huerta y la Dra. Silvia Tecpán, quienes trabajan con lo cotidiano y con la enseñanza.



Presento a continuación, el plan de estudios la Universidad Pedagógica Nacional (Figura 6), de hecho, es el mismo acrónimo de la UPN que tienen en México, correspondiente a la licenciatura en física, es decir, la licenciatura para pedagogía en física. Igualmente, hablan de una formación disciplinar soporte, es decir, todo lo que tiene que ver con matemáticas, pero, la incluyen no sólo como formación disciplinar de soporte, sino también un taller de apoyo pedagógico, pedagogía y enfoques cognitivos. Se ve también el elemento de introducción a la tecnología mencionado en la charla de hoy, como es programación de computadores I y II, incluso, en enseñanza de las ciencias y su dimensión cultural, tienen una asignatura dedicada a la didáctica de la física.

PLAN DE ESTUDIOS LICENCIATURA EN FÍSICA (2018-2 en adelante – Modificado)						
Componentes	Ciclo de Fundamentación					
	Semestre					
Formación Disciplinar Específica	I	II	III	IV	V	VI
	1443251 4 Mecánica I 6-6	1443252 3 Mecánica II 6-3	1443261 3 Electromagnetismo I 6-3	1443266 3 Electromagnetismo II 6-3	1443271 3 Mecánica Cuántica 4-3	1443277 3 Relatividad 4-3
			1443262 3 Termodinámica 4-3	1443267 3 Física de Ondas 4-3	1443272 3 Laboratorio de Física Moderna 4-3	1443278 3 Física Estadística 4-3
					1443273 3 Geometría y Física 4-3	
Formación Disciplinar de Soporte	1443253 4 Cálculo Diferencial 6-6	1443257 3 Cálculo Integral 4-3	1443263 3 Cálculo Vectorial 4-3	1443268 3 Ecuaciones Diferenciales 4-3		
	1443253 2 Taller de Apoyo Pedagógico 2-4	1443258 3 Álgebra Lineal 4-3		1443264 3 Pedagogía y Enfoques Cognitivos 4-3		1443275 2 Historia y Filosofía de las Ciencias 3-2
		1443260 3 Lógica y Conocimiento Científico 4-3	1443269 2 Programación de Computadores I 4-2	1443274 2 Programación de Computadores II 4-2		1443279 2 Métodos Computacionales en la Física 4-2
	1443254 3 Ejecución de la ciencia en la ciudad 4-5				1443280 3 Ciberculturas y enseñanza de las ciencias 3-4	1443270 3 Didáctica de la Física 4-5
Contextos y Diálogos de saberes	1443285 3 Competencias Comunicativas 4-5	1443276 2 Sistemas educativos y políticas públicas en educación 3-3	1443265 4 Seminario en Idioma Extranjero 4-8		1443299 3 Práctica de educación en ciencias 4-5	1443281 3 Organización escolar y dinámicas de conocimiento 3-8
Total Créditos	16	14	15	14	15	16
Total Ciclo	90	128	142			
Promedio Ciclo	15	21	24			
Horas de Trabajo Presencial			HTP			
Horas de Trabajo Independiente			HTI			
					Código Asignatura	Créditos
					Nombre Asignatura	HTP-HTI

Figura 6. Malla curricular de la licenciatura en física de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: No obstante, sigue siendo poca la formación docente sobre didáctica de la física en general.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Personalmente, me causó curiosidad y satisfacción ver que, en el plan de estudios de la Universidad Distrital, dan mucho más tiempo y dedicación a la didáctica.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Sería importante saber cómo se están abordando, si solo es “esta es la disciplina y esta es la didáctica” y el profesor en su práctica docente las mezcla, además, si la forma en la que las abordan es con metodologías activas.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Observando los planes de estudio, se podría pensar que son asignaturas a las cuales se les dedica tiempo, pero que no se mezclan con otras. Por ejemplo, veo una conexión entre electricidad, magnetismo y didáctica, aunque no conozco a profundidad el contexto de la Universidad Distrital. Otro ejemplo, es la malla curricular de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de la Sabana, allí no se ve tanto como la didáctica, incluso el plan de estudios para la licenciatura ahora para la pedagogía en ciencias naturales tiene un curso de didáctica general, en segundo semestre. Haciendo un juicio a priori, los cursos de física mecánica, y de cálculo de diferencial, son vistos por estudiantes de la licenciatura en ciencias y por los de ingenierías. No sé si el Dr. Óscar conoce el estado y la situación con la Universidad Distrital.

Dr. Oscar Jardey Suárez: No lo conozco a profundidad, puesto que no trabajo con ellos en el pregrado, pero lo que entiendo es que la formación disciplinar es fuerte y el tema de la didáctica es abordado por los profesores de física, desde el contexto propio de la física y la reflexión sobre la enseñanza de la física, por ejemplo, las concepciones de fuerza y sus diferentes formas de abordar la

fuerza o la energía, o bien en cada uno de los tópicos de la física. Como lo plantea la Dra. Diana, puede haber temas de pedagogía activa, pero no es el ejercicio, allí la reflexión es sobre la enseñanza. Otro tema para discutir es no solamente el cómo se enseña, sino también la formación del concepto generada en el docente en formación, es decir, cómo está ese concepto de fuerza, en el docente en formación, desde el punto de vista propio de la disciplina. Reflexionar la enseñanza de ese concepto es bastante interesante.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Para cerrar, dos comentarios. El primero, cuando se menciona a PhET como herramienta, efectivamente es una herramienta que puede usarse de acuerdo al enfoque que le da cada docente, de acuerdo a su corriente pedagógica, pudiendo acoplarse y amoldarse al ABP por prototipos, por problemas, al mismo aprendizaje activo de la física, etc. Segundo, cuando el Dr. Jhonny mostró su malla curricular, se me vino a la mente proponer un ejercicio de revisión y escritura de un artículo sobre el comparativo de los planes curriculares en enseñanza de la física o en pedagogía de la física a nivel latinoamericano, diferencias, similitudes.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: En México, existe una Licenciatura en la Aplicación de Enseñanza de la Ciencia, de la UASLP, que acaba de empezar con el primer semestre. Está adscrita a la Facultad de Ciencias, usa materias de la Licenciatura en Matemática Educativa, que ya existía en la universidad; tienen muchos cursos disciplinares, algunos incluso muy específicos como cálculo, ecuaciones diferenciales, etc. que seguramente son para nivel universitario o para bachillerato. Está diseñada para ocho semestres, básica del 1 al 4 y disciplinares del 5 al 8. Algunas tienen que ver con la parte educativa, pero no se ve raíz didáctica. Se puede observar la filosofía de las ciencias, fundamento de teoría educativa, teoría en enseñanza de las ciencias I y II, es probable que allí se realicen las prácticas docentes y la parte de pedagogía. También se ve separación entre la parte disciplinar y la parte pedagógica.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Mi pregunta siempre es la misma ¿Los profesores que abordan lo disciplinar, lo imparten considerando las teorías educativas?

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Di clases a los chicos de Matemática Educativa. Cursan cálculo diferencial con los licenciados en matemáticas, en física, en biotecnología, es decir, de manera disciplinar, por lo que no lleva un enfoque didáctico, pedagógico, con una estrategia.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Es decir, es su labor cuando sean profesionales, tomar lo aprendido en didáctica, en matemáticas y ver cómo lo integran.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Exactamente, así es.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Para finalizar, es probable que se tenga una segunda parte de esta charla, pues coincido con el Dr. Diego en cuanto a la revisión de mallas curriculares, sería interesante hacer una revisión. Usted también compañera, cómo estaría la formación en Boulder, Colorado y hacer un comparativo. ¡Gracias por su participación!

Referencias

Franco, M., Franco, R., Ramírez, M. y López, D. (2020). *¡Eureka! No es magia... es ciencia. Taller de ciencia para 3° de preescolar (5-6 años)*. Colofón, México.

López-Tavares, D. y Orozco, J. (2017). *Clases Interactivas Demostrativas con el uso de simulaciones PhET para Mecánica en Preparatoria*. Latin-American Journal of Physics Education, Vol. 11, N° 2.

López-Tavares, D., Ramírez-Díaz, M. y Zúñiga-Martínez, S. (2020). *Research Projects in Science Education for Preschool, Evolution, and Results in Curriculum Development, Evaluation Tools, and Teacher Workshops*. 2020 PERC Proceedings, American Association of Physics Teachers.

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

SESIÓN 5

Simulaciones, laboratorios y applets en la enseñanza de las Ciencias

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez

Facultad de Educación - Universidad de La Sabana, Colombia

diego.becerra2@unisabana.edu.co

Laura Natalia Bobadilla Estupiñán

*Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas - Universidad de La Sabana,
Colombia*

laura.bobadilla@unisabana.edu.co

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Buenos días a todos. Se da inicio a la quinta sesión del seminario *Charlas de Física Educativa*, a cargo del Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez, quien es profesor de la Universidad de La Sabana en Colombia; igual que todos los aquí presentes, es egresado del posgrado en Física Educativa, tanto de la maestría como del doctorado. Hoy el desarrollo de la actividad se trabajará en formato taller, con simulaciones de laboratorios virtuales, applets y todo este tipo de herramientas que están en auge, no sólo por la revolución tecnológica, sino también por la situación de pandemia vivida en todo el mundo. Adelante Dr. Diego.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Buenos días. Hoy se hablará sobre simulaciones, laboratorios virtuales y applets en la enseñanza de las ciencias naturales, desde un panorama global, hasta el tema de análisis de las charlas, como lo es la Física Educativa. Se iniciará con cada una de las definiciones de las tres categorías, puesto que, en la literatura científica, se refieren a tres elementos que describen herramientas tecnológicas que permiten simular fenómenos naturales, incluso, existen herramientas definidas desde los mismos tres entornos y categorías. Se toman estos tres nombres, porque estas herramientas tecnológicas buscan dar el carácter teórico-práctico esperado de las ciencias naturales y de la física. Se podría hablar de experimentación en casa y de experimentación en ciencias naturales, pero justamente, en tiempos de pandemia, estos términos y herramientas se han convertido en una forma, en una vía en la cual se da esa extensión práctica a las ciencias naturales en general; en relación a la educación antes de tiempos de pandemia, estas herramientas eran vistas como recursos tecnológicos complementarios al aprendizaje y a la enseñanza de la física y de las ciencias en la cotidianidad.

En este sentido, una simulación es un programa informático o un software, cuyo fin es crear o simular una representación de un modelo físico o de un fenómeno natural. Para la UNESCO, un laboratorio virtual es un espacio electrónico de trabajo, concebido para la experimentación a distancia, con el objetivo de investigar o realizar acciones que pueden ser

creativas, de investigación, de enseñanza, a través de la elaboración y difusión de resultados, mediante tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Por otro lado, un applet es un programa que se incrusta en un documento HTML, como una página web; cuando un navegador carga una página web o un código HTML que contenga un applet, éste se ejecuta, permitiendo crear programas a los que cualquier usuario puede acceder y ejecutar. Son tres formas de llamar lo mismo, desde diferentes puntos de vista.

Más allá de las definiciones, lo relevante para efectos del ejercicio a realizar, es que los laboratorios virtuales, las simulaciones o los applets, como recursos tecnológicos, sirven de apoyo para los laboratorios tradicionales, o como se comentó al inicio de este encuentro, para dar el carácter práctico a las ciencias naturales; siendo diferentes, no se considera que los laboratorios virtuales reemplacen a los tradicionales, o tan siquiera que pretendan competir con ellos, la visión es que, este tipo de herramientas, posibilita la implementación de nuevas estrategias que no podían explorarse anteriormente o en un laboratorio real, ya sea por costos, acceso a recursos o por distintos elementos; es así como los laboratorios virtuales se constituyen en actividades de instrucción previa o de refuerzo, posterior a un laboratorio tradicional.

Investigaciones como las de Becerra (2014) señalan que la enseñanza de las ciencias, apoyada con simulaciones y laboratorios virtuales, suscita un aumento en la motivación y confianza en los procesos de aprendizaje, también se encuentra que su uso educativo, fomenta el aprendizaje constructivista, la autonomía y la capacidad de análisis de los estudiantes.

No obstante, el uso de simulaciones o laboratorios virtuales en la enseñanza de las ciencias, presenta ventajas y desventajas. Dentro de las ventajas se encuentran que, al trabajar con material que no es tangible, se evita el daño de los equipos de laboratorio; además, el acceso a material de laboratorio que por costos o diversos motivos, no se puede tener en un laboratorio real y, por último, la pérdida de tiempo en desplazamiento hacia el laboratorio. Entre las desventajas, inicialmente, sí se requiere el trabajo en la computadora o en un teléfono móvil, en algunos casos es necesaria la conexión a internet, aunque la semana pasada se veía que las simulaciones PhET se pueden descargar previamente y ejecutarse, si existen repositorios que requieren el acceso a la red; otra dificultad es que aun cuando se puede llegar a simular lo más cercano posible, algunos laboratorios pueden no ser posibles de realizar, adicionalmente, alguno de los resultados pueden ser poco llamativos y significativos para los estudiantes, por ejemplo, en el proceso crear un jabón, un shampoo, el resultado final es ver materializados estos productos, lo cual resulta atrayente para el estudiante, contrario a si es hecho por una computadora, para finalizar, no es posible la producción de material tangible mediante un laboratorio virtual.

En la investigación se ha realizado una búsqueda de plataformas, de elementos y de repositorios de acceso libre que permitan enseñar la física mediante tecnología; la más conocida y robusta, con mayor músculo de investigación y de trabajo es PhET Colorado, sin embargo, se encuentran repositorios como Labovirtual, Educaplus, Fisicafash, simulaciones de Paul Falstad, PhysicsClassroom y WalterFent. A continuación, se mencionará cada uno de los enlaces de las 7 plataformas.

- PhetColorado: <https://phet.colorado.edu/es/>
- Labovirtual: <https://labovirtual.blogspot.com/>
- Educaplus: <https://www.educaplus.org/games/fisica>
- FisicaFlash: <https://sites.google.com/site/fisicafash/home>
- PaulFastald: <http://falstad.com/>
- PhysicsClassroom: <https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives>
- WalterFendt: <https://www.walter-fendt.de/html5/phes/>

En este recorrido, se encontró que, en las 7 plataformas, los recursos para la enseñanza de la física, se encuentran divididos por temáticas. En total, se tiene acceso a más de 189 recursos para la enseñanza de física mecánica, 70 para electricidad y magnetismo, 26 de óptica, 50 de vibraciones y ondas, 36 de fluidos y termodinámica, 53 de física moderna. Como dato curioso, cuando se hizo el ejercicio con astronomía, solamente se encontraron 2 recursos para la enseñanza de esa temática.

Es importante divulgar, que estos recursos de acceso libre, no solamente son ofrecidos para la física, es posible encontrar también para biología o química, por ejemplo, las plataformas de PhET Colorado, Bio y geo Bierzo, Biomodel y el mismo Educaplus, ofrecen recursos para la biología; para la química se tiene a PhET Colorado, Labovirtual y Educaplus.

Después de varios años de experiencia en la implementación y desarrollo de procesos educativos, a través de simulaciones, laboratorios virtuales y diferentes herramientas TIC, ha sido posible identificar algunos aspectos a tener en cuenta, antes de ser implementados en el aula de clase, como son: identificar el momento curricular exacto para trabajar con la herramienta o estrategia; establecer en términos pedagógicos, cuáles son los objetivos de la simulación, laboratorio virtual o applets, es decir, no llevarlos al aula de forma deliberada, como un simple ejercicio de uso de la tecnología; establecer cuáles son los alcances que se quiere tener con la herramienta, teniendo claro si es un desarrollo conceptual, un análisis de relación de variables o los dos aspectos y si el alcance, está más centrado en ser un complemento para una práctica real.

De igual forma, antes de llevar la herramienta al aula, se considera pertinente reconocer el entorno de trabajo, cómo se da la medición de las magnitudes, cómo mirar la relación de variables y cuál es el entorno en general. Igualmente, tener claro si el acceso al recurso requiere de mucha estabilidad en internet, plantear actividades de trabajo acordes con el nivel educativo, que es algo de lo hablado en algunas de las sesiones anteriores, puesto que, en la actividad educativa, se puede utilizar una misma simulación en distintos niveles educativos, de acuerdo con las actividades planeadas por el docente.

Para efectos del desarrollo del seminario, se propone que, en esta sesión de charlas, se combine este ejercicio de simulación, con propuestas del aprendizaje móvil, con el M-learning como un complemento, una forma de no sólo utilizar las simulaciones, sino llevarlas más allá con las herramientas TIC. Se aclara que no se tomará a profundidad las propuestas del aprendizaje móvil, el ejercicio se limitará solamente al uso de simulaciones

con elementos de realidad aumentada, por medio del celular, teniendo en cuenta las ventajas mencionadas previamente.

Para efectos de la actividad, se requiere la descarga en el teléfono móvil, de la aplicación METAVERSE, que permite visualizar actividades de realidad aumentada, igualmente, acceder a la página de la plataforma <https://studio.gometa.io/discover/me>. Antes de esto, es importante mostrar cada uno de los escenarios y las plataformas exploradas, para visualizar y realizar actividades de simulaciones o laboratorios virtuales. La más conocida, PhET Colorado, donde se encuentra las divisiones de física, por temáticas, con más de 106 resultados; dicho repositorio aumenta cada vez más los niveles de producción de simulaciones, algunas recientes son, control óptico de quantum, dispersión de Rutherford, experimento de difusión, de Stern Gerlach y de Davisson-Germer. Bueno este es el entorno de trabajo de Colorado, de PhET. En la Figura 1, se muestra el entorno de trabajo de Physics Classroom, evidenciando una clasificación por temáticas de la Física: Cinemática, Leyes de Newton, Vectores, Colisiones y Momentum, entre otras; en esta plataforma pueden simularse colisiones, dando una velocidad a los objetos, modificar sus masas, plantear si la colisión es elástica o inelástica y luego realizar la simulación.

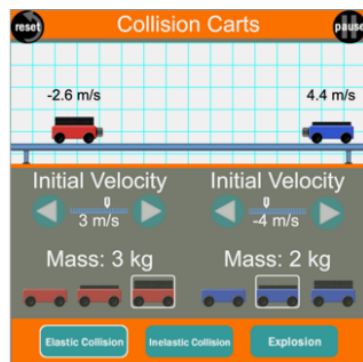


Figura 1. Simulador de Colisiones de la plataforma Physics Classroom. Tomada de: <https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Momentum-and-Collisions/Collision-Carts/Collision-Carts-Interactive>

En la Figura 2, se muestra otra plataforma, a través de un blog denominado Labovirtual o laboratorio virtual, donde se encuentran simulaciones de física y de química. De este laboratorio, correspondiente a cinemática, llama la atención no sólo que el entorno tiene el componente conceptual, sino que el estudiante puede variar la posición inicial del objeto (Vehículo), velocidad y aceleración, e ir tomando los datos a medida que avanza el carro. Mientras se ejecuta, la simulación permite tomar 27 datos, en este caso, del movimiento rectilíneo; igualmente, posee elementos de dinámica, simulaciones de la máquina de Atwood, de estática, entre otros.



Figura 2. Entorno de Simulador LaboVirtual. Tomada de: <https://labovirtual.blogspot.com/p/fisica.html>

El siguiente simulador a observar, es el repositorio Walter Fendt, allí las simulaciones son llamadas apps, no applets ni simulaciones. En esta plataforma, los recursos están desarrollados con html5 y se encuentran divididos por temáticas generales de la física, entre ellas: Mecánica, Oscilaciones y Ondas, Electro-dinámica, Óptica, Termodinámica, Relatividad; para el ejemplo, en la Figura 3 se observa el recurso para la enseñanza del péndulo, donde se permite obtener gráficas, variación de la longitud del péndulo y ver la relación de variables, adicionalmente, permite analizar cómo varían los vectores velocidad, aceleración, fuerza y cómo varía la energía, en términos de la energía cinética y potencial.

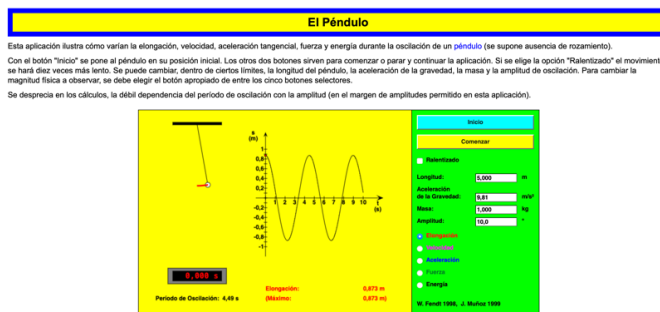


Figura 3. Simulador de péndulo de la plataforma WalterFendt. Tomada de: https://www.walterfendt.de/html5/phes/pendulum_es.htm

Otra herramienta encontrada es Educaplus, en ésta, es posible encontrar la simulación asociada a la Ley de Hooke. En la Figura 4 se observa cómo elongar el resorte, ubicando diferentes masas en su extremo; además, permite capturar los datos y exportarlos en un formato Excel, para posteriormente construir las gráficas y analizarlas.

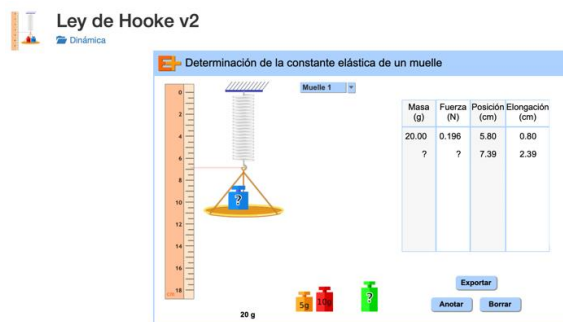


Figura 4. Simulador de Ley de Hooke plataforma EducaPlus. Tomada de: <https://www.educaplus.org/game/ley-de-hooke-v2>

También, pueden encontrarse las animaciones ofrecidas por la plataforma Física Flash, en ella, se aprecian, más de 27 recursos clasificados por distintas temáticas de la Física, como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Entorno de Simulador Física Flash. Tomada de: <https://sites.google.com/site/fisicaflash/home>

Finalmente, el entorno de trabajo llamado applets, Math and Physics Applets, es un recurso ofrecido por Paul Falstad, que permite la exportación de datos para un posterior análisis, cuenta con múltiples recursos categorizados por temáticas, entre ellas: Oscilaciones y Ondas, Acústica, Electrostática y Electrodinámica. En la Figura 6 se observa su entorno de trabajo, en el applet del Estaque de Ondas.

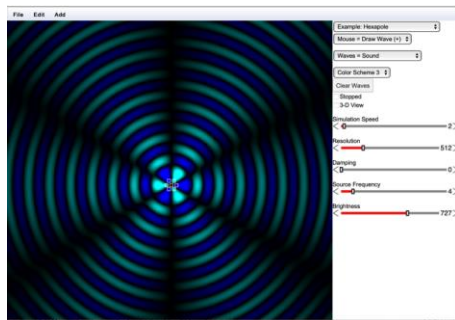


Figura 6. Applet Tanque de Ondas plataforma PaulFastald. Tomada de: <http://falstad.com/mathphysics.html>

En síntesis, existen variados recursos tecnológicos para la experimentación virtual, en la enseñanza de la Física, la invitación es a la inclusión de éstos, en los procesos académicos y explorar la mejor forma de llevarlos al aula.

Ahora bien, para el desarrollo de la actividad propuesta, se realizará un ejercicio de simulación en una de estas plataformas, con una herramienta TIC, de acceso libre, que permita el desarrollo de ejercicios, con tecnología de realidad aumentada. Para la propuesta, se debe acceder a la URL abierta <https://studio.gometa.io/discover/me>, donde se realizará un desarrollo de 5 o 6 pantallas, en la que se ofrece al estudiante, aspectos teóricos y la vinculación en esas actividades.

En el enlace mencionado, acceder al menú superior, el botón **crear experiencia o create experience**.

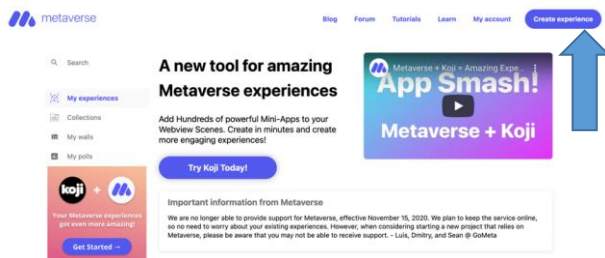


Figura 7. Entorno de trabajo en la Plataforma Metaverse. Tomada de: <https://studio.gometa.io/discover/me>

Allí, la plataforma despliega un nuevo escenario, con la representación de la pantalla de un teléfono móvil.



Figura 8. Entorno de trabajo en la Plataforma Metaverse. Tomada de:

<https://studio.gometa.io/dimension/experiences/77d1ea6b-83ff-4c51-8af7-5d0930b0e12e/storyboard>

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Descargué la aplicación.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: La aplicación se usa en la etapa final del ejercicio; en el teléfono móvil, es el recurso que se utiliza únicamente para escanear el código QR, que da cuenta del producto desarrollado. En la plataforma se hace el ejercicio y en la aplicación, se comprueba.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Pide crear una cuenta.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Es posible crear una cuenta o “logear” directo desde Microsoft o Gmail, que dan acceso inmediato.

Dr. Óscar Jardey Suárez: logearse con la cuenta, es como prestarla toda a ese servidor, lo cual puede ser un riesgo.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: En la pantalla, se observa la representación de un teléfono móvil con una primera escena, denominada un primer screen; aquí se escribe un mensaje de bienvenida al estudiante; para que el ejercicio se desarrolle en sincronía con todo el equipo de trabajo, se puede escribir “bienvenidos a nuestra quinta sesión de las charlas física educativa, hoy exploraremos elementos del movimiento parabólico”, el anterior ejemplo, es el texto inicial que parecerá a los estudiantes, al final del ejercicio cuando ejecuten el QR. Para efectos de esta propuesta, la idea es conservar una dinámica de avance paso a paso; como parte de este ejercicio, lo de menos es ocuparse del texto a escribir, lo que sí es importante, cuando va dirigido a los estudiantes. En la circunferencia central, es posible

adjuntar imágenes, elementos 2D, 3D; hoy voy a vincular el sistema solar. Todo esto se hace en nube, no es necesario guardar nada. En resumen, se tiene una primera pantalla con un texto de bienvenida y algún elemento, imagen o gif, que puede ser en movimiento.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Dar clic en el botón “add new” donde dice añadir nueva escena o nueva screen, allí la plataforma muestra distintas escenas, por ejemplo, existe una de entrada de texto, donde es posible pedir al usuario que responda un ítem, otra para vincular un sitio web, activar la cámara o enlazar vídeos de YouTube, es decir, se tienen varias opciones. Para este trabajo se pide vincular la segunda escena con la opción “character scene”, la cual copiará una exactamente igual a la que se tenía, luego, se lleva al escenario y se encontrará la copia con la misma imagen del entorno anterior, la idea es ir haciendo el proceso de presentación; para el ejercicio, ya se tiene una primera pantalla con la bienvenida y la temática a tratar, como son los elementos del movimiento parabólico; en la segunda, se puede mostrar la definición de la temática a abordar, en este caso, que es un movimiento en dos dimensiones y explicar sus características. Para que el estudiante que no vea siempre este sistema solar, se da clic sobre la imagen que ya copió, allí se muestra un lápiz o una caneca, nuevamente clic en el lápiz, para mostrar todos los efectos que se pueden vincular, como imágenes de X-Men o diferentes gif. Hasta el momento se tienen dos escenas: una con la presentación con una imagen y otra, con la definición de la temática con otra imagen diferente. ¿Hasta aquí alguna duda?

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: La página está poco amigable para iPhone, ni siquiera alcanzo a llegar, sólo hasta mi cuenta

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: ¿Y el resto cómo va? El paso a seguir es vincular una escena con la otra, si se fijan la escena 1 no está vinculada con la 2, para hacerlo es necesario devolverse a la 1, clic en el botón en forma de rectángulo color gris, ubicado en la parte inferior, se despliega un menú en la parte derecha de la pantalla, con las propiedades: control de transición, transición a escena; allí se selecciona la escena 2. Se puede observar que, del 1, se muestra una flecha que se dirige a la screen 2; esto con cada una de las escenas. Para el texto, se puede dar con la opción siguiente o con “next”, como cada quien prefiera.

En la tercera pantalla, se mostrará al estudiante un recurso educativo como un vídeo; para esto, se busca uno sobre movimiento parabólico, que esté disponible en la plataforma YouTube, luego, se copia la URL ¿Por lo pronto todos vamos ahí?

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Seleccioné el video de YouTube, pero no sé cómo poner la URL.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Para poner la URL se debe añadir una nueva pantalla, botón azul que dice “add new screen”, se selecciona la opción de YouTube, ya ahí, se copia la URL, se devuelve a la escena anterior y se pega en la parte superior, de hecho, él la carga. Repetir el paso de vincular la escena 2 con la escena 3, con el mismo proceso descrito anteriormente. Se selecciona el rectángulo inferior de la pantalla 2, desplegando las propiedades en la parte derecha; como se puede observar, donde dice texto, aparecía siguiente, allí simplemente se enlaza la 2 con la 3. En este momento se tiene un desarrollo de

tres pantallas, la primera conectada con la 2 y ésta conectada con la 3. Adicionalmente, la pantalla de YouTube no tiene un botón para vincularla con la escena 4, en este caso se debe seleccionar, puesto que, aunque no tiene botón, cuenta con el control de transición en la parte derecha; ahí se selecciona la escena 4.

Dado que la comunicación no es solo direccional sino bidireccional, existe la opción de indagar al estudiante sobre la temática; dando clic en “text input scene”, que es la segunda escena de entrada, se despliega un teclado, aquí puede preguntársele si tiene dudas o incluso si pudo vincular vídeo: ¿qué comprendió de la temática o del vídeo? Si se desea cambiar el personaje, clic sobre él, ir a lápiz e importar, por ejemplo la de John Travolta. Ahora si se procederá a explorar una simulación.

Para añadir la escena donde se va a vincular la simulación, añadir nuevo, seleccionar en la primera fila la opción 5, que es un visualizador de sitio web llamado web view scene o set URL. Puede presentarse que se copie más separado, si se fijan todas las escenas anteriores estaban juntas, pero esto es normal. Hasta el momento, la pantalla se muestra en blanco, puesto que no se ha copiado ninguna URL, entonces, ir a la simulación, en este caso, de PhET, copiar la URL y pegarla en la parte superior. Como lo hecho con el vídeo, carga la previsualización del sitio web, en decir, la pantalla de PhET ya se encuentra en el teléfono.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: No sé cómo pasar de uno a otro, es decir, de ingresar texto, al de efecto.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Es igual, como ingresar texto no tiene botón de entrada, entonces se selecciona y abre el control de transición, seleccionar el botón naranja y ahí se llega al control de transición para llevarlo a la escena 5. Si se desaparece la flecha es normal, aunque pareciera que no hace contacto con el visualizador web. Para finalizar el taller, vincular la última pantalla, simplemente se añade una nueva escena, con la despedida, si se desea, se selecciona la primera “character scene”, y se mueve al final.

Es posible cambiar el personaje, personalmente lo hago para que se vea más dinámico y para que los estudiantes noten el cambio de escena. De hecho, a esta última se le puede añadir un sonido, parte inferior donde dice “add sound”. Por último, hago referencia a dos elementos, en el panel del visualizador de la página web, llevar a la escena 6 y en el botón dar finalizar y donde dice control en transición, no dar la opción de transición a la escena sino “end the experience”.

Dr. Óscar Jardey Suárez: ¿Existe el límite de número de escenas?

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: He llegado hasta 15 y no he tenido ningún problema.

Voy a abrir otra página web. Allí pueden dar publicar o test, en este último, se escanea el código QR con la aplicación descargada al inicio de la sesión.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: ¿Pero antes hay que dar clic en publicar o no?

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: En test, podría probarse; en publicar, genera el mismo código QR. Éste se escaneamos con el teléfono, no sé si logran verlo o no.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Si lo estoy haciendo desde el teléfono, ¿cómo lo escaneo si ya me genera el código QR?

Dr. Óscar Jardey Suárez: En la parte inferior, da el link, solamente es tocar.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí, sólo es tomar la fotografía y ya manda directo al sitio.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Para finalizar el encuentro, ¿cómo consideran ustedes que se podrían llevar al aula actividades como la realizada el día de hoy?, creen que las tecnologías, las TIC, o como se ha mencionado en algunas sesiones anteriores, las TAC, ¿podrían apoyar cualquier metodología de enseñanza? o de pronto con alguna se sentiría limitada, como TIC + aprendizaje activo de la física, TIC + ABP, TIC más algo más.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Tal vez sea necesario una sesión para continuar con el tema, sin embargo, siempre he sido de la idea que todas estas tecnologías son herramientas, que deben ir ligadas a todo un andamiaje, puesto que si no están dentro de una estrategia pedagógica, puede quedarse en una bonita experiencia; incluso muchos autores comentan que se puede no hacer uso de la tecnología, sino un abuso de ella, en la que tanto estudiantes como profesores, formándose en este tipo de recursos, pueden manejarlos de manera extraordinaria sin haber aprendido nada de física o de ciencias. En este caso, la herramienta no puede estar por encima de la estrategia, pero sí puede ser un complemento bastante interesante y de mucha utilidad, para tratar temas como las superficies gaussianas, ya que éstas son complicadas de dibujar en pizarra y al utilizar una de estas herramientas, permite hacer una visualización bonita de este tipo de fenómenos, puesto que mostrar únicamente la superficie gaussiana sin haberla podido hacer, no serviría de nada.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Comparto la misma idea, el éxito o fracaso pedagógico de una herramienta tecnológica, va ligada al enfoque y a la preparación que dé tanto el maestro, como el estudiante.

Dr. Óscar Jardey Suárez: Creo que es una coincidencia, no sé los compañeros qué opinan, pero estoy en la misma línea, corresponde a los profesores, en conjunto con los estudiantes, decidir en qué forma cada uno de estos elementos contribuyen al aprendizaje en cualquier área o en general, de la idea que se persiga aprender. Una postura que flexibiliza y puede ser potencialmente útil, es como lo ha hecho el Dr. Diego hoy, invitar a que ellos mismos construyan el recurso; hacer el ejercicio de construcción, aporta enormemente y si después a estos muchachos les pide que lo enseñe a un compañero y le explique el concepto, no solamente está provocando en él la construcción, sino su afianzamiento. Con esto es posible ir cerrando la percepción de algunos colegas, de tener todo hecho para poder usarlo con los estudiantes y afianzar la propuesta de fortalecer eso el Dr. Mario manifiesta y que tiene que ver con qué y cómo aprende el concepto, ya sea de la física o de cualquier área.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Algo para complementar con respecto al inicio de la charla, es que las herramientas tecnológicas, en el caso de la física y de las ciencias en general, permiten trabajar temas que, de manera experimental, presencial y tradicional, son difícil de realizar y visualizar en un laboratorio, para chicos de bachillerato o incluso, de ingenierías, como relatividad, mecánica cuántica, física moderna. Este tipo de tecnologías permiten ilustrarlo de una manera más simple, siempre y cuando se tenga el debido cuidado, puesto que, no faltan situaciones en contra; recuerdo a Sokolov, quien comenta que no le gustan mucho las simulaciones, porque se corre el riesgo que, a través de la tecnología, se quiera hacer lo que sea con los fenómenos de la naturaleza y ponía un ejemplo muy concreto “puedo poner que la gravedad vale 50 o vale -3” y eso ya pervierte y distorsiona el fenómeno. Es aquí cuando entra la labor del profesor que, para el caso, trabaja la gravedad, busque alternativas de enseñanza, como llevar a los estudiantes a una alberca o piscina; pero como no siempre es posible llevarlos, una simulación o un laboratorio virtual podría ser la opción más ilustrativa, incluso para niños muy pequeños y esto lo puede corroborar la Dra. Diana, el utilizar este tipo de recursos, les son muy atractivos y recuerden que una de las cosas que se requieren en ciencias, es ir incorporando recursos atractivos al estudiante. Como lo ha compartido la Dra. Soraida, Feynmann afirma que, si la clase se torna aburrida, no es porque la física o las ciencias lo sean, sino porque nosotros como profesores, la estamos haciendo aburrida.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Reiterar que estoy totalmente de acuerdo con lo que se ha dicho, todas estas son herramientas a utilizar, pero teniendo en cuenta la metodología, cómo integrarlas dentro de las clases, puesto que el solo hecho de usar algo no implica generar un aprendizaje y esto ocurre con frecuencia, donde los profesores ven una herramienta y la usan, pero no se fijan en el objetivo ni en el resultado de la aplicación de la misma, en el aprendizaje de los estudiantes.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Una notación en cuanto a lo que está ocurriendo en el proceso de admisión al posgrado, es que los aspirantes presentan anteproyectos, en los cuales utilizan algún recurso o herramienta tecnológica y creen que con esto basta para proponerlo como un proyecto de investigación. Como ya se viene planteando aquí, eso no es suficiente, si no tiene un background detrás, para que la herramienta pueda ser útil, ya que por sí misma, puede incluso atrofiar o pervertir el aprendizaje.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Compartir que todo uso de herramientas debe tener una estrategia o secuencia didáctica de por medio, de tal manera que su uso sea favorable al aprendizaje.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: La inclusión de estas herramientas en los cursos o en términos pedagógicos no debe ser manera deliberada, sino teniendo en cuenta lo mencionado al inicio de esta charla, en qué momento del currículo, en qué etapa, para qué edad, cuáles son los objetivos y cuáles son los alcances de la herramienta, antes de llevarla al aula. Un ejemplo que uso con ese término de herramienta es el martillo ¿para qué se utiliza? para clavar; si yo desvirtué el objeto o el enfoque de esa herramienta y voy a pegarle a

alguien, lo malo no es el martillo, no es la herramienta, es la persona que lo está utilizando de manera inadecuada y que está desvirtuando el objetivo para el cual se creó.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Me encantó la analogía, la voy a usar.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: De manera rápida y breve, propongo como grupo, hacer una propuesta de una secuencia o de una estrategia didáctica, por ejemplo, la presentada hoy del tiro parabólico, para que quede esta parte que se ha comentado y que es, no usar la estrategia por usarla, sino en qué momento o cómo se recomienda utilizarla.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: De hecho, esto se ha trabajado, por ejemplo, las simulaciones PhET son geniales, son muy bonitas, aunque no todo el mundo las comprende. En el examen predoctoral del Dr. Diego, el Dr. Calderón hizo la observación que para él eran como para niños de secundaria, señal que ponía por encima la herramienta a la estrategia. Lo que sí tienen las simulaciones PhET, es que cuando se ingresa a la página, no muestran únicamente la simulación, sino también las estrategias recomendadas, en particular lo unen mucho con las CDIs, algo que, remitiendo nuevamente a la tesis del Dr. Diego, termina mostrando el aprendizaje de forma activa, no únicamente de forma presencial. En resumen, cualquier estrategia bien llevada puede mejorar, incluyendo una mal llamada clase tradicional, cuando se introduce la tecnología. Es ahí donde apruebo la propuesta del Dr. Carlos, en cuanto a crear alguna, incluso hay diferentes estrategias en las cuales la situación es introducir la tecnología. No sé si recuerdan el artículo donde los usé de conejillos de indias, es decir, utilizar las CDIs, a partir de la plataforma Moodle, con el ejemplo de la caída del reloj de arena. El ejercicio ahí fue utilizar una mediación tecnológica; sin embargo, no se debe caer en algo que comenta el Dr. Óscar, y es hablar de tecnología, de manera muy general, puesto que ahora la tecnología son muchas cosas, por eso debo decir que me gustó el inicio de esta charla del Dr. Diego, donde comenta que hay applets, simulaciones, laboratorios virtuales y hace la diferenciación de cada una de ellas, pero también existe la robótica, las plataformas, en fin, aún más con la actual contingencia, seguramente surgirán nuevos recursos tecnológicos, que serán de mayor o menor utilidad según ciertas temáticas.

Finalmente proponer que al final de cada charla, se retome esta parte de tecnología, aprovechando que se encuentra en auge, sin ninguna presentación, sino simplemente plantear el tema con preguntas y profundizarlas.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Sí debería retomarse en alguna sesión esa discusión, puesto que hay mucho que debatir de tecnología.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Creo que cada tema da para dos o tres sesiones, de hecho, la idea está empezando a funcionar; les comento que a algunos colegas del posgrado e incluso a estudiantes, les he compartido los vídeos de estas charlas y están muy entusiasmados y con deseo de participar. En este momento se han llevado a cabo más de la mitad, se tendrá una sesión de cierre, donde se haga un análisis de la actividad y proponer una segunda, tercera o tal vez hasta que se vuelva un seminario permanente.

Dr. José Luís Santana Fajardo: Estas charas podrían funcionar como introducción a la siguiente etapa del trabajo.

Referencias

Becerra, D. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. Revista Innovación Educativa 14 (64) 73-99

Charlas de Física Educativa Sesión 5.
<https://www.youtube.com/watch?v=mHWZSnJhPvM&t=2317s>

Educaplus <https://www.educaplus.org/games/fisica>

FisicaFlash <https://sites.google.com/site/fisicaflash/home>

Labovirtual <https://labovirtual.blogspot.com/>

PaulFastald <http://falstad.com/>

PhetColorado <https://phet.colorado.edu/es/>

PhysicsClassroom <https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives>

UNESCO (2000). Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales. Organizada por el Instituto Internacional de Física Teórica y Aplicada (IITAP) Ames, Iowa 10-12 de mayo de 1999. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001191/119102S.pdf>

WalterFent: <https://www.walter-fendt.de/html5/phes/>

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

SESIÓN 6

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes

Universidad Austral de Chile

jhonnymedina@uach.cl

Valoración de la profesión docente

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Buenos días a todos y vamos a dar inicio a nuestra ya sexta sesión de este seminario *Charlas de Física Educativa* y el día de hoy nuestro anfitrión es el Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes de la Universidad Austral de Chile, igual que los miembros de esta honorable comunidad, egresado de nuestro programa de física educativa haciendo énfasis en que esta narración se está haciendo el día 31 de octubre de 2020, día del aniversario de nuestro posgrado que ya esperemos anunciar próximamente algunas actividades para festejos con miras a él quinceavo aniversario del posgrado, pues bueno sin más preámbulos le cedo la palabra el Doctor Jhonny y que empiece su interesante charla, adelante Jhonny.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Muy bien, buenas tardes acá en Chile, buenos días allá en México a todas y todos, en Colombia entiendo que aún es mañana. A propósito del tema que nos convoca al final de esta charla quise considerar el tema de la valoración de la profesión docente considerando estos tres aspectos: una mirada a la situación general en América Latina, a la situación particular en Chile de los profesores de física propiamente tal y algunos aspectos finales para la reflexión.

¿Quiénes estudian educación? Aquí hay un análisis o una recopilación de información del examen Pisa, resulta ser que en países de alto desempeño académico muchos estudiantes manifiestan la intención de poder estudiar pedagogía sin embargo los que efectivamente son matriculados son muy pocos, en América Latina la situación es al revés en general hay pocos estudiantes que manifiestan un interés en estudiar pedagogía sin embargo, hay un mayor porcentaje de matriculados con respecto al total de aquellos que entran a la enseñanza superior, eso da a entender que probablemente las pedagogías sean una carrera de refugio, en el sentido de que resulta más fácil ingresar a esas carreras y terminan matriculándose en ese tipo de carreras de pedagogías.

Aquí está la situación, los países en verde son países con un alto desempeño en el examen, los café vienen siendo como países de referencia y azul vendría siendo América Latina y El Caribe, entonces estos son los interesados en ser docentes, por ejemplo en Finlandia, en Hong Kong, en Corea del Sur, encontramos que hay muchos jóvenes interesados en estudiar carreras de pedagogía, esos son los interesados versus los que efectivamente se matriculan en las carreras y los gráficos se invierten, o sea encontramos que ahora Finlandia está

encabezando o está al comienzo del listado, o sea son pocos los que finalmente terminan estudiando y eso en parte obedece a que los niveles de exigencia para entrar a una carrera de pedagogía son realmente altos, aproximadamente entra un 14% estudiar pedagogías si no recuerdo mal las estadísticas así que ahí hay una situación a considerar.

Así que hay una valoración en América en general que no es favorable a la carrera de docente y hay algunos aspectos a considerar de por qué hay un mal desempeño en el ejercicio de la labor docente, además de que los jóvenes más talentosos tienen escaso interés en seguir la carrera docente, la formación inicial o previa al ejercicio, al servicio no logra mejorar la situación, algunos países han implementado pruebas de salida como para evaluar las aptitudes que los egresados de estas carreras están teniendo, logré observar algo de Chile, México y Perú que cuentan con este tipo de examen, entiendo que Colombia al parecer también tiene pruebas pero no logré visualizar aquello.

Resultados de mediados de la década pasada 2014-2015 muestra situaciones realmente preocupantes respecto de la forma o el estado en que están egresando los futuros profesores, en Chile el 2014 sólo un 25% tuvo más de dos tercios de los conocimientos esperados tanto en ámbitos disciplinarios como en los pedagógicos, según lo que pude recabar en México en el año 2013 una gran proporción de estudiantes de educación próximos a egresar tienen un nivel de conocimientos considerado insuficiente, en la formación de las escuelas normales, las proporciones van desde un 31% para el profesor de educación secundaria con especialidad en matemática por ejemplo hasta un 67% en la educación intercultural, así que hay un porcentaje considerable de personas que están a punto de egresar que tienen un conocimiento insuficiente de aquellos aspectos que van a ser usados en su profesión docente.

Se critica en la formación de los futuros profesores la insuficiencia de los contenidos, la desconexión entre la teoría y la práctica y la limitada presencia de práctica en las escuelas, los estudiantes no están adquiriendo los conocimientos disciplinares por un lado y también están teniendo dificultades en el conocimiento pedagógico que ellos necesitan y también hay un asunto con las prácticas, en Chile ha sido un poco complejo poder llevar a los estudiantes, la carrera en Chile de pedagogía dura 5 años, los buenos deseos implicaban poder comenzar con las prácticas ya en segundo año pero no siempre eso ha sido posible porque no hay la suficiente oferta como para que los estudiantes puedan acudir al centro de formación de enseñanza secundaria. Hay un problema entonces con la forma en que se desarrolla el currículum y con las prácticas a las que son sometidos los estudiantes.

Bueno, ¿cómo se ha llegado a esta situación crítica? resulta ser de que a mediados del siglo XX la valoración del profesor de la labor docente era muy prestigiosa, tal es así que en algunas partes los profesores podían officiar de jueces o de notarios y hay dos tendencias que a lo largo de las últimas décadas han llevado a esta situación, me llamó particularmente la atención la segunda, les presento la primera.

La rápida expansión de la cultura escolar produjo trastornos importantes de la profesión docente, se amplió la cobertura y eso obligó a los centros de formación a poder entregar a la sociedad una gran cantidad de profesores para que atendiera la demanda por educación y eso hizo que se descuidarán los programas de formación inicial de los futuros profesores así que

esa rápida expansión de la cobertura produjo o generó que los estados no se adaptarán con la rapidez suficiente para generar programas de formación que aseguran la calidad de los futuros egresados y también esta rápida expansión trajo como corolario que se produjo un notable deterioro de los salarios, si bien es cierto no es un único aspecto, sí es un aspecto importante el retorno económico que tengan los futuros profesionales para optar por una carrera de este tipo.

El segundo tiene que ver con los cambios sociales y la integración de las mujeres a otras carreras más exitosas y lucrativas y eso ha hecho que muchas de ellas dejen la carrera docente o no estudian para ser pedagogas o profesoras, se ha abierto el mercado laboral para que ellas opten a otro tipo de profesiones y ya no sean profesoras y eso ha generado problemas según los estudios también, así que, sin querer culpar a nadie, eso ha provocado un cambio.

Eso a nivel general, ¿qué está sucediendo en Chile particularmente con profesores de física? en Chile se han establecido reformas, y no solo en Chile, pero se ha introducido una prueba de egreso que se aplica a los últimos 12 meses antes de que el estudiante termine sus estudios universitarios y es una prueba que mide aspectos pedagógicos y aspectos disciplinares y aquí encontramos un gráfico donde se presentan los tres aspectos que se evalúan en la formación pedagógica de los estudiantes: el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes de educación media que está en la caja gris, el diseño, implementación de la enseñanza y la profesión docente y el sistema educacional Chileno, notar entonces de que tienen un porcentaje de logro y que está entre un poco mayor a 60% y la posición docente y sistema educacional apenas está en el 50% y en conocimiento disciplinario del profesor de física encontramos que tampoco hay mucho que alegrarse, está muy disminuido lo que tiene que ver con el manejo de los conceptos de ondas, propiedades y fenómenos asociados que es la caja gris que bordea el 40%, por allá por el 50% están principios de termodinámica, están campos eléctricos y magnéticos, la Tierra y el Universo, habilidades de pensamiento científico y lo que está un poquito más arriba es la parte de mecánica de movimiento y fuerza, pero notar que estamos desde el 60% hacia abajo, estos son estudiantes que están en el último año de egreso, el último año antes de egresar.

Elementos para la reflexión; se postulan algunas políticas para que esto pueda mejorar, una es una política para hacer que la profesión docente sea más atractiva y se maneja en estos cuatro puntos: una mejora de los salarios, oportunidades de crecimiento profesional, cuando ya comienza la carrera docente, las condiciones de trabajo, hay zonas en que las condiciones de trabajo son paupérrimas, y en sentidos específicos para trabajar en escuelas docentes donde más se necesitan, estos cuatro puntos deben considerarse a la hora de establecer políticas públicas para que la carrera docente sea más atractiva, otro aspecto a considerar son la formación de los futuros profesores, aumentar la selectividad en el ingreso de tal manera de que puedan ingresar los estudiantes de mejor desempeño a estudiar pedagogía así que hay mayores requisitos de ingreso y en sentido económicos para candidatos talentosos en Chile se ha establecido un sistema de becas para los estudiantes de pedagogía y de acuerdo al puntaje que obtengan de la prueba de selección entonces obtienen un porcentaje de gratuidad, la gratuidad completa y posibilidades de pasantía y estudios en el extranjero de acuerdo al desempeño que ellos vayan obteniendo y también se ha elevado el puntaje mínimo para

postular a las carreras de pedagogía, el puntaje máximo que se puede obtener en la prueba de selección para entrar a las universidades es de 850 puntos y en un principio no existe y el límite para postular a las universidades era 450, o sea si alguien obtenía menos de 450 era imposible que postulara a cualquier carrera, las carreras de pedagogía no tenían ninguna exigencia además de esa y paulatinamente se ha ido elevando y el puntaje mínimo que se exige ahora para ingresar es de 550 puntos y la idea es que vaya en ascenso, los beneficios económicos comienzan a partir de los 600 puntos hacia arriba y mejorar por supuesto la calidad de los programas de formación inicial docente y ahí hay un aspecto muy importante a considerar que quiénes son los formadores de formadores o sea quiénes son los profesores de estos futuros docentes y cuán capacitados están para poder ser formadores de formadores y ahí es donde también ingresan las características del programa del cual nosotros hemos egresado, que persigue también una formación de recurso humano de mayor calidad para la formación entre otros de futuros profesores.

Políticas para seleccionar y apoyar a los nuevos docentes: se requiere que cuando los egresados se ingresen a la carrera docente también tengan una política de apoyo y esto dependerá de cada país pero hay un ingreso a la carrera docente en algunas partes que implica un concurso ya sea un concurso público para ingresar al sistema público y las escuelas privadas bueno también tienen concursos internos, pero la parte pública, por lo menos aquí en Chile, se hace una prueba y de acuerdo a esa prueba los profesores que resultan deficientes tienen una serie de apoyos de tal manera de que puedan ir mejorando y son sometidos después a pruebas posteriores porque la idea no es que ese docente termine excluido del sistema de educación siendo que finalmente pueda adquirir las herramientas necesarias para mejorar su práctica docente, así que se requieren también políticas para apoyar el inicio y el desarrollo de los futuros profesores.

Bien eso era lo que les quería comentar, la información, las tablas y gráficos se han obtenido del Ministerio de Educación de Chile en la publicación del año pasado y también de una publicación del Banco Interamericano de Desarrollo que lleva por título “Profesión: profesora en América Latina ¿Por qué se perdió el prestigio docente y cómo recuperarlo?”, bien eso es lo que les quería comentar y quise considerar este tema como señalaba a propósito del reconocimiento que deben tener los profesores, el reconocimiento público, el reconocimiento social y como éste se ha visto afectado a través del tiempo y cómo también debemos hacer esfuerzos para recuperarlo porque no sólo podemos quedarnos en el prestigio sino que también la gran relevancia que tienen los profesores para el desarrollo de las naciones de los países, gracias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Muy, muy interesante muchas gracias Dr. Jhonny y bueno pues ahora con esto abrimos nuestra charla y es un tema en realidad muy relevante porque yo creo que estamos tomando en cuenta dos cosas, una muy evidente que es la formación del propio personal docente, del profesor de física, y número dos, las políticas que siguen para formar al profesor, para contratarlo y para darle seguimiento, situación que no está tan investigada en nuestra disciplina, si de por si muchos temas son poco investigados o de muy reciente investigación, la parte de política y gestión son muy poco estudiados, de ahí que, bueno ustedes saben el trabajo que está haciendo el Dr. Luis Santana o que está

proponiendo en la Universidad de Guadalajara es precisamente abordar esta línea de generación del conocimiento, la parte de gestión y política educativa. A mí simplemente me gustaría terminar mi primera intervención con una parábola, por llamarla de alguna manera, que nos mencionaba Eduardo Moltó en algún momento sobre el cómo se vela el trabajo docente en la población en general, pero en particular en las autoridades, dice si usted ve a una persona en la calle, a cualquiera, y le dice tenga un martillo, unos clavos, madera y hágame una silla, el 99.9 % de las personas le va a decir yo no soy carpintero, no la puedo hacer pero si por el contrario le da un gis, un plumón, una tiza y le dice hágame una clase de lo que usted quiera, un alto porcentaje de las personas si empezará a dar una clase y eso ha llevado a que se piense que la profesión docente es sencilla y que prácticamente cualquiera lo puede hacer, el Dr. Jhonny nos platica en particular centramos en el caso chileno pero en el caso mexicano el problema, creo yo que es más grave y cederé la palabra, dado que no hay una formación específica para los profesores de física, particularmente para los niveles de bachillerato en adelante. En alguna ocasión, haciendo un estudio del propio Instituto Politécnico con alguna colega, encontramos que teníamos dando clases de física, particularmente en el bachillerato del Politécnico, desde ingenieros, dentistas, licenciados en educación física dando física, no sé cómo le hacían, pero ese no era el principal problema, el principal problema y es algo que por ejemplo ha estudiado ya también el Dr. Carlos Arriaga, es que más adelante a pesar de este inicio en su perfil ya después no pasan por ningún proceso de formación, claro no es el ideal que llegue sin ningún perfil pero bueno al menos tener un proceso de formación y no lo hay, entonces creo que es sumamente importante abordar este tipo de línea de investigación pero bueno lo dejo ahí, no sé si alguien más quiera comenzar a participar.

Dr. José Luís Santana Fajardo: Pues inicio yo, a propósito de la propuesta que se está haciendo acá en la Universidad de Guadalajara, empezamos ya con el estudio de pertinencia y dentro del estudio de pertinencia y dentro del cuestionario que enviamos hay una parte relacionada con las líneas de generación del conocimiento y en la parte de gestión y política educativa tanto de los empleadores como de los posibles usuarios del programa de Maestría en Física Educativa es la que califican como menor interés, no completamente sin interés pero sí la tienen en menor consideración con respecto de las otras líneas de aplicación y generación de conocimiento, eso quiere decir o bueno nos está sugiriendo, que incluso dentro del mismo gremio, dentro de los mismos profesionistas o de las mismas personas que nos dedicamos a esta cuestión de la educación, desestimamos la parte de la participación en políticas y gestión educativa y creo que eso es reflejo de lo que el Dr. Jhonny ha estado presentando y platicando el día de hoy.

Dr. Óscar Jardey Suárez: Pues nos deja varias preguntas como para ir reflexionando y es en Latinoamérica, pensé que era solamente en Colombia, pero Latinoamérica de acuerdo a los datos que nos muestra el Dr. Jhonny o al menos en los dos países que toma como referencia, pues encontramos que de las profesiones que menos llama la atención es la profesión docente, eso pues nos deja una tarea enorme pero desde hace algún tiempo viene una tarea que si le cruzamos con esta nos deja una tarea mayor y es que cada vez hay menos niños y niñas que desean estudiar temas de matemáticas o física, que es el caso que tenemos

acá o de ingeniería inclusive, entonces pues si uno cruza las dos diría que cada vez menos quieren ser profesores de física o físicos educativos como estamos acá, pues entonces la tarea resulta siendo mayor en ese sentido, a veces yo creo que lo que ocurre, en el caso del deseo de ser o no profesor, pasa por lo que en las referencias toma el Dr. Jhonny que tiene que ver con el prestigio de la labor docente, más allá del pago y todo eso, tiene que ver con el prestigio, prestigio que pues digamos de alguna manera los medios de comunicación, los medios que masivamente digamos y socialmente tienen un control sobre la sociedad pues dan a la labor docente, por muchas razones, porque de alguna manera la labor docente y los profesores a través de las protestas, con todos los argumentos cierto, en ocasiones terminan paralizando los sistemas financieros y económicos de los países que por demás, de alguna manera, viene, se configura ese poder de los medios para desprestigiar de alguna manera esta labor docente y a eso pues se le pega de alguna manera, no sé si sea correcto decir, el estatus del docente en la sociedad que para la labor docente en Latinoamérica o al menos en Colombia es un estatus que se ha venido perdiendo en el tiempo y seguramente en los países que mostró donde la curva es mayor, seguramente el estatus del docente, no sé si el económico y el salario porque no tengo los datos, pero seguramente el estatus y el reconocimiento de la labor del docente es muy importante, es relevante y pues se conserva ese deseo de ser docente, recuerdo en Colombia hace algún tiempo todos querían ser médicos o la labor de ser médico o de ser el cura del pueblo pues eran de las labores o las funciones sociales más apetecidas y queridas pues de alguna manera creo que al momento no lo es, pero reitero en nuestro país, en Latinoamérica al parecer, este tema pasa a ser muy elocuente, muy relevante, hay un nicho de trabajo ahí, es un llamado que el Dr. Jhonny nos muestra, un panorama, un punto inicial que vale la pena reflexionar y seguramente no solamente nosotros como conocedores de física o físicos educativos sino con todo el cúmulo de docentes de las diferentes áreas del conocimiento, en lo que corresponde a nosotros la labor pues se incrementa, lo reitero, por el tema de que muchos niños y niñas o jóvenes adolescentes no están queriendo estudiar las ciencias naturales ni las matemáticas ni la ingeniería y es ahí donde hay un vacío y es la lucha que de alguna manera nosotros tenemos que lidiar con otros componentes, ese es como el ejercicio reconocer al Dr. Jhonny la presentación, muchas gracias nos pone en la vista y en la retina un problema o nos refresca un problema que no es nuevo, pero que pues también toca esta área del conocimiento como todas las áreas que hacemos la docencia, era eso básicamente.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Sólo complementar algo, efectivamente acá en Chile también dentro de los estudios que se han hecho respecto del déficit de profesores en ciertas especialidades, una de las que está en déficit precisamente es física, no hay los suficientes profesores de física como para atender la demanda por el desarrollo de esa asignatura en los colegios, en la enseñanza básica y media y por otro lado sí en los países de alto desempeño académico hay un alto prestigio por la carrera docente porque se reconoce en el docente una persona capaz y se confía en el conocimiento que ellos tienen, si acá en Chile se pregunta por la relevancia del profesor yo creo que la mayoría de las personas consideran de que la relevancia que tiene el profesor en la sociedad es de primer orden pero si la consulta por quienes ahora están ejerciendo la docencia entonces la situación cambia porque no se reconoce en él a una persona que sea una autoridad en su profesión, que tenga las

competencias tanto disciplinarias como pedagógicas para ejercer en la profesión, para ejercer la labor que se le demandó en el sistema educativo, entonces eso por lo menos creo que pasa acá en Chile, a propósito hay otros que no puse pero también observé datos de Perú y la situación era muy crítica en algunos aspectos, más que los que observen en México y Chile.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí es muy cierto y de hecho hay que considerar que en particular la formación de un profesor de física implica un trabajo doble, es decir, tener esta parte pedagógica y la parte disciplinar, algo que incluso compartiendo con las doctoras Diana y Soraida, hemos visto es que por ejemplo las profesoras de básica, acá en México pero entiendo que en general, tienen una formación extremadamente estricta en cuestiones de pedagogía y didáctica, pero adolecen de la parte disciplinar y eso pues conlleva un grave reto porque el primer creador de ese miedo, de ese error conceptual hacia la física, es el profesor porque si el profesor no tiene esa parte disciplinar y llega, porque los programas lo obligan y no me parece mal, a impartir la parte de ciencias lo hace con miedo, va a transmitir ese miedo a los estudiantes, ahora yo veo, aquí sí dividiría en dos regiones a los profesores, yo creo que los profesores de básica sí están más dispuestos a acercarse a la parte disciplinar mientras que los profesores de bachillerato y la universidad, no puedo generalizar evidentemente, pero sí veo que es más difícil que ellos que tienen en principio la parte disciplinar se acerquen a la parte didáctica, repito que acá tenemos el problema en México de que el profesor que da particularmente en bachillerato y en universidad no es, como sucede en Sudamérica, el licenciado en física sino es el ingeniero, el físico y difícilmente se acerca, y eso creo que lo comentamos desde el primer seminario, a tomar cuestiones de pedagogía, de didáctica y es algo de lo que pues incluso tú has estudiado Carlos, de los procesos de formación ahí mismo en la Universidad Politécnica de San Luís Potosí.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Aprovechando la pregunta, en la formación que van a tener aquellos que van a ejercer en bachillerato, preparatoria, ¿está la opción de tomar optativos que tengan relación con la parte pedagógica? y si los hay ¿los toman, los consideran?

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Esta presentación me ha agradado bastante porque por lo general siempre al final se hace una pregunta que detone el diálogo y ahora el Dr. Jhonny pues no nos puso ninguna pregunta, pero realmente creo que nos ha dejado lleno de preguntas, más que de respuestas, esta presentación. Por ejemplo en algunos currículos de algunas ingenierías sí hay algunas materias que son de didáctica de la física, didáctica de la química, en algunos currículos, en algunas universidades, pero casi nadie o es más nadie de los estudiantes opta por esas optativas, más bien se van por optativas que tienen que ver hacia su perfil profesional, ahí en la universidad donde estoy ahí están estas optativas pero nadie las toman, es más ya casi ni se ofrecen o nunca se han ofrecido porque nadie las toma esa cuestión disciplinar.

Ahorita que decía el Dr. Mario de una parábola yo me acordé de algo que decían en una plática sobre los exámenes de oposición que tiene mucho que ver con la formación del docente, creo que aquí en México, efectivamente, tenemos no sé si una brecha grande, o no sé cómo decirle, en cuanto a la formación del recurso humano para la enseñanza de las

ciencias porque ciertamente como lo mencionaba Mario no tienen que estudiar una carrera pedagogía los profesores que van hacia bachillerato, serían los ingenieros como dice, incluso me ha tocado alumnos que me dicen que el que les dio física fue un abogado, o sea alguien de leyes y creo que eso ya complica todavía mucho más porque tienen, en algunos planteles, que cubrir la cuota de las horas que tienen que impartir el profesor y como no hay más quien de esa materia pues se la dan al que le falten horas y si es un abogado pues se las dan al abogado, pero se complica entonces la situación y todavía creo que es una situación más grave aquí en México porque la educación normalista, la mayoría la tiene el estado bajo su mando, digámoslo así, hay muy pocas escuelas particulares que forman a los docentes y algo que el Dr. Manuel Sandoval decía “ponerles un examen para que ingresen al mercado laboral pues es una contradicción, porque el que los formó aun así no está convencido que vayan a hacer un buen papel, es como decirle a un militar, que estudió en el colegio militar, que van a hacerle un examen pues para unirse a la tropa a ver si tiene las habilidades”, entonces yo creo que esta parte de formación yo creo que sí es una cuestión bastante seria en la formación del docente. Hay otra analogía que se hace igual que esta que hacía el Doctor Moltó del martillo dices bueno qué pasa si no hay un médico, pues colapsa la sociedad porque pues necesita tener salud la sociedad, qué pasa si no hay un profesor, pues seguramente va a pasar lo que mencionó Mario, le damos el gis o la tiza a alguien y lo ponemos a dar clase, es decir, qué es lo que hace que un profesor sea visible actualmente en la sociedad, que se distinga de la sociedad, y ahora digo si vemos las noticias por ejemplo acá en México pues muchas veces al profesor no lo ponen como esa persona que guía y que forma el estudiante sino en muchos medios más bien lo ponen como una persona que va y se manifiesta y que siempre está ahí en manifestaciones y está parte de la valoración de la profesión docente yo creo que sí hay que retomarla mucho aquí en México y sobre todo para el área de física.

Dr. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Estoy muy de acuerdo con el Dr. Carlos con que esta presentación del Dr. Jhonny nos dejó con un montón de preguntas, tal vez son tantas que pues no sabes ni de qué habla al respecto porque hay muchos aspectos, tanto la parte social como lo que ya todos han mencionado, la parte política que también juega un papel creo que fundamental en esto, lo vemos por ejemplo aquí en México. Como ya Carlos mencionó, pues todas las Escuelas Normales que así se llaman aquí en México que son las que forman a los docentes a menos en educación básica, pues la rige el estado y él es el que determina pues si les van a dar la plaza, donde va a ser, etcétera, pero a mí tal vez el comentario que sí me gustaría hacer es desde el punto de vista social, yo veo que también hay un aspecto negativo que se ha formado alrededor del docente y esto es que el docente hace 50 años yo creo aquí en México al menos, pues como que tenía más un prestigio o una autoridad ante los estudiantes, creo que hoy en día la verdad es que se ha deteriorado mucho ese aspecto y a los profesores ahora se les cuestiona demasiado, hay muchas cuestiones administrativas, burocráticas y demás que también pues como que han dificultado la labor docente y por lo mismo yo creo que ha disminuido ese deseo de las personas por ser docentes y bueno hablo del docente en general, ahora si nos vamos a las áreas por supuesto ya de física que es la que nosotros pues ahorita tratamos de abordar, pues eso impacta porque pues como dicen si desde pequeños los docentes que nos están impartiendo conceptos relacionados con física pues tienen esas deficiencias en la parte disciplinar y además aunado a esa carga de

trabajo excesiva y demás y la falta de formación en estas áreas pues eso también afecta a que por supuesto un niño en el futuro quiera o no ser un profesor de física, yo por ejemplo les puedo decir en mi caso particular que yo estudié física porque me gustaba la física y porque la verdad yo sí tuve profesores de física muy buenos, especialmente en secundaria y bachillerato, y no era que yo precisamente quisiera ser profesor de física pero me gustaba mucho la física o sea me gustaba y yo quería hacerlo pero cuando yo entré a la licenciatura en física jamás, de verdad jamás de los jamases, escuché de alguien que nos hablará acerca de investigación educativa o de formación docente para dar clase en física o sea eso era como otra cosa, como algo que no se hablaba ahí, siempre nos hablaban de ser investigadores y demás pero investigadores en áreas disciplinares, no hablamos de la formación de profesores ni nada de eso, la verdad yo no recuerdo si había algún curso ni tan siquiera optativo de eso en mi licenciatura que era física, pero lo que sí es que les puedo decir y eso es algo que pues es claro aquí en México, al menos entre los físicos como que la cuestión docente no es vista como algo muy significativo, como que tú dijeras “yo quiero ser profesor de física” y la verdad es que eso es algo muy lamentable porque yo creo que como profesores de física la verdad es que somos súper importantes porque marcamos la diferencia justamente en esas nuevas generaciones, entonces pues ese era mi comentario, en realidad creo que son muchas cosas las que podría comentar pero creo que eso es lo poquito que puedo agregar con respecto a todos los comentarios.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Solamente me faltó comentar sobre lo que comentabas Dr. Mario, sobre esto de los profesores de básica que tenían digamos mayor interés para conocer la parte disciplinar y les quiero comentar que bueno algunas veces hemos dado cursos para profesores de bachillerato y bueno ustedes saben, San Luís Potosí tiene varias regiones, digamos la región centro que es donde está la capital del estado es la zona metropolitana más grande y luego está la otra región que es la zona media y la zona huasteca, lo que yo me encontrado con los profesores que dan física en estas regiones es que digamos el perfil que describió Mario, que son un poquito más alejados a la parte pedagógica, a la parte disciplinar de la formación, quizás yo los encuentro en la zona metropolitana pero me he encontrado el perfil contrario en la zona huasteca, profesores que dicen “yo estoy dispuesto a aprender de todo, desde pedagogía, desde más disciplina” y son muy dispuestos, son muy abiertos, entonces no sé si el mismo contexto ahí también está influyendo con ese deseo de saber más, tanto de la parte disciplinar como de la parte de pedagogía entonces ese es el comentario adicional que iba a hacer.

Dr. Óscar Jardey Suárez: Ahora que escuchaba a la Dra. Soraida y lo que cuenta en su experiencia como formación de física, porque aquí en Colombia hay una diferencia entre el físico o física y entre el licenciado o licenciada en física, la diferencia está en que uno se forma para la docencia y en teoría el otro se forma para la investigación en física, es como la diferencia, sin embargo, todos aquellos que se forman para físicos pues a pesar de que con alguna lejanía y con ese sentimiento que tú expresas el ser profesor de física pues termina siendo su sustento del día a día, termina siendo su forma de vida, y también termina siendo la forma en como financieramente puede crecer como físico, hay que decirlo que algunos de ellos terminan siendo buenos profesores de física, varios de ellos, y al revés también ocurre,

algunos profesores que nos formamos para ser licenciados en física pues terminamos renegando o legitimándonos más con ese pensamiento del físico, del físico que estamos mencionando, y digamos negando su pasado, y lo sé porque en al menos en un caso que recuerdo reciente, en una institución que pasé a trabajar me encontré con un egresado también de la universidad en la que yo estudié, que es la Universidad Distrital, y pues fui a su oficina y tenía el diploma de licenciado en física y entonces me preguntó que yo qué era y le dije yo soy licenciado en física y soy profesor de física y yo le pregunté que cuál era su formación y me dijo “yo soy físico, soy físico de la Universidad Distrital” y pues el diploma estaba ahí, decía licenciado en física, quiere decir que en su cabeza el ser licenciado en física no existe, él se legitima siendo físico y su Maestría en física, su Doctorado en física, no reconoce el tema de la docencia pero sobrevive gracias al tema de la docencia en sus diferentes dimensiones, eso es fuerte, ese es un panorama fuerte en la formación de los físicos y quizá ese elemento, me atrevería a decirlo aquí en los colegas y físicos educativos, es de las cosas más sensibles que vamos a tener que lidiar como físicos educativos, si quisiéramos legitimarnos con la sociedad americana de físicos o como que reconozcan la física educativa como un área propia de la física, ese sería un asunto y sería difícil para ellos aceptar que la física educativa sea un área de la física, a pesar de que nosotros lo declaremos, que esa sociedad de físicos la acepte como que es un área importante, necesaria y además de la más pujante porque congreso de física que no tenga un tema, una línea, que se llame enseñanza-aprendizaje de la física o docencia de la física pues es un congreso, un evento académico donde su participación no es tan fuerte como donde vamos los profesores, es lo que quería como mencionar.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Pues mencionar que sí estoy de acuerdo con todos estos aspectos, yo no recuerdo si ya lo habíamos mencionado acá, pero similar a la situación que nos comenta Óscar, está el licenciado en físico en Colombia, el que se forma para ser profesor de físico pero “hace una maestría en física aplicada para limpiar el título” porque así los he escuchado que se expresan “hago mi maestría o doctorado en física aplicada para lavar, para limpiar el título de formación para profe de física”, también quería en comparación, no me gusta tanto hacer comparativas pero es que sí me acuerdo una vez que estuvimos hablando con el Dr. Mario allá en México y si nos cuentas como algo que tú mencionabas cuando tienes primos, familiares, abogados o contadores y el de profe, la situación de “pasa por mi oficina”, me acuerdo mucho si quieres comentámosla.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Dentro del anecdotario nuevamente, con algún colega desde la formación nos decía “mira cuando estás una reunión familiar siempre hay el médico de la familia, el abogado de la familia y tú que eres profesor de física, si tú le dices a tu primo, el médico, oye mira es que necesito consultarte porque tengo alguna dolencia, te va a decir sí pásate por mi consultorio, te va a cobrar menos pero te va a cobrar, si ves a tu primo el abogado y le dices oye mira es que tengo un problema legal que me gustaría que me asesoraran, sí te asesoro pásate por la oficina el lunes e igual te va a cobrar, menos pero te va a cobrar” pero seguramente a los ocho que estamos en este momento hemos tenido todos el caso de “oye es que mi niño necesita, va mal en física, va mal en matemáticas, ¿ayúdale no?” y si le llegas a decir, ya no que le vayas a cobrar, pero oye que vaya a mi casa, “no, cómo es

posible, no, no”, o sea tenemos socialmente, por lo que comentamos ahorita, esa mala visión hasta de la propia profesión y hasta el grado de no saberla cobrar por llamarlo de alguna manera e incluso ya no digamos a nivel familiar sino a nivel laboral, de los ocho que estamos en este momento y de los que ya nos empiezan a ver en estos seminarios, todo mundo tendremos anecdotario de cómo hemos regalado nuestro trabajo, nuestras propias instituciones, “oye que necesito una clase a las nueve de la noche”, más ahora que estamos en esta situación pues sí, sí la da uno pero si nos fuéramos a la facultad de filosofía, la facultad de leyes, difícilmente un profesor va a dar una clase fuera de su horario. Dr. Carlos tú que trabajas más en ese ámbito por este lado seguramente son más nobles en ese sentido los profesores de ciencias que los de otras especialidades, sin demeritarlos evidentemente, pero nada más antes para concluir Dr. Diego, lo mío, algo que estoy notando en esta charla en particular, es mucho anecdotario lo que estamos comentando, a diferencia de las otras cinco sesiones, que sí hay una buena parte de anecdotario pero nos basamos más en resultados de investigaciones y lo que dijo tal investigador, aquí nos estamos basando más en nuestra experiencia, esto me señala dos cosas: que sí estamos dentro del medio y número dos, que obligadamente es una línea de investigación que falta abordar mucho y de hacerlo formalmente y eso pues es otro campo de acción inmenso.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Nada más comentarles que ahorita en situación de pandemia, no sé cómo se han sentido ustedes, yo me he sentido en ocasiones con mucho más volumen de trabajo por ejemplo retroalimentar, hacer una revisión de un ejercicio, de una entrega de cualquier actividad, siento que aun cuando particularmente me gusta mucho el aspecto tecnológico, siento que demoro más, me demoro más tiempo y es hasta en ocasiones hasta más complejo pero, no sé si les ha pasado, conozco personas, familiares y de la sociedad que piensan que los profesores en general desde marzo estamos en vacaciones, o sea este año para los profesores fue un año sabático por pandemia, nunca se conectan, nunca califican, mejor dicho este año fue el año maravilloso para todos los profes porque obtuvieron u obtuvimos salario gratuito.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Yo la verdad te podría contar mil anécdotas, te voy a contar algunas nada más, también hay dos casos en los que no han hecho, perdón pero por ejemplo no voy a decir nombres, pero en el trabajo hubo dos profesores que no dieron clases, así literal no dieron clases, y hablando de eso de dar tu trabajo gratis, yo tuve que dar su clase para salvar a los alumnos, entonces en el verano estuve dando como un súper curso expresó para obviamente sacar adelante a esos muchachos, obvio no me lo pagaron y como dice el Dr. Mario, esa es una de estas anécdotas en las que tú estás dando tu trabajo porque nosotros somos muy nobles y muy buenos en ese aspecto, otros en cuanto a lo que dices que por supuesto hay montones de padres de familia que piensan que pues los profesores no están haciendo nada y hay profesores que, no es que no están haciendo nada, también es todo un problema, es que también es toda una problemática Diego o sea no sé, por ejemplo yo estoy segura que la mayoría o todos los que estamos aquí creo que estamos habituados al uso de tecnologías, pero hay profesores que de verdad se la están pasando muy mal, nosotros en donde trabajamos en el departamento, tenemos profesores que pues ya están a punto de jubilarse y que muchos de ellos incluso tienen problemas de salud, visuales y demás, y que

pues no pueden estar mucho tiempo en la computadora, entonces ¿qué pueden hacer? o sea la verdad es que es todo muy complejo, o sea en algunos casos está hasta cierto punto justificado pero en otros no y en cuanto al comentario que tú dices de qué crees que es mucho más trabajo, yo desde mi punto de vista sí siento que es muchísimo trabajo, o sea si de verdad te lo tomas en serio como dices tú de estar revisando, a mí también me gusta la retroalimentación y demás, la verdad es que por tan sólo en revisión de exámenes, por ejemplo, ahora me tardo tres veces más de lo que hacía antes, por estar abriendo el archivo, estar checando, estar poniendo los comentarios, la verdad es mucho trabajo y podría comentar mucho más pero creo que ya estamos en tiempo entonces le corto hasta ahí.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Solamente un último comentario, bueno que eso viene desde la primera plática yo creo, que si física educativa es parte de la física o no es parte de la física, y creo que esto tiene que ver con la valoración de la profesión docente, del profesor de física, pues solamente así como una información, la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada tiene comisiones de las áreas de la física y la comisión 14 es la de Physics Education y se estableció en 1960 incluso 21 años antes que se estableciera la de Física Matemática entonces desde el punto de vista internacional se reconoce esta parte de enseñanza de la física o física educativa pero quizás en el gremio no se reconoce, cuando desde el punto de vista internacional dicen sí esta parte de la enseñanza de la física es parte de la física, entonces era solamente el comentario.

Dr. Óscar Suárez Jardey: Me parece un buen apunte eso porque de pronto es desconocimiento, si nos puede compartir el enlace para acceder a esa información gracias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: De hecho, me gustaría compartirles que el representante de Latinoamérica en esta comisión 14 es Roberto Nardi de Brasil y es una persona súper amable, super trabajadora, y tiene un boletín en el cual incluso se publican las tesis, o los resúmenes de las tesis, en el área de la física educativa, del physics education, y como siempre pues aquí uno de nuestros insignes participantes es el que está publicado ahí, que es el doctor Santana pero porque el propio Roberto me ha dicho “necesito que me envíes eso” y lo publicamos, me parece que es una persona si no recuerdo de Vietnam o de Tailandia, la encargada del boletín pero podemos mandarlo y lo publican, entonces incluso me gustaría eventualmente compartirle al grupo, y bueno a la comunidad, esta parte del boletín y de que podemos enviar cuestiones también allá, ya ven que el otro día hablábamos de dónde publicar, este tipo de cuestiones también son importantes, por el momento pues nada más hicimos el experimento, ¿fue el año pasado no Luis? que enviamos tu trabajo y salió publicado en el boletín, en la sección de tesis de physics education, entonces creo que bien valdría la pena mandar pues los que siguieron después, o sea Soraida, Jhonny, de los que están aquí y los que van a ir surgiendo, que se vea que también estamos incidiendo, pero bueno no sé si haya alguna otra participación para ya cerrar nuestro seminario del día de hoy y ya dar paso a otra situación que vamos a trabajar.

Dr. Óscar Jardey Suárez: Dr. Mario nos repite cuál es el representante en Latinoamérica por favor.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Es el Doctor Roberto Nardi de Brasil y créanme que es, como mucho de la gente en el área, una super persona.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Yo nada más para no decir que no dije nada, la verdad es que a mí me gustó muchísimo la presentación del Dr. Jhonny porque empieza hablando de la problemática, de la situación en Chile y luego de algunas recomendaciones que podrían solucionar esto, como lo de para incrementar e influir en el atractivo de la carrera, habla de mejorar los salarios, las condiciones de trabajo, de oportunidades de crecimiento lo cual es súper necesario pero también de mejorar los procesos de ingreso y de formación en el sistema, entonces eso me pareció maravilloso y pues es algo de lo que no comentamos porque nos la pasamos hablando de nuestra situación de nuestras escuelas, de cómo realmente incidir, en nuestras manos qué está para ir apoyando estas reflexiones de mejoras que Jhonny comentó, por ejemplo mayor requisitos para el ingreso, ahora que usted ya está viendo que en el posgrado están entrando más personas que dice uy ya nos podemos hasta volver selectivos y decir tú sí, tú sí, tú sí, tú no, y también espero que esto también influya en los proyectos de investigación que se están haciendo dentro del posgrado que luego nos comenta cómo van los de nuevo ingreso.

Dr. Jhonny Alexis Medina Contreras: Precisamente quería retomar lo que había señalado la Dra. Soraida y ahora que también lo tomó la Dra. Diana, hay cosas que tal vez para nosotros están fuera de nuestro alcance, esta primera parte de manejo de salarios y de condiciones de trabajo está fuera de nuestro alcance y realmente, como señalaba Soraida, el atractivo para jóvenes, para estudiar pedagogía, se ve un poco mermado o bastante mermado por esto o sea hay condiciones de trabajos realmente complejos, un solo profesor que tiene que encargarse de muchísimos alumnos es una situación muy compleja de abordar, dos o tres profesores en el salón sería muy distinto, entonces hay situaciones que a nosotros se nos escapa pero hay situaciones que sí nosotros podemos incidir, que básicamente es esta parte dos, o sea en la parte de ingreso también a lo mejor se nos escapa, lo que sí ocurre, por lo menos en Chile, y sobre todo en situaciones extremas es que están teniendo acceso a las universidades alumnos que vienen muy carentes de muchas cosas y entran a la universidad, el asunto es nosotros como docentes y las instituciones como instituciones, valga la redundancia de palabras, cómo se hacen cargo de la vida estudiantil, del apoyo que se le pueden brindar porque no es lo mismo, es muy distinto el perfil de los estudiantes que ingresan a la Universidad en Santiago, a la Universidad de Chile, Universidad Católica, que tienen muchos problemas resueltos, a estudiantes de regiones extremas donde vienen muy muy carentes de muchas cosas, ingresan a la universidad, cómo la universidad y los docentes en particular se hacen cargo de la realidad que ellos traen, de cómo los nivelan, de cómo les entregan herramientas para que sus vidas en la universidad, su vida estudiantil en la universidad, sea realmente exitosa, entonces es un asunto que nos debe llevar a pensar en cuanto al ingreso y en cuanto a la calidad de los programas de formación si ahí nosotros tenemos mucho que, o debiésemos tener mucho, que decir y mucho que aportar o sea cómo estamos formando y particularmente si nos corresponde formar a futuros docente en física o cuál es la formación que estamos entregando, esa parte sí que depende de nosotros, bueno y esta última parte también se nos escapa a nosotros aun cuando si pudiésemos formar equipos en las instituciones donde

nosotros trabajamos, si alguien trabaja o si los profesores trabajan en el nivel medio y el bachillerato, qué equipos se forman en el interior de las instituciones para apoyar a los docentes de nuevo ingreso, cómo colaboramos nosotros en que ellos también puedan tener un desarrollo *profesional, exitoso y para ellos, para satisfacción personal como de eficiencia en cuanto a la formación* que están entregando a los estudiantes que tienen a su cargo.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Por el momento tenemos que terminar el día de hoy, les agradezco y pues esperaríamos para nuestra siguiente charla, ya vamos concluyendo prácticamente este ciclo y bueno creo que ha sido muy satisfactorio.

Referencias

Elacqua, G., Hincapié, D., Vegas, E. y Alfonso, M. (2018). *Profesión: profesor en América Latina ¿Por qué se perdió el prestigio docente y cómo recuperarlo?* Banco Interamericano de Desarrollo.

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

SESIÓN 7

Hacia un horizonte en la actualización de profesores de física

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

carlos.arriaga@upslp.edu.mx

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Buenos días. Hoy se da inicio a la séptima sesión de este Seminario de Charlas de Física Educativa, con la participación del Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos, de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, egresado del Posgrado en Física Educativa. Sin más preámbulo tiene la palabra al Dr. Carlos.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Gracias, les voy a platicar un poco de lo que he trabajado y de algunas preguntas que me han surgido, por lo que a esta plática la titulé “Hacia un horizonte en la actualización de profesores de física”. Hemos tratado en las sesiones anteriores sobre estos temas de la formación de profesores y, es precisamente en el área donde me desenvuelvo, en la parte de formación de profesores, pero ya profesores en activo, no en la formación inicial de profesores.

Hemos tratado en las sesiones anteriores que los profesores tienen un conocimiento del contenido, es decir, conocen la disciplina, por ejemplo, los profesores en la educación superior conocen la teoría a enseñar y comentábamos en las charlas pasadas que, en contraste, en educación básica los profesores tienen mayor dominio en el área pedagógica, no tanto del contenido. A la mezcla o interacción de estas dos habilidades de los profesores, o de estos dos conocimientos (el contenido y la pedagogía), es lo que comúnmente se le conoce en español como Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) que fue propuesto por Shulman alrededor de 1986 como Pedagogical Content Knowledge o PCK (Figura 1).

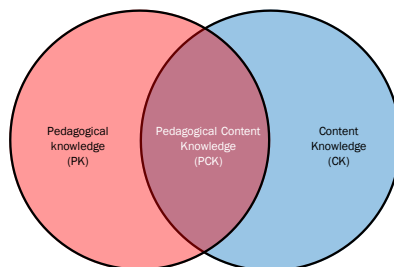


Figura 1.- Pedagogical Content Knowledge.

En el 2006 otros dos autores Koehler y Mishra, hablan sobre otro tipo de conocimiento que debe tener el profesor, que no fue considerado en el modelo de Shulman y considero que es muy importante para el área de la física, que es el conocimiento tecnológico. A la interacción entre estos tres conocimientos lo denominaron Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK, para simplificar la pronunciación de este término, en la literatura lo podemos encontrar como TPACK), o bien, Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido; en esta parte si vemos la literatura del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido, se orientan mucho hacia la parte de las nuevas tecnologías. Se reconoce que la tecnología ha evolucionado con la computación y es por eso que actualmente los estudios se enfocan al uso de herramientas computacionales en el aula, sin embargo, cuando Koehler y Mishra proponen el modelo TPCK recuerdan que en el aula el profesor utiliza recursos tecnológicos que quizá ya se han vuelto normales y no se ven como tecnología (Koehler y Mishra, 2006, p. 1023), es decir, el conocimiento tecnológico no es único y exclusivamente asunto de la computación sino que pueden ser tecnologías que podemos llamar análogas o no basadas en la computadora, y en física tenemos un gran recurso de conocimiento tecnológico con la cuestión de los laboratorios o situaciones experimentales.

Cuando se une la parte del conocimiento tecnológico con el conocimiento del contenido (TCK conocimiento tecnológico de contenido) el profesor es cuando se realiza preguntas como: “bueno, conozco esta tecnología ¿Cómo la puedo aplicar para mostrar algún contenido de mi materia?” por ejemplo un osciloscopio, el profesor conoce su uso y manejo y ahora se pregunta: “¿Este osciloscopio me podría ayudar a dar algún tópico de mi materia?”, su respuesta quizá sea: “sí, puedes aplicarlo por ejemplo para enseñar el comportamiento de un circuito RC en el proceso de carga o descarga en circuitos eléctricos, etcétera” y ahora la siguiente cuestión para el maestro sería: “ya que conozco que puedo utilizar esta tecnología para enseñar cierto tema o conocimiento de contenido de la asignatura ¿Cómo la voy a usar en el aula?, ¿Qué proceso o secuencia didáctica debo diseñar para acercar ese conocimiento o tema de la asignatura a mis estudiantes utilizando el osciloscopio?” entonces aquí hablamos de un carácter más pedagógico con la tecnología (TPK Conocimiento Tecnológico Pedagógico). A la unión de los tres conocimientos (PCK, TCK y TPK) Koehler y Mishra, la llaman TPCK, el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido. En español, esta parte de pedagogía, que es algo que he platicado con el Dr. Mario, lo tradujeron como didáctica y creo que la parte didáctica es un poco más restringida que hablar de pedagogía, por eso creo más conveniente traducirlo como pedagógico. Reitero, Koehler y Mishra se basaron en lo que propuso Shulman y le agregan la parte tecnológica.

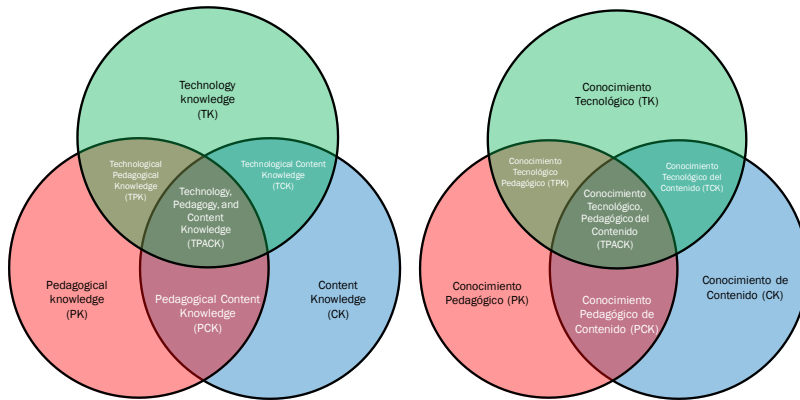


Figura 2.- Modelo TPACK (Koehler y Mishra, 2006). Traducción propia.

Una situación que hemos tratado en las pláticas anteriores y con la cual, me he enfrentado también, es que los profesores de educación superior o de media superior no fuimos formados previamente como un docente para la enseñanza de la física como sucede en otros países por ejemplo España, que es un referente de formación docente, comentaba el Dr. Jhonny que, en la República de Chile también había una formación previa. Mellado y otros autores proponen que los profesores aunque no tengan una formación, valga la redundancia, formal en el área pedagógica, sí tienen una formación que han adquirido en su etapa de escolaridad al observar a sus maestros, pues tratan de replicar aquellas formas en que ellos recibieron la clase por sus maestros y eso va contribuyendo a una especie de formación inicial como docente, donde tienen mucho que ver las creencias, las actitudes, los roles que ellos fueron tomando a lo largo de su formación académica (Figura 3).

Algo a lo que nos enfrentamos, cuando ya damos cursos o talleres a maestros en activo que no han tenido una formación inicial, es que, se percibe esta construcción de su TPCK en parte a la experiencia como estudiantes y a través del desarrollo profesional y práctica docente.

Como lo mencionamos anteriormente, en educación superior es más notorio el desarrollado del conocimiento de contenido y en algunas áreas, puedo decir que, también el conocimiento tecnológico, en contraste con la educación básica que está más desarrollado el conocimiento pedagógico y planteo la siguiente pregunta: ¿Qué podemos hacer para desarrollar, potenciar o equilibrar los tres tipos de conocimiento en los profesores de física?

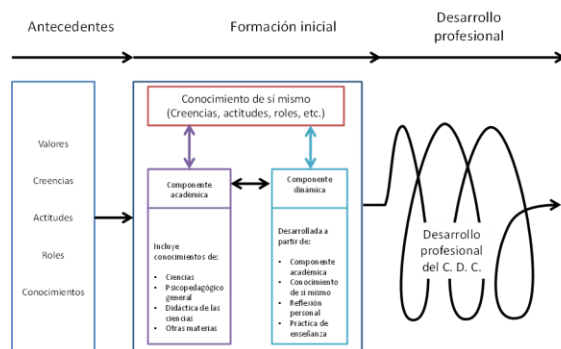


Figura 3.- Desarrollo del PCK (CDC) según Mellado (1999)

Para ir acercándonos más hacia el tema de discusión de esta charla, me voy a permitir comentarles lo que hice en mi tesis doctoral que, en términos generales, fue analizar qué pasaba cuando había un curso de formación o de actualización docente y se les daba un acompañamiento a estos profesores para que pudiera implementar lo visto en el curso de actualización en su salón de clase y cuál era el resultado que obtenían sus estudiantes derivados de esa formación al profesor. Se tomaron tres grupos para el estudio, uno de ellos fue el grupo de control, que en este caso está representado por el profesor C, el cual es un profesor que tiene varios años de experiencia docente, ha tenido una formación en el área educativa (posgrado en educación) y en la disciplina (licenciatura en física), así como una formación en didáctica de las ciencias a través de cursos, talleres, congresos, etc. Además, el profesor del grupo de control conocía la metodología y contenidos que se iban a abordar en la etapa de formación, pues había recibido el curso previamente.

El profesor A, quien estuvo encargado del grupo experimental A, es un profesor que había recibido algunos cursos de formación en didáctica de las ciencias, pero no es físico, su perfil profesional es de químico. El profesor A tomó el curso de formación propuesto junto con el profesor B. El profesor del grupo experimental B, tiene licenciatura y maestría en física, pero no había recibido formación en didáctica de la física o ciencias, hasta este proyecto donde comenzó a tomar el curso de formación. La idea es que aplicaran lo abordado en el curso de formación en el entorno real de su salón de clase, con sus estudiantes. Con el profesor B hubo un acompañamiento durante el proceso en el que implementó lo abordado en el curso de formación con sus estudiantes (metodología, estrategias, situaciones didácticas etc.). Se les aplicó una misma prueba a los alumnos de los tres grupos para poder hacer un comparativo de los resultados académicos.

Al analizar los resultados obtenidos en la prueba por los estudiantes de los tres grupos (figura 4), se observa que los estudiantes del grupo del profesor B lograron buenos resultados, incluso en promedio, mejores que los del grupo de control C.

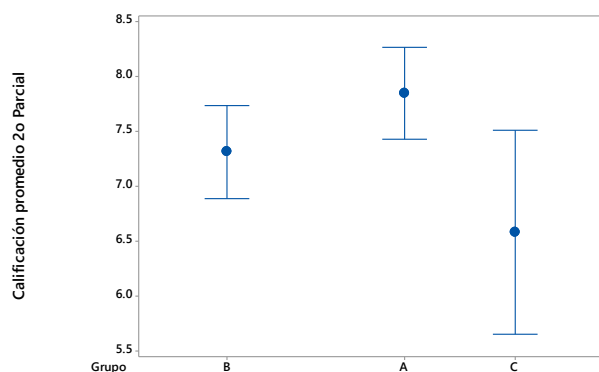


Figura 4.- Resultados académicos obtenidos por los estudiantes de los profesores A, B y C. El profesor B no había recibido anteriormente cursos de formación.

¿Qué pasa si le dejamos de dar ese acompañamiento al profesor? Cuando el profesor al que le dimos la formación y enseñe nuevamente ese tema a los estudiantes ¿Aplicará lo abordado en el curso de formación? Por lo regular se piensa que a “mayor preparación del profesor, van a tener mejores resultados los estudiantes” y justo es lo que observamos, el profesor B que no había recibido formación se le dejó de dar acompañamiento y los resultados de sus alumnos no fueron tan buenos como los obtenidos por el grupo del profesor C (que tiene más experiencia y tiene una formación tanto en la disciplina como en la parte educativa) y como los del grupo del profesor A que ya ha recibido cursos de didáctica de la física y no tiene el perfil de físico (Figura 5).

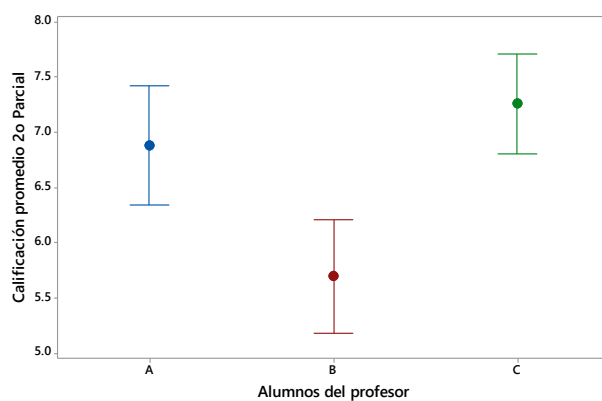


Figura 5.- Resultados obtenidos por los estudiantes de los profesores, posterior al curso de formación docente, sin acompañamiento al profesor B por parte del facilitador.

En los cursos de actualización a profesores debemos considerar, en un inicio, tres partes: el profesor que va a recibir la actualización, el facilitador quien es el encargado de impartir el curso de actualización y el contexto donde se desenvuelve el profesor (figura 6).

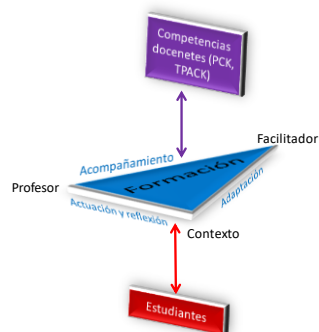


Figura 6.- Modelo de las relaciones entre los elementos que intervienen en la formación de profesores en servicio.

Estos tres elementos deben guardar una estrecha relación entre sí. El profesor siempre tiene una relación de actuación y de reflexión constante con el contexto en donde desarrolla su práctica docente, por lo tanto, estos dos aspectos son importantes a considerar para llevar a cabo el proceso de formación. La formación docente para profesores en activo va a incidir sin lugar a dudas en los siguientes aspectos: por un lado, mejorar las competencias, las habilidades o el conocimiento docente y por el otro, tendrá una influencia en los estudiantes, la cual se verá reflejada de alguna manera en los resultados de los estudiantes, en mejorar la formación de los estudiantes, etc.

El otro elemento que interviene en la formación de profesores en activo es el facilitador, que en principio tiene una relación clara (al menos de forma presencial) con el profesor, pero que debe también relacionarse con el contexto donde el profesor lleva a cabo su práctica docente.

Lo que quizá nos ha faltado a nosotros los facilitadores de estos cursos de formación de profesores de física, sería que a veces no adaptamos el curso impartido al contexto del profesor. Tenemos contacto con el profesor durante el tiempo que se lleva a cabo el curso, pero no he encontrado estudios que nos señalen que ese tiempo es suficiente para que el proceso de aprendizaje del profesor haya pasado por las etapas de acomodación y asimilación, quizá requiera más tiempo para lograr que el profesor se apropie de lo abordado en los cursos. Por otro lado, el contexto es un elemento complejo, porque está conformado de diversos ámbitos y en ocasiones, las estrategias que mostramos a los profesores durante los cursos, no las pueden realizar en sus aulas por falta de recursos, a veces de tipo material.

Entonces considero que lo que tiene que hacer un facilitador, para que tenga impacto esta formación, tanto en el perfil del profesor como en los resultados de los estudiantes, tendría que llevar a cabo un proceso de adaptación al contexto, de conocer dónde desenvuelve su práctica el profesor, para poder implementar lo que está conociendo en el proceso formativo. Entre el profesor y facilitador tiene que haber un acompañamiento que le permita al profesor, por un lado, aplicar la estrategia o contenidos del curso de formación y por otro, ayudarle a apropiarse de los mismos.

Redish, en un prólogo de un libro de Esquembre, menciona que los recursos tecnológicos deben de cumplir con tres características: la autenticidad, la adopción y la adaptación de la tecnología. Aunque él lo menciona para las applets de física. He platicado con el Dr. Mario de esto y comentamos que esto que estas características que menciona Redish, se aplican perfectamente para los cursos de formación de profesores en activo, en este caso sería de la adaptación y adopción de los contenidos del proceso de formación, una tiene relación con que lo que les estemos dando pues sea realmente válido y sea relevante para lo que están haciendo ellos donde se están desarrollando y la adopción que es el primer paso, es que ellos hagan suyo este proceso que nosotros les acercamos en la formación y la adaptación es permitirle que el mismo profesor, ya cuando no esté el facilitador, él pueda modificar estos procesos que nosotros llevamos.

Les propongo la siguiente analogía para considerar la importancia del contexto: Pensemos que somos arquitectos y le mostramos al participante de nuestros cursos, modelos de casas para que él las construya. Imaginemos que los modelos de casas son de tipo residencial, y están en zonas residenciales de alta plusvalía, con amplios espacios, alberca y un jardín de tamaño considerable. Podemos decir que el terreno que ocupan las casas es de mínimo 400 m², este tipo de casa muy lujosa, con iluminación que la hace ver moderna y atractiva. Podrá quizá imaginarse una variedad de modelos de este tipo de casa, no necesariamente la que les mostremos. El participante sale de nuestro curso muy entusiasmado para hacer este tipo de casa, pero cuando llega a su realidad, resulta que él tiene un terreno pequeño de no más de 90 m² donde construir esa casa; esta situación podría causar desánimo porque el terreno no cumple las características para la construcción del tipo de casa lujosa que le mostramos en nuestro curso. No fue contextualizada la parte formativa a la realidad o entorno en el que el participante iba a ejercer su práctica profesional. Entonces ¿hacia dónde tenemos que mirar esta parte de la formación?, ¿hacia dónde tendríamos que mirar nosotros, la física educativa?, ¿Cuál sería el horizonte de la formación en física educativa? ¿Cómo quedaría ese horizonte? Es el tema que propongo en para esta en esta plática.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Muy interesante el debate propuesto, dado que hay muchas cosas por abordar. Estoy de acuerdo, el TPACK, a pesar que Shulman lo ha estudiado desde el año 86 y que hay mucha literatura desde la formación y la educación, en lo relacionado con la física educativa, todavía falta mucho por descubrir. Actualmente, en el doctorado, se están realizando tres o cuatro trabajos orientados hacia ello, pero esto debe llevar a pensar primero, en términos básicos y en principios simples. De ahí, que es necesario

remitirse al lenguaje, como con la palabra tecnología, de la cual se ha abusado, un ejemplo clásico que presentó un compañero para hablar de tecnología es, si se utiliza una pizarra o un pizarrón blanco, como se dice en México, para substituir al gris, ya se está haciendo uso de la tecnología, término que generalmente, está ligado sólo al uso de sistemas de cómputo o de comunicación; por ello, he insistido mucho en el posgrado, en sustituir el término TICs por TAC, con poco éxito, tan es así, que las nuevas líneas de generación del posgrado, se siguen llamando Tecnologías de la Información y la Comunicación ahora en la Enseñanza de las Ciencias. Siguiendo a Barojas, el lenguaje a utilizar para resolver problemas, debe partir del lenguaje natural, pasar al formal y finalmente al matemático; aquí un aporte netamente personal, es que hay un paso extra que se puede tener en cuenta, es decir, del lenguaje natural, formal, matemático, saltar al lenguaje tecnológico; lo anterior, sustentando en que, los términos a utilizar para el uso de tecnología, son no necesariamente los mismos del lenguaje formal, para el caso de la física, del pensamiento matemático, por ejemplo, el término entropía tiene un sentido para los físicos, pero en sistemas, tiene una connotación diferente, aunque parte del orden de los procesos y la complejidad.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Me encantó el tema propuesto. Uno de los datos y con el cual también he batallado, es lo relacionado con el acompañamiento, que es fundamental y que siempre se queda en talleres de dos horas. En cuanto al trabajo realizado en la tesis, quisiera que se ampliara más, cuánto tiempo duró el acompañamiento al profesor C, cómo debió ser para que los estudiantes no bajen su rendimiento y cuánto sería el tiempo ideal, para que el docente se mantuviera solo.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Solamente se realizó durante el taller, que constó de 20 horas. Parte del acompañamiento se efectuó cuando él estaba aplicando la metodología, puesto que no necesariamente aplicó lo que se le dio, sino que construyó sus propias herramientas. Durante 3 o 4 días, el docente aplicó esas herramientas en su clase. Es por ello, que el tiempo suficiente, debería ser cuando él adopte y haga completamente suyo el contenido del taller. Allí entra en escena el contexto, no solo del que hablan de PCK, de TPACK, en el sentido académico, de conocimientos de los estudiantes, de cómo evaluarlos, cómo aprenden, excluyendo del contexto la situación laboral, a la que se enfrenta continuamente el docente, es decir, si tiene contrato de tiempo completo o por horas, si está haciendo un interinato. Este contexto no se conoce y puede estar afectando la formación docente; sumado a los procesos administrativos que, en ocasiones, son mayores a los académicos, convirtiéndose en una barrera para que los profesores deseen formarse y aplicar las nuevas herramientas y que, para efectos del trabajo de tesis desarrollado, no fue de conocimiento por parte del facilitador. Con todo lo anterior, vuelvo a insistir en la pregunta ¿cuál es el horizonte al que se quiere llegar?

Dra. Diana Berenice López Tavares: Entonces, fue un taller de 20 horas y durante 3 a 4 días, lo apoyaron y ayudaron en la implementación; después regresó a sus prácticas tradicionales.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Sí así es.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Para complementar lo expuesto por el Dr. Carlos, puesto que la presentación es derivada de los resultados de su tesis doctoral, no fue sólo el taller, sino el trabajo de investigación previo sobre cuáles son las necesidades de formación. En las instituciones existen una serie de cursos, no necesariamente orientados a lo que el profesor requiere; en este sentido, buena parte del trabajo de investigación previo y que se está desarrollando ahora con la Universidad de Guadalajara es ver qué es lo que necesitan los profesores para que sus competencias docentes se desarrollen y tengan impacto en el desarrollo de competencias de los estudiantes, es decir, ya no es el mero proceso de formación sino, hacer el seguimiento para que tenga un real impacto.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Con respecto a lo que menciona el Dr. Mario, existen dos variables que deben tenerse en cuenta: la primera, es que hay universidades que administrativamente obligan a realizar cursos de capacitación, allí habría que considerar, si un profesor está tomando el curso porque realmente le interesa, porque lo ve como una ventaja o algo que podría aportar a su práctica docente, o simplemente lo hace por cubrir ese requisito. Sin embargo, creo que esta última postura no es válida, puesto que todo lo que se pueda aprender, ayuda a mejorar el quehacer docente. La segunda variable, es la planeación que ya se tiene de los cursos, que a veces, es muy estricta en cuanto a los temas y cómo deben verse; por ejemplo, donde trabajo los exámenes son departamentales, es decir, el mismo para todos, con fechas ya establecidas; eso es un pretexto para que los profesores no apliquen lo visto en los talleres, porque simplemente no se tiene el tiempo para integrarlo dentro de la práctica docente en el aula.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Los resultados mostrados son derivados de una evaluación departamental, el acompañamiento fue en las estrategias, cuando efectivamente ya existía una planeación; precisamente de eso se trata la investigación, de cómo realizar el acompañamiento, sin modificar la planeación y las metas. Con el acompañamiento, el docente solo tuvo que cambiar una parte de su didáctica o su pedagogía, sin descuidar la planeación.

Para el modelo de TPACK, los del área de matemática hicieron uno denominado MKT, en el cual hablan de un horizonte matemático, pero no de la formación docente, sino del contenido. Algo importante que dice Shulman y que corroboran Koehler y Mishra, es que el profesor debe dominar el contenido, al nivel que lo va a impartir, no a otro.

Dra. Diana Berenice López Tavares: El comentario va dirigido justo a lo planteado en relación con el contexto, es decir, conocer la situación que viven los profesores, dado que la nueva propuesta debe encajar, de lo contrario, no la van a aceptar.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Una inquietud para el Dr. Carlos. Quisiera que nos comparta si tiene información sobre las edades de los docentes y si notó alguna diferencia entre los que tienen mucha más experiencia, hablando de experiencia docente y no de años. Posteriormente menciono lo que ocurrió en mi trabajo.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Desde la experiencia, no tengo algo concluyente al respecto. Con los profesores de física con quienes he trabajado, algunos tienen muchos años

de experiencia y están motivados a aprender porque son conscientes que no manejan muy bien los temas tecnológicos. Se pensaría que los profesores más jóvenes deberían estar motivados, pero no; entonces no existe nada concluyente con respecto a los años de experiencia, tal vez, tiene que ver más la motivación personal. En cuanto al trabajo de tesis, se puso en el grupo de control, al maestro que tenía más de 30 años de experiencia docente, con doctorado en Educación y quien ha recibido cursos; los otros dos profesores tienen más o menos la misma antigüedad en experiencia docente, uno tiene el perfil, pero no ha recibido formación docente, y el otro, no es físico, pero sí ha recibido formación en la disciplina de didáctica de la ciencia.

En un estudio previo, sí se nota un comportamiento, pero fue un estudio histórico, que quedó solo como una propuesta. Para ver realmente el impacto de los años de experiencia, no hay otra más, que hacer un estudio longitudinal, llevado con el tiempo para visualizar los efectos.

Dra. Diana Berenice López Tavares: De acuerdo a lo que comentó el Dr. Mario, en relación con la investigación que están haciendo para la Universidad de Guadalajara, sobre qué necesitan los profesores antes de preparar su curso, quisiera saber ¿cómo lo están planteando?

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: La Dra. Irene Gómez Jiménez está haciendo un análisis desde la perspectiva del perfil de ingreso y egreso, ver qué cursos han tomado y a partir de las competencias que posee el profesor y lo que pide la normatividad de la Universidad de Guadalajara, se ve cuáles son las áreas de las competencias docentes y cuáles deben fortalecerse. La metodología fue a través de entrevistas y el análisis de resultados de exámenes que aplica la universidad; estas dos informaciones se contrastan y a partir de ahí, se detectan áreas de oportunidad. Ahora, identificar si existe una relación entre la formación del docente y el resultado de aprendizaje de los estudiantes, es muy complicado, no obstante, al cruzar esta información se tienen muy interesantes resultados.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí, algo interesante es que tanto en el trabajo del Dr. Carlos, como en el de la Dra. Irene, una variable a considerar es la normatividad institucional, bien compleja por demás, porque cada institución pide cosas diferentes y no es un proceso continuo, es decir, lo que piden hoy, no es lo mismo que van a pedir dentro de dos años o dentro de seis meses. Un ejemplo muy particular, es el caso del Politécnico, en algún momento sugerí el desarrollo de ciertas competencias docentes, al ingresar una nueva autoridad administrativa, el secretario académico dijo: “a nosotros lo que nos importa de los profesores del Politécnico es que sepan física y matemáticas, no enseñar física y matemáticas”. En ese momento, se emitieron una serie de cursos de formación exclusivamente en temas de física y matemáticas, los cuales no dudo que sean necesarios, pero, aquí tal vez infiero con alguno de ustedes, es que éstos deben ir complementando la enseñanza, la pedagogía, no únicamente lo disciplinar. Esta variable podría decirse que es estocástica. Por ejemplo, en el caso de las competencias, el libro de Ana Cañas “Competencias en el mundo físico”, hace un estudio bien interesante de cómo en la propia España, a pesar de que existen las competencias docentes, que debe tener el profesor de física para bachillerato, depende del gobierno que esté, se da prioridad y mayor énfasis a las competencias; cuando están los socialistas, las competencias son más humanísticas; cuando

son gobiernos de derecha, son más aplicadas al trabajo. De ahí la importancia de la propuesta del Dr. Luis Santana en cuanto a la gestión y política educativa, que sí influye incluso en estos procesos de formación y de contratación de profesores.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: El punto que toca el Dr. Mario es importante, porque en las convocatorias de materias para los profesores, el requisito preferente es tener doctorado, pero en qué área, en ciencias. A nivel local y a nivel general, tener un doctorado en ciencias, no implica ser un buen profesor, pero tiene que ver con las políticas y normativas de cada institución, si quieren tener profesores con alto grado académico o con más cursos de capacitación docente, incluso algunas hacen mayor énfasis en la evaluación de los alumnos, con el agravante que no solo puede verse afectada la práctica docente, sino también y especialmente en universidades públicas, en las que esta evaluación incide en el nombramiento de los docentes. Entonces, toda la propuesta de gestión y política educativa es interesante, no porque se vaya a impactar en las personas que tienen a cargo la toma de decisiones, pero si sería un primer paso para analizar estos factores que son cruciales en la formación y contratación docente.

Dr. Jhonny Alexis Medina Paredes: Lo que comenta el Dr. Carlos, es que el trabajo se hizo no con profesores en su formación inicial, sino con una capacitación, o formación continua; los posgrados, maestrías y doctorados trabajan con profesores que han pasado por una formación inicial, el interrogante es ¿cuánto del contexto y del acompañamiento es extrapolable a los posgrados? es decir, para que la información sea óptima y lo más efectiva posible, desde el punto de vista de los posgrados que captan aspirantes locales e internacionales con contextos totalmente diferentes, ¿cuál es el seguimiento que se debe tener?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Para el posgrado del Politécnico, sí es totalmente extrapolable; la formación que debe tener el profesor que va a impartir el posgrado, debe estar orientada hacia su propio desarrollo y hacia las competencias del estudiante. Ahora como lo comenta la Dra. Soraida, el problema en posgrado, es que un profesor que tiene un Doctorado, cree que con ello ya cubrió el perfil, incluso la propia institución le da ese valor. En el caso de México y de manera particular en el Politécnico, estas normas y reglas que impone la institución, son muy fuertes. En los últimos tiempos, el posgrado no ha tenido una contratación oficial, pero para la última convocatoria que se realizó, se solicitó el perfil con doctorado en el área, con experiencia impartiendo clases a nivel posgradual, menor de 40 años, inicialmente no se estaba contemplando procesos de formación, pero al final se incluyó, que los tuvieran en el área, por ser para estudios especializados como maestría y doctorado. Cumplir estos requisitos es complicado y mucho más, crear procesos de formación para los profesores que ya están vinculados. En la actualidad, ya estos requisitos son exigencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, para todas las instituciones, quienes al evaluar los posgrados tienen como uno de los ítems, los procesos de formación docente de un período a otro, en lapsos de tiempo de alrededor de tres a cinco años; si no se muestra avance en cada periodo, se obtiene una calificación negativa. Para el caso de la formación en la disciplina de la física educativa, se debe demostrar que el profesorado ha tenido procesos de formación en cuestiones de tecnología, uso de plataformas, entre otras.

Dr. José Luís Santana Fajardo: A riesgo de sonar redundante, es importante resaltar la importancia de la pedagogía. En el trabajo de diseño del posgrado, en cuanto a las competencias y los saberes, sólo dos personas intervenimos, los demás están a la expectativa o de repente intervienen, a diferencia de cuando se tratan los temas propios de la disciplina. Algo que he observado, es que hay cierta división en el cuerpo docente, por ejemplo, están mejor formados pedagógicamente los docentes de nivel medio, que los del nivel superior, presentándose cierto desdén de unos hacia otros. Esto trae a mi mente cuando los mismos estudiantes de licenciatura, llámese física, matemáticas, dicen “bueno es que yo no voy a estudiar física para terminar dando clases”, casi insinúan ser un desperdicio dictar clases habiendo estudiado física. De aquí, insistir en la necesidad de incorporar nuevas estrategias para que la actitud y la visión de los futuros profesores mejoren, con relación al ejercicio docente, dando el valor que le corresponde y para que la formación docente sea aprovechada de la mejor manera.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Al respecto de lo hablado, hay una anécdota ocurrida hace alrededor de hace 8 años. En estos procesos de formación de acuerdo a la autoridad correspondiente, hubo una serie de cursos que, sin obligar a la gente del CICATA, sugerían muy amablemente que los tomaran; la respuesta de una colega de matemática educativa fue “¿yo tomar esos cursos? si soy yo la que debería darlos por mi experiencia”. Reiterando lo que comenta la Dra. Soraida, esta variable de la vanidad del profesor, que da el grado, la formación es muy compleja. Para los Drs. Luis y Jhonny, que se han vuelto expertos en la creación de instrumentos, ¿qué instrumento se podría crear para medir la vanidad del profesor?, y que llegue a generar interés por tomar ese tipo de cursos. En algunas instituciones de México, en particular, el Tecnológico de Monterrey, existen procesos de formación muy interesantes que, trayendo a colación, se puede aplicar el dicho que dice: “nadie siente un cambio, hasta que no lo siente en sus bolsillos”. Allí programan cursos para llegar al nivel 0, nivel 1, nivel 2, etcétera, en la medida que se va subiendo de nivel, van aumentando las posibilidades de acceder a un mayor estímulo económico, o a un mayor número de clases, lo cual repercute en los bolsillos. Y no es el solo hecho de tomar un curso, sino que éstos, de alguna manera, aseguren y promuevan la formación del profesor y que posteriormente redunde en beneficio de los estudiantes. No obstante, también se da el caso de profesores que toman cursos, que no tienen mucho que ver con su perfil profesional, como el caso de una colega del Politécnico que, enseñaba matemáticas para ingeniería y tomó un diplomado en historia del arte, que aún con una intensidad de 180 horas, difícilmente será aplicado a su rol docente, o el profesor que tomó un curso de culturas prehispánicas, cuando enseña física y análisis vectorial en ingeniería.

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Una anécdota más. En un curso de capacitación docente, uno de ellos dice “siento que estos cursos no sirven de nada para los docentes, yo llevo 30 años dando clases y mis alumnos ahora son jefes de planta, están en posiciones top de la industria, tengo a investigadores, tengo de todo, nunca tuve un curso de capacitación docente y soy muy bueno como profesor”, ¿qué decir a una persona como él que está convencido que no necesita actualizarse?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí, a veces no se es consciente de la propia necesidad de formación. En cuanto a la pregunta al final que plantea el Dr. Carlos ¿cuál es el horizonte? La respuesta es que no se ve uno cercano, pero hay mucho trabajo básico que hacer, desde la formación del profesor, cursos, competencias docentes; tener una planificación y un panorama total, es complicado. Por ejemplo, en cuanto al trabajo de la Dra. Diana, con la realización de talleres, hace poco dialogamos al respecto y concluimos que, se requiere algo más que estos puros talleres; debería convertirse en una línea de investigación, con cursos de formación que van desde el preescolar hasta los posgrados, incluso para los formadores de formadores. En ese sentido, el horizonte es inmenso.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Solo para completar lo del Dr. Jhonny, hay un trabajo de Abbell (2010), que considera el PCK para formador de formadores o, en otras palabras, formadores de profesores. Se basa en el modelo propuesto por Grossman (1990). El contexto lo restringe a la parte educativa, además del contenido pedagógico a la parte del aprendizaje por estudiantes adultos (figura 7).

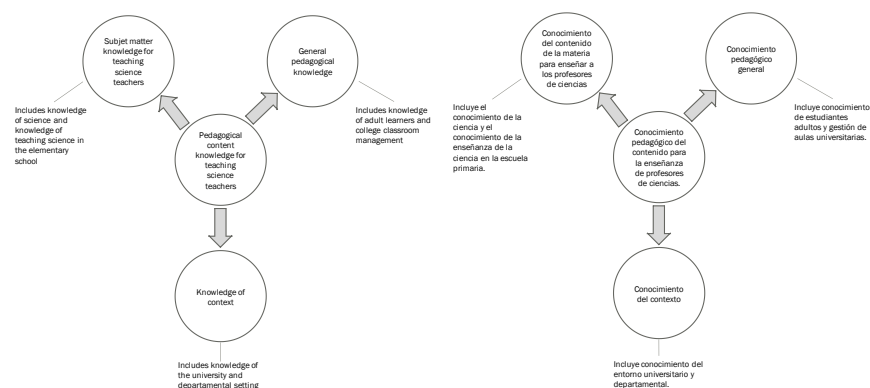


Figura 7.- PCK para el formador de profesores de ciencias propuesto por Abell (2010) y basado en el modelo de Grossman (1990). (Traducción propia).

Por otro lado, lo que comentaba la Dra. Soraida sobre la actitud de los profesores, es lo que menciona Mellado, los profesores que no han tenido una formación inicial como docentes, la construcción de su PCK a lo largo de su experiencia profesional se ve influenciada de forma importante por la parte actitudinal.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Para cerrar la charla de hoy, como en las demás, quedan muchas cosas en el tintero, como la pregunta ¿qué hay en el horizonte? Hay muchas cosas que se pueden hacer desde la pura investigación. En un diálogo con la Dra. Diana, hizo un comentario que me puso a reflexionar mucho "...bueno es que a mí la parte de la investigación como tal no me atrae tanto, sino la parte precisamente de formación, de crear materiales, contenidos...". En este sentido, el uno es complemento de lo otro, es decir, crear contenido, procesos de formación, necesariamente implica un componente de investigación, la cual debe hacerse por personas que tengan un fuerte componente de formación en la

disciplina. En el área de física educativa existe un antecedente y es que esta disciplina todavía se está haciendo, en buena medida, por colegas que son físicos de formación con Doctorados en Física, que están investigando la parte de educación, pero a quienes les falta, de manera formal, procesos de formación previos a la disciplina. Esto no necesariamente es malo, lo realmente importante, es que se está en proceso de construcción y que es una de las líneas que necesariamente se tendrán que desarrollar, hasta llegar a un punto en que se pueda decir ¿qué fue primero, la gallina o el huevo?, es decir, ¿el proceso de formación o la investigación para crear ese proceso de formación?

Dra. Diana Berenice López Tavares: Lo que planteaba en el diálogo con el Dr. Mario es que en física educativa, se pretende ser “todólogos”, es decir, el que diseña el material, lo evalúa, hace el análisis, la investigación. Más bien, la observación va dirigida a que, si en el equipo hay un experto en investigación en formación docente, y yo quiero dar talleres de formación docente, cómo compaginar y hacer comunidades de trabajo y no solamente tener un asesor.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí claro, desafortunadamente al día de hoy, ya cada vez menos, en esta disciplina son todólogos, como el caso de los grandes “gurús en el área”, Sokólov, Barojas, Marisa Michelini, quienes han desarrollado y han hecho de todo en el área; la tendencia que se está viendo ahora, es que se tienen especialistas, incluso en esta disciplina, ejemplo de ello, como lo comenta la Dra. Diana, el Dr. Carlos que es experto en formación y está empezando a formar, a su vez, expertos en formación; o como la Dra. Irene, que está desarrollando instrumentos, o los doctores Jhonny y Luis, egresados del programa, colegas que están haciendo trabajo en el Tecnológico de Monterrey, en Ciudad Juárez, en Sudamérica, que están empezando a crear expertos que, a su vez, ya vienen formados en la disciplina. Coincido con la Dra. Diana en la necesidad de empezar a hacer equipos de trabajo, como en la Universidad de Colorado, donde no son “todólogos”, sino que está el experto en pedagogía, en diseño de programación y cada cual, de forma interdisciplinaria, aporta a los intereses del equipo, no como cuando en la secundaria, un trabajo en equipo era cada cual hace su parte y luego se une sin mayor revisión. La dinámica de grupos es precisamente el trabajo intra e interdisciplinario; existen ejemplos de equipos realmente exitosos, como los grupos americanos de la Universidad de Washington, los de Boulder, de Dean Zollman en Arizona, algunos grupos que empiezan a trabajar en Sudamérica y el grupo de Marisa Michelini que trabaja en Udine, con un grupo de especialistas en diferentes áreas. En cuanto al horizonte que plantea el Dr. Carlos, un primer paso sería conformar equipos de diferentes especialistas y uno de los objetivos, sería continuar con estas reuniones para desarrollar trabajos en común. Hablando de horizontes, eso sería algo conveniente.

Gracias por su participación, fue muy fructífero cada aporte y uno de los resultados de estas charlas es que, probablemente, en un siguiente ciclo se profundice cada uno de los temas propuestos.

Referencias

Abell, S. K., Appleton, K., Hanuscin, D. K. (2010), *Designing and Teaching the Elementary Science Methods Course*. New York, Taylor & Francis.

Arriaga, C., Mora, C. y Ramírez, M. (2017). *Impacto del perfil profesional de los profesores, en los resultados académicos de los estudiantes de nuevo ingreso en el curso de Introducción a la Física*. Lat. Am. J. Phys. Educ. 11(4), 4305 1-7.

Cañas, A., Martín-Díaz, M. y Nieto, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*. Madrid, Alianza Editorial.

Esquembre, F., Martín, E., Christian, N., Belloni, M. (2004). *Fislets: Enseñanza de la Física con material interactivo*. Madrid, Pearson Prentice Hall.

Esquembre, F. (2004). *Creación de Simulaciones Interactivas en Java*. Madrid: Pearson.

Gómez, I., Ramírez, M. y Arriaga, C. (2020). *El perfil del docente de física como factor en el desarrollo de las competencias del estudiante en el bachillerato*. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo educativo, 11(21), e137, 1-30.

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York, Teacher College Press.

Mellado, V. (1999). *La investigación sobre la formación del profesorado de ciencias experimentales*. En C. Martínez y S. García (Ed), *La didáctica de las ciencias. Tendencias Actuales* (pp. 45-76). La Coruña: Universidad de La Coruña.

Mishra, P. & Koehler, M.J. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. Teachers College Record, 108(6), 1017–1054.

Mishra, P. & Koehler, M.J. (2007). *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK): Confronting the Wicked Problems of Teaching with Technology*. In R. Carlsen, K. McFerrin, J. Price, R. Weber & D. Willis (Eds.), *Proceedings of SITE 2007--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2214-2226)

Shulman, L.S. (1986). *Those who understand: knowledge growth in teaching*. Educational Researcher, vol.15, n.2, 4-14.

CHARLAS DE FÍSICA EDUCATIVA

SESIÓN 8

Evaluación

Dr. José Luís Santana Fajardo

Universidad de Guadalajara

jose.sfajardo@academicos.udg.mx

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Buenos días estamos hoy para nuestra octava sesión del Seminario de Charlas de Física Educativa, el último de este primer ciclo. Para la sesión de hoy nuestro anfitrión es el doctor José Luis Santana Fajardo de la Universidad de Guadalajara quien nos va a hablar de un tema bien escabroso, no únicamente en física educativa sino en general, en cualquier tema de educación, que es la parte de evaluación entonces pues adelante Dr. Luis.

Dr. José Luís Santana Fajardo: Buenos días voy a tratar de ser lo más breve posible, acerca de un tema que en lo personal me interesa mucho, pues en el contexto en el que me he movido últimamente en la Universidad y tiene que ver precisamente con la evaluación, considero que es necesario que pongamos mucha atención a esta parte porque la hemos dejado de lado, es común que la evaluación se confunda con calificación meramente, con asignar un número y es importante considerar algunas cuestiones relacionadas con ella.

La evaluación educativa es muy amplia, voy a platicar nada más de evaluación de aprendizajes y bueno algunas consideraciones: la evaluación tiene como finalidad identificar el nivel de logro de los saberes para tomar decisiones a partir de ello, está presente, o debe estar presente, durante todo el proceso educativo, debe de estar centrada en el estudiante, en lo que hace el estudiante, y esto implica que se tome información, que se formulen juicios a partir de esa información o del análisis de esa información y que se tomen decisiones a partir de ello, decisiones en cuanto a nuestra propia práctica docente o incluso decisiones en cuanto a qué rumbo tomar a partir de lo que están haciendo los estudiantes (Ruiz, 2015, Castillo y Cabrerizo, 2010; Inostroza y Sepúlveda, 2017; López, 2017). Se tiene, también, que hay tipos de evaluación según el agente que la realiza, según el momento en el que se realiza y según la finalidad. Respecto a la finalidad o al tipo de evaluación según la finalidad tenemos evaluación diagnóstica, evaluación sumativa y evaluación formativa. La diagnóstica tendiente a identificar los saberes previos que trae el estudiante, la evaluación sumativa por lo regular se utiliza para asignar como tal una calificación y la evaluación formativa es la que se utiliza comúnmente para retroalimentar, indicar o identificar áreas de oportunidad. Según el momento, la evaluación se clasifica como inicial, procesal o final. Inicial si se aplica, se utiliza al inicio del proceso, la evaluación procesal para identificar cómo son los avances que se están teniendo durante el proceso educativo y la final se realiza al terminar el proceso.

Según el agente, tenemos heteroevaluación cuando hay distintos roles entre los que se realiza la evaluación y comúnmente tenemos docente a estudiante, sin embargo, esta evaluación se puede dar del estudiante al docente, tenemos coevaluación cuando se hace la evaluación entre pares y por último tenemos la autoevaluación.

Bien, es importante considerar todos estos tipos de evaluación para tener un proceso más rico en cuanto a la evaluación del aprendizaje se refiere.

Por aquí tenemos, que es importante, además de considerar todos estos tipos de evaluación, considerar distintas técnicas e instrumentos para llevar a cabo este proceso evaluativo, tenemos la tabla 1 con algunas técnicas y algunos de sus instrumentos, por ejemplo técnicas de observación, hay listas de control, registros anecdóticos, técnicas de interrogación, tenemos los cuestionarios, exámenes, pruebas, las técnicas de registro, tenemos portafolios y rúbricas, en lo particular últimamente he estado trabajando el diseño de ítems para pruebas y exámenes y además he empezado a trabajar algo con el diseño de rúbricas.

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de evaluación

Fuente: Castillo y Cabrerizo, 2010; Ruiz, 2015, López, 2016 y López, 2017

Técnicas	Instrumentos
De observación	Sistemas de categoría Listas de control Registro anecdótico Diario de aula
De interrogación	Cuestionario Exámenes Pruebas
De registro	Portafolio Rúbricas

Otro apoyo con el que contamos para la evaluación son las distintas taxonomías (ver figura 1) en particular he tenido acercamiento con tres, he estado revisando algunas de ellas, la Taxonomía de Bloom por ejemplo (López, 2014), después de realizar un proceso de aprendizaje el estudiante debe haber adquirido nuevas habilidades y conocimientos, es un medio para determinar la congruencia de los objetivos educacionales, actividades y evaluación en una unidad, curso o currículum, esta se organiza en seis categorías: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, sintetizar y evaluar y se supone que tienen distintos niveles de complejidad así como se enlistaron van de menor a mayor, se publicó una revisión en 2001 y en lugar de redactar las categorías como actividades se redactan como verbos y en 2008 se incorporan cuestiones relacionadas con la era digital. Como un complemento por su parte, de la Taxonomía de Bloom o como una revisión más de esta

tenemos la Taxonomía de Marzano, esta hace alusión a tres sistemas mentales: el sistema interno, el meta cognitivo y el cognitivo y como cuarto componente de estos tres sistemas o de esta taxonomía tenemos el componente del conocimiento, en este sentido Marzano propone que primero se debe activar el sistema interno, es decir, se debe de motivar al estudiante, trabajar en las motivaciones del estudiante, para que las dos restantes se puedan activar. No hay estudios que explícitamente presenten o se presenten en la física o sea que exclusivamente se utilicen para la física y por aquí nos encontramos que para el FCI los autores, clasifican, las ideas previas que identifica este instrumento, utilizan una taxonomía propia para clasificar estas ideas sin embargo es una taxonomía que se centra únicamente en las ideas del FCI.

Por último tenemos la Taxonomía SOLO descrita en 1982 por Biggs (ASTTLE, 2004) se basa en que conforme se va desarrollando, se va avanzando en el aprendizaje este se vuelve cada vez más complejo, tiene 4 niveles, un nivel uniestructural en el que el estudiante identifica o es capaz de demostrar que puede identificar un aspecto relevante de la tarea que se le encomienda, el nivel multi estructural que en este el estudiante es capaz de identificar más de un aspecto relevante pero sin todavía establecer una relación o una interrelación entre estos aspectos, el nivel relacional el estudiante es capaz de identificar varios aspectos y además es capaz de establecer una relación explícitamente de estos aspectos y por último tenemos el nivel abstracto, extendido o ampliado, bueno en este aprendizaje el estudiante es capaz de llevarlo a un contexto distinto al que inicialmente se le pide que demuestre que ha desarrollado el aprendizaje y algunos autores incluyen un nivel pre estructural que pues estaríamos hablando de que el estudiante no demuestra cambio o aprendizaje respecto a la actividad o al proceso que se le pide que realice, este se ha utilizado en ciencias y matemáticas así de manera general pero en física exclusivamente no hay bastantes trabajos que nos lo reporte en su uso.

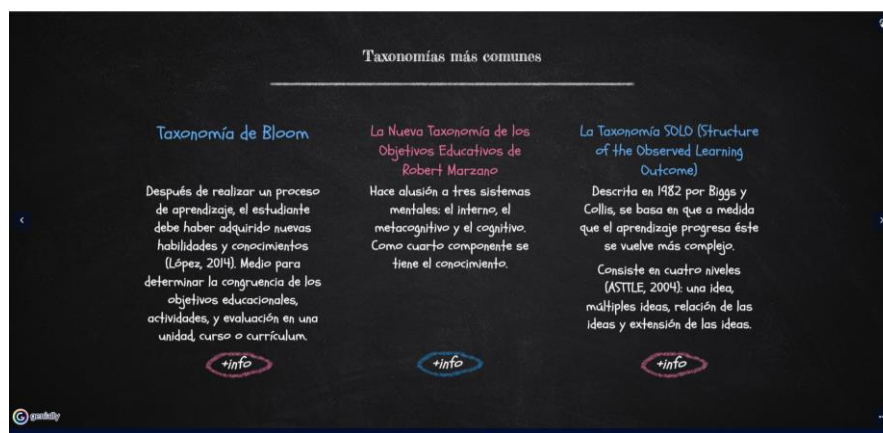


Figura 1: Algunas taxonomías útiles como apoyo para la evaluación de los aprendizajes.

Fuente: Creación propia

Así de manera general son las taxonomías con las que he trabajado y últimamente me he estado enfocando en la Taxonomía SOLO.

Por último, algunos usos específicos que se puede dar a esta taxonomía, o ver estas taxonomías, se puede utilizar para diseñar y evaluación de productos, se puede utilizar para diseños de ítems y se puede utilizar incluso para evaluar las actuaciones, las acciones, lo que está siendo el estudiante y bueno pues cierro la breve exposición con una pregunta, con un planteamiento y es este: ¿qué utilidad tendría crear una taxonomía específica para el aprendizaje de la física? cierro con esta pregunta y les agradezco la atención.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Muchas gracias pues se abre entonces el espacio para los comentarios, si me permiten a mí me gustaría iniciar comentando que como lo muestra el Dr. Luís en realidad el tema de la evaluación se puede decir que es uno de los temas más abiertos en investigación educativa y en particular en el área de física creo que se ha hecho poco. Creo que de todos los que participamos de origen en este seminario si nos hablan de evaluación, de esta parte de investigación en enseñanza de la física, luego nos vamos con Hake y creo que se ha tenido un abuso en el factor de Hake e incluso algunos colegas de CICATA pues se han ido hacia otro tipo de evaluación como la evaluación de Rasch pero es algo que es de los 50s y que están tratando de retomar, me parece muy pertinente entonces la pregunta del Dr. Luís pues incluso ya no solamente el nivel de crear una taxonomía en específico para la física sino tal vez hasta cuestiones más básicas, algo que yo comento sobre todo con chicos que están ahora en el proceso de admisión, que ya prácticamente terminamos, es que hay muchas cosas que en esta área de nosotros de física educativa por el mero hecho de decir “es que proviene del constructivismo” o bueno “basado en el trabajo de particularmente de Vigotsky, Piaget,...” y ya con eso lo creamos.

Me parece que un poco el trabajo del propio Hestenes y de Hake van un poquito en ese sentido, se van mucho a la parte estadística pero en realidad tampoco es que sea muy en específico, un trabajo especialmente orientado a la física y retoman trabajos que cuando uno de repente ve el factor de Hake, ya cuando uno lo analiza pues no es más que un promedio, lo que más hemos explotado y creo que sobreexplotado pues es precisamente los rangos del valor de Hake, pero hay claro que muchas cosas atrás como los trabajos del factor de concentración pero son de los 90s, algo más reciente que aporte desde la física creo que hace falta y me parece muy pertinente entonces la pregunta que nos hace el Dr. Luis, desde crear una taxonomía propia o adaptar algunas de las taxonomías específicamente para los trabajos que se hacen en física.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Efectivamente esta parte de evaluación es un tema muy importante en el ámbito de la física y como tú dices en toda la parte educativa y esto de la taxonomía, esto que tú dices si será necesario hacer una taxonomía, yo creo que sí, desde mi punto de vista sí, y ahorita estaba viendo las taxonomías y yo creo que tendríamos que tener como una pregunta previa, cuando nosotros enseñamos física ¿qué queremos lograr con el

alumno? y a partir de ahí quizás empezar a hacer, qué procesos hay en esta parte de la enseñanza de la física, cuáles son los procesos que están dentro de la enseñanza de la física y ahorita estaba viendo y digo, bueno ¿no se podría hacer alguna adaptación entre la Taxonomía SOLO con la Taxonomía de Marzano? Porque Marzano menciona algo muy importante en su taxonomía que son los procesos psicomotores en la parte del conocimiento, y esta parte del proceso psicomotor pues tiene que ver con cómo manejamos algunos objetos e incluso alguna vez leí que por ejemplo cuando uno va manejando dice tú lo que aplicas son procesos psicomotores, aparte de procesos cognitivos y otras habilidades, son procesos psicomotores, manejar una computadora conlleva un proceso psicomotor y si vemos la parte de la física, de enseñanza de la física, pues hay una parte que es una cuestión experimental donde hay procesos psicomotores, entonces estaba pensando, no sé, qué tan conveniente sería primero pensar cuáles son los procesos que están dentro de la enseñanza de la física, cuáles son los niveles de conocimiento, cuáles son los niveles cognitivos que se quieren o se desean desarrollar en los alumnos y a partir de ahí yo creo que sí podría surgir una taxonomía, que se podría ir adaptando por ejemplo esta parte ahora de las tecnologías que sabemos, que quién sabe hasta cuándo nos vaya a durar esta parte de la cuestión tecnológica, pero también son elementos interesantes que se tendrían que considerar en las partes de la taxonomía pero es interesante el tema de por sí.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro, yo creo que incluso hay algo que platicaba con el Dr. Luis antes de comenzar la reunión, que también tenemos que tener en consideración qué es la parte normativa institucional, para saber qué queremos y qué nos piden que evaluemos a partir de los cursos de física y eso pues complica un poco más las cosas, me parece muy buena tu reflexión acerca incluso de la parte psicomotora, luego me conecté en esa parte del laboratorio, en efecto, pero ¿nos lo permite la institución? recordemos que a veces, y todos hemos pasado ahora que hemos hecho nuestra investigación, queremos proponer, decidir, hacer y ponemos propuestas bien bonitas y de repente choca con la parte institucional, con la normativa de lo que se nos permite hacer, entonces esa adaptación también es compleja. En alguna ocasión platicaba con la Dra. Diana de ustedes saben el entusiasmo que tiene por hacer esta parte de formación de profesores y que la parte ideal era llegar a la Universidad Pedagógica Nacional acá en México y la propuesta que tiene es interesante, pero digo mira vamos a llegar allí y nos van a decir “no, aquí tenemos nuestros planes, programas y...”, claro a veces uno llega hasta la frustración, pero bueno no queda más que hacer trabajo de investigación al respecto para poder demostrar con evidencia que esto es adaptable y que se puede llevar a cabo.

Dr. José Luís Santana Fajardo: Yo creo que la cuestión institucional, haciendo referencia a los reglamentos de evaluación, si es que los hay como como tal, personalmente acá en la Universidad de Guadalajara sí tenemos un reglamento para evaluación exclusivamente, desconozco si en todas las universidades haya lo mismo o estén integrados en uno solo general, en ese sentido sí estamos limitados por los reglamentos, por las instituciones, sin embargo creo que aquí es donde empezamos a articular la cuestión académica con la cuestión de la política educativa y entonces a partir de resultados, a partir de propuestas es que pudiera empezarse a incidir en las políticas que se tienen a nivel institucional y creo que no es echarle

el trabajo en un saco roto, que se promueva la creación de una taxonomía, a lo mejor no exclusiva para física, a lo mejor un poquito más general, o una forma, una propuesta de evaluación, un poquito más general, diferente a lo que marca el reglamento y poco a poco estar insistiendo y de esa manera en un futuro tratar de incidir en los cambios institucionales a nivel de política educativa.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: ¿Has buscado o sabes algo si hay un marco común de taxonomía no para física sino para ciencias, tratando de extrapolarlo?

Dr. José Luís Santana Fajardo: Lo más cercano que he visto ha sido este de Taxonomía SOLO, de hecho, Biggs propone ejemplos para matemáticas de uso de la taxonomía y no solamente para evaluación, aclaro que lo utiliza para incluso el diseño de actividades, para el diseño de procesos educativos y él, explícitamente, los primeros ejemplos que vienen ahí en su propuesta son matemáticas y ciencias, creo que biología, si mal no recuerdo, y geografía se me viene a la mente.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Y por ejemplo ese que recuerdas de biología lo ves muy disperso de lo que podríamos pensar para física.

Dr. José Luís Santana Fajardo: Este que recuerdo de biología se centra mucho en biología, hay cuestiones que no van muy a la par con relación a la física y de hecho se ha comentado en algunas de las sesiones que conceptos de física en biología o en ciencias biomédicas son distintos, entonces sí se centra mucho en biología y el ejemplo que muestra no es muy aplicable a física, sin embargo he notado que sí es compatible con la física si los físicos se centran y la utilizan y la tratan de aplicar es muy probable que sea compatible, que sea fácil de utilizarla.

Dr. Óscar Jardey Suárez: Pues al Dr. José Luis gracias por traer este tema que resulta siendo no menos preocupante, ya lo dijo el profesor Mario, en todas las áreas del conocimiento, no es única y exclusivamente tema de la física, pero muy bien por traerlo. El tema yo creo que nos lleva, y lo voy a poner en el contexto reciente debido a la pandemia, nos lleva a preocupaciones y crisis que como colectivo de docentes hemos sufrido a lo largo de esta pandemia y es un poco al concepto de evaluar y el concepto de valorar en lo habitual que hacemos y cómo se ha visto por ejemplo en crisis debido a la pandemia y cómo eso ha desatado en algunos de nosotros los profesores, pues, unas dudas profundas de qué pasa con los estudiantes en estos tiempos de crisis, de pandemia, cuando presentan sus evaluaciones y eso pone en crisis el concepto de lo que entonces lo que es evaluar y a veces evaluar dentro de colectivos docentes que hemos estado conversando pues se considera, por ejemplo, evaluar es medir o evaluar es verificar o evaluar es juzgar, emitir un concepto de algo sobre el otro pero ¿qué es eso otro? Eso otro nos lleva a otra pregunta y es ¿qué es aprender? y ¿qué sería aprender física? y pues en el caso que plantea hace un momento Diego pues ¿qué sería aprender ciencias? y ¿para dónde sería el tema de las ciencias? pero eso también se amarra a otra limitante que tiene que ver en, bueno evaluar física y ¿qué es aprender física en preescolar? que el profe Mario ha estado trabajando con las colegas allá del tema de preescolar en el tema electricidad o ¿qué es evaluar física o aprender ciencias en básica primaria? o quizá en los primeros años de educación media o en la básica y ¿qué sería evaluar

física para quienes aprenden como físicos? o ¿qué sería evaluar física para los ingenieros?, ¿cómo evaluar eso? ¿cómo sería eso distinto?, luego la pregunta no resulta siendo sencilla, y nada sencilla, y pues demanda un trabajo y quizá pues aquí lo que estamos haciendo es abrir más puertas y compuertas para seguir reflexionando al respecto.

A mí digamos en todo eso me parece que también la discusión nos debe llevar a pensar en otros elementos, por ejemplo ¿qué es aprender física en cada uno de esos niveles? y sobre todo, y teniendo en cuenta por ejemplo la crisis que existe al nivel de ausentismo o el poco cariño que existe hacia la ciencia en la ingeniería y como por ejemplo en ese crecimiento poblacional cada vez se ve que hay menos que desean estudiar matemáticas, física o las ciencias ¿Cómo la evaluación está incidiendo en esas decisiones que están tomando las personas desde pequeñas, desde preescolar, desde primaria o ya en la educación básica o en la media? ¿cuándo se decide? ¿cuándo se decide pues qué es lo que va a hacer como profesional? Entonces este tema de la evaluación no es menor y quizá la evaluación no habría que pensarla solamente como medir y verificar sino como un elemento que muchas veces se deja ahí escrito, que de alguna manera es tomarlo como un elemento constructivo dentro del proceso, porque a veces, y pues al menos en las instituciones de educación superior, han venido cambiando porque el sistema nos ha venido cambiando pero se prima sobre todo el verificar sí o no, y lo decía alguien “¿supo o no?, no supo, repita” y creo que era la Dra. Soraida la que nos habla de su experiencia como física en el pasado o sea “—a mí no me importa para nada eso...—pero ¿pudo o no pudo?, ¿no pudo?, siga intentándolo hasta que pueda”.

Entonces yo creo que el tema de la evaluación como lo planteas supera efectivamente. Está el tema de la taxonomía que estás planteando y que nos traes, que me parece que es fenomenal porque nos ayuda como a clarificar todo ese proceso, pero nos lleva a más preguntas, y entonces en la física educativa ¿qué es evaluar? pero para resolver o atender medianamente la pregunta ¿qué es aprender física?, ¿qué sería para nosotros aprender física?, ¿sería lo mismo en cualquier nivel educativo?, ¿es estandarizado a nivel internacional? o ¿aprender física en una población indígena sería lo mismo que aprender física en una población citadina? y en la variedad de ciudadanos que tenemos ¿sería lo mismo?, ¿la visión de mundo incidiría sobre lo que consideramos de qué es aprender física?, por ejemplo, es como para ampliar el concepto, gracias.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Gracias Dr. Óscar, aquí sí me gustaría hacer incluso una reflexión ligada a lo que comenta Óscar. El otro día estaba platicando con un colega que quiere empezar en estas situaciones de enseñanza de la física, él siendo doctor en física, y como nos platicaba la Dra. Soraida, no es un paso sencillo porque son mundos, si no diferentes, no del todo empatados y pues de esos momentos de lucidez que a veces cree tener uno yo le decía que esto me parece que se puede aplicar una especie de principio de superposición ¿a qué me refiero? el ejemplo que hemos dado en este seminario es que por un lado hemos trabajado tecnologías, por otro lado estrategias, hoy hablamos de evaluación, la realidad es que todos son un hilo conductor, que es lo que comenta el Dr. Óscar, ¿qué es aprender física? y aprender física, o el aprender ciencias, o el aprender pues lo hemos tratado de separar en cada uno de estos pequeños campos de conocimiento: la evaluación, las

estrategias, las metodologías, la tecnología, la preparación de profesores y más que por ahí nos faltan, todos con el hilo conductor de que de principio a fin tiene que ver con aprendizaje, pero que todo esto va ligado, es decir, no podemos hablar de estrategia y no ligarlo con un proceso de evaluación o no podemos ligar una metodología de aprendizaje si no sabemos qué es el aprendizaje en realidad, entonces esto lo hace todavía más complejo porque esto fue hacer una cuestión de síntesis pero también podemos hacer una cuestión de análisis ¿qué quiero decir? ya lo platicamos en una de las sesiones anteriores, ahorita lo estamos hablando o lo ponía en la mesa el Dr. Diego, tal vez no hablemos de física si no hablemos de ciencias en general, bueno nos podríamos ir al otro extremo, es decir, pues no hablemos de física sino hablemos ¿qué es aprender mecánica?, ¿qué es aprender termodinámica? y cada uno tendrá tal vez hasta su propia taxonomía, con esto, como dice el Dr. Óscar, pues lo que estamos haciendo es abrir más puertas en lugar de estar resolviendo la pregunta del Dr. José Luis, que bueno no esperábamos resolverlo en este momento pero creo que se amplía mucho más, pero lo importante es que nos lleva a la reflexión, aquí ya hemos hablado hasta la parte de gestión o de política educativa porque eso también influye, repito nosotros podemos tener una idea muy propia de lo que es el aprendizaje pero puede haber otra escuela de pensamiento que nos diga “no, el aprendizaje es esto otro” y pues entonces se va todo ese hilo conductor hacia otro sentido, era una reflexión que quería hacer con respecto a lo que comentaba el Dr. Óscar y lo que han comentado los demás.

Dr. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Como dice el Dr. Mario la verdad es que pues no hay respuesta a la pregunta, a parte yo no soy para nada experta en eso, de hecho estoy tratando de aprender más, digo mi “sensei” es el Dr. José Luis Santana, él lo sabe, lo que sí puedo decir es que yo al menos, a través de Luis verdad, he tratado de acercarme a usar esta Taxonomía SOLO justamente para medir esa cuestión del aprendizaje de los estudiantes y me ha sido muy útil, siento que es una herramienta súper útil porque necesitas medirlo de alguna manera y necesitas tener ese trasfondo, esa parte teórica que te ayude a medirlo de una manera tan subjetiva como a veces lo hacemos los profesores, también otra cuestión, que ya acaban de mencionar ustedes, es esa parte institucional que a mí siempre me ha parecido muy cruel y digo muy cruel porque pues tú te esfuerzas por estar con tus estudiantes y tratar de que ellos no tan sólo hagan numeritos sino que realmente comprendan cuál es el trasfondo en la física, los conceptos relacionados, que no sea un aprendizaje tan mecánico como de “ah este problema ya sé cómo se resuelve, nada más usas esta ecuación y tan tan” como si fuera un instrumento y parece que se ven como máquinas que resuelven problemas, pero no es que realmente estén entendiendo el concepto detrás y por lo tanto nos lleva esa pregunta ¿qué es aprender física? ¿estás aprendiendo realmente ese concepto y lo puedes aplicar después a una situación diferente? ¿o nada más están aprendiendo a resolver como maquinitas? y en ese sentido hemos tratado de utilizar la Taxonomía SOLO para poder tratar de medir ese aprendizaje pero el problema es que muchas veces, e institucionalmente, pues los muchachos por ejemplo presentan un examen para aprobar la materia, o sea hay un examen que es el examen ordinario o extraordinario o título o como se le llame y muchas veces ese examen está planteado justamente como un montón de problemas en donde ellos resuelven números y pues al final no te queda claro si realmente el estudiante aprendió o no aprendió, pareciera que fue como una cuestión de suerte, estudió ese tipo de problemas y por lo tanto sabe cómo

se resuelven, entonces pues hay muchas cuestiones la verdad relacionadas con esta parte de la evaluación que son muy difíciles, ustedes lo acaban de decir desde el punto de vista hasta de las políticas educativas, cómo le haces para modificar por ejemplo ese examen cuando a veces son exámenes que ya son de la academia, que tú no puedes hacer algo al respecto porque ese examen te toca, o sea ese examen es el que vas a tener que calificar, y pues tú ya no puedes hacer nada al respecto de eso, entonces son cuestiones súper complicadas.

Otra que, bueno ahora vamos a la parte de educación básica, pues yo tengo una hija pequeña y a mí algo que me parecía, o me parece hasta ahorita, ¿cómo que no sé de dónde a veces sacan esas cosas? es los aprendizajes esperados de los niños, yo por ejemplo sé de algunas escuelas primarias que dicen “yo no voy a aceptar un niño aquí que no sepa leer, si el niño no sabe leer no lo voy a aceptar”, pero pues todos sabemos que tenemos diferentes formas de aprender y yo no excluiría tal vez a un niño que entra a la primaria y que no sepa leer, obvio que ya tenga las herramientas básicas para hacerlo, pero probablemente se está desarrollando en formas diferentes, entonces pues no sé como que a veces siento que nos vamos a la parte estandarizada, y yo sé que debe de haber estándares, pero la verdad es que me queda como no muy claro si realmente seguimos pensando y re pensando en esos estándares y en la forma de evaluación, porque yo siento que la evaluación es una de esas cosas que no se debe quedar ahí como algo estático sino que debe estarse repensando constantemente, como lo acaba de decir el Dr. Óscar, pues en los diferentes contextos sociales, en las generaciones también porque aprenden diferente, la verdad es que creo que la evaluación es una cosa muy muy grande que tiene muchas cosas que pensar al respecto y pues ese era mi comentario, en realidad creo que es muy vago, muy disperso, pero es que creo que son muchas cosas diferentes.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Creo que “pones el dedo en la llaga” en una situación bien interesante en la parte de evaluación cuando hablas de estandarización, me llevaste a reflexionar algo que sufrimos básicamente ahorita que estamos aquí, Colombia, Chile y México, es cómo se han orientado en las políticas educativas para poder responder PISA y creo que eso ha sido algo extremadamente negativo en el sentido de que muchos se están orientando, incluso planes, programas, estrategias, procesos de evaluación, orientados a salir bien en PISA y no regresarnos a “lo que me interesa es aprender”, aunque no tenga los resultados positivos en PISA, que esto está conectado con muchas otras cosas incluso ya de política que claro yo en este momento desconozco y escapan a lo que yo sé, pero coincido contigo en el sentido de que algo de estandarización también se necesita, es decir, no podemos llegar a una especie de anarquía total, puedo mencionarles el ejemplo de la Universidad de la Ciudad de México, que tiene alrededor de entre 15 y 16 años de creada, y los procesos de admisión, evaluación, han sido muy cuestionados porque ahí se han ido prácticamente al otro extremo de nada de estandarizado, les puedo comentar algo de colegas y compañeros míos que son profesores ahí en el nivel de preparatoria, pues el ingreso es por sorteo, no hay ningún tipo de examen o de proceso de evaluación para la admisión y eso pues va en perjuicio de quienes ingresan porque no puedes tener un piso parejo para todos, pero eso pues es otro aspecto que nos lleva a algo sumamente complejo, de ahí que por eso, como comentaba en un inicio, yo creo que la evaluación es uno de los temas más áridos y menos

explotados en educación en general. No sé si alguien más quiera comentar al respecto, profundizar.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Yo no tengo mucha experiencia tampoco en esto de evaluaciones, lo que sí que recuerdo en un evento que estuve en Colorado. Iban a hacer un instrumento de evaluación para prácticas de laboratorio y me pareció bastante interesante que antes de que la persona empezara a decir “bueno esta es la metodología bla bla” empezó con una actividad en la que les preguntó a los profesores, investigadores, que estaban ahí “¿bueno para ustedes que es lo más importante, qué es lo que prueba que un estudiante de física realmente haya adquirido las habilidades necesarias para desenvolverse en un laboratorio?” y pues empezaron la lista de cosas: que dé errores, que toma de datos, que un montón de cosas y me pareció bastante interesante la reflexión que al final hizo el presentador de que las cosas que realmente se evalúan en estos exámenes estandarizados y cosas por el estilo no estaban porque eran así como de “aplica la ley de Newton” y cosas por el estilo, no estaban en esta lista que realmente los profesores compartieron que se necesitaba, qué habilidades y conocimientos que el estudiante debe adquirir al finalizar el curso, pero bueno no sé la verdad no conozco estas taxonomías como para profundizar, si se necesita algo específico para física o no, pues mi experiencia como docente de preparatoria sí fue muy de que yo quería todos estas conocimientos de física educativa de desarrollo de habilidades e ir más allá de aprender que $F=ma$, lo intentaba poner en mi clase pero de todos modos los exámenes de admisión preguntaban otra cosa, yo realmente ahí ¿qué podía hacer?

Dr. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Otra cosa que quería comentar también, bueno ya que estamos hablando de evaluación y les estoy contando un poquito de mi experiencia de lo que estamos haciendo con el Dr. Luis, bueno que queremos, una cosa también es ok tú quieres hacer una evaluación y quieres usar por ejemplo Taxonomía SOLO, y vas a tener que hacer una investigación y por supuesto vas a tener que indagar acerca de qué es o cuáles son los conceptos que tienen los estudiantes por ejemplo relacionados a lo que tú quieres investigar, al área o tema de física, etcétera, eso es una cosa y tú lo quieres investigar, pero también está el otro lado que yo le llamo el lado oscuro, que es ¿los profesores quieren y van a hacerlo después? o sea una vez que tú ya indagaste acerca del tema, de cuáles son los niveles adecuados y que si a lo mejor hiciste un ítem, que es lo que Luis nos está ayudando a hacer, y el estudiante responde tal o de cual manera, tú vas a poder clasificarlo en x nivel y demás y también vas a poder decir qué tanto avanzó en niveles y demás, ahora tú dile a tu profesor por ejemplo que ahora haga ese tipo de evaluaciones para sus 30 o 40 estudiantes que tiene en sus 8 grupos diarios, entonces pues el profesor se infarta porque dice para mí es mucho más fácil poner el problema clásico en el que obtiene un numerito y entonces si está el numerito bien, perfecto, check, y si está el numerito mal pues ya, tachita, y eso es mucho más fácil que estar leyendo lo que hizo, checando cada uno de los pasos, poniéndolo en un nivel; entonces también nos vamos, les digo todo va unido, nos vamos con esas cuestiones de la política educativa también, de los profesores, de su trabajo, de la cantidad de alumnos que tienen, entonces la verdad es que sí es un rollo bien complicado, tratamos hace como un año, me parece que Luis me estaba apoyando en eso, teníamos un proyecto de investigación en donde poníamos a los chicos unas preguntas, problemas conceptuales, y estábamos tratando

de evaluar las respuestas de ellos usando la taxonomía y algunos profesores me apoyaron y sí lo hicieron pero otros de plano me dijeron “no, sabes qué, es que no, no tengo tiempo, simplemente no puedo, tengo demasiados alumnos y no puedo estar haciendo esto en todos los exámenes, en todos los problemas que les ponga porque simplemente no acabo”, entonces pues, ¿cierto o no Luis? tú que trabajas en eso a lo mejor nos puedes decir esa parte de la experiencia también, que digo yo no estoy diciendo que no sea un trabajo que se deba hacer pero a veces ya cuando lo llevas como al contexto real, de un profesor que tiene 5000 horas y 5000 estudiantes, si se complican.

Dr. José Luís Santana Fajardo: Sí definitivamente es muy complicado y más con profesores que están en la situación que comentas, incluso acá con mi academia he tenido la fortuna, lo digo así fortuna, de que los compañeros son muy dispuestos a aceptar las consideraciones o las sugerencias que hago, bueno estamos un grupito ahí de cuatro o cinco locos que sí tratamos de estar buscando alternativas, es complicado ese grupito de cuatro o cinco locos, en realidad tenemos pocos grupos honestamente, en comparación con los otros compañeros, y aún así es complicado hacerlo. Definitivamente las cuestiones del contexto determinan mucho la disposición a aplicarlo o no, sin embargo creo que a lo mejor podríamos intentar hacerlo con un grupo, suena feo aplicarlo con un grupo y con otros no, pero pues de cierta manera las circunstancias nos obligan a hacerlo, creo que es mejor intentar hacerlo de esa manera a pues de plano no hacer nada, cada quien está en su derecho de decidir qué hacer pero creo que siempre es ventajoso intentar hacer algo nuevo aunque a la larga veas que no sirve pero bueno ya estás convencido, ya lo probaste, ya lo experimentaste, ya dijiste esto no sirve en estas condiciones y entonces te vas a buscar otra alternativa o te regresas. Creo que por ahí pudiera empezarse a hacer algo de camino y también considero que conforme vayamos avanzando, conforme se vaya aumentando el nivel de expertise, no sé si es correcto utilizar el término, conforme vaya aumentando la experiencia va a ser más fácil aplicarlo con los otros grupos, por decirlo de alguna manera.

Dr. Óscar Jardey Suárez: Precisamente les estaba mostrando la imagen de fondo (mostrar la imagen de ser posible), es parte del ejercicio de lo otro que quiero aportar dentro de este ejercicio de amplificar las ideas porque al final lo que nosotros aquí estamos reflexionando está aportando de alguna manera ideas a los futuros doctores en física educativa y a los futuros magísteres en física educativa, en el entendido que están buscando campos de trabajo y pues estamos abriendo los campos de trabajo, entonces creo que este es el escenario.

Parte de lo que quiero contarles es un trabajo que se ha venido adelantando hace algunos años y en parte de él participaba el profe Mario y tiene que ver con las emociones que desatan la evaluación, ya mirando el que aprende como persona, alejándonos un poco del conocimiento no solamente de la física sino la misma naturaleza de estudiar física para los físicos o para el contexto propio de los de la comunidad que mueve el masa crítica hacia la física todas las emociones que las personas desarrollan, emociones que pasan de alguna manera, por ejemplo uno de los elementos que más hemos estudiado que es el estrés académico, y eso lo que menciona por ejemplo, que estaba mencionando hace un momento la Dra. Soraida del examen no sé cómo es que le llaman el examen final o el parcial final, no sé cómo le llama pero tiene dos nombres.

Comentado [SFJL1]: No sé a qué imagen se refiere...

Dra. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Acá le dicen ordinario y también hay otros que pueden validar el curso como el extraordinario, a título, así le llaman, que son exámenes posteriores que sí se aprueban, apruebas el curso.

Dr. Óscar Jardey Suárez: Entonces calculen la relevancia que tiene una prueba de esas y el significado que tiene en el tiempo la prueba, eso desata unas emociones internas sobre las personas, no sobre todos igual pero sí sobre muchas personas, y eso puede generar de alguna manera, ese hecho de la evaluación, puede generar un bloqueo cognitivo, bloqueo cognitivo que deshace, destruye temporalmente o rompe temporalmente todos sus posibles buenos aprendizajes alrededor de la física y entonces el examen tiene sus contratiempos para la persona que lo presente y en consecuencia puede tener un destino inadecuado, de hecho por ejemplo la defensa de cada uno de nosotros de la tesis doctoral ¿cuánto estrés nos causó? ¿cuántas cosas de pronto se nos olvidó decir de la dentro de la defensa de tesis? y amablemente el director o los colegas que estuvieron allí con nosotros nos dieron puntadas para acordarnos de eso. Hablando del último examen o de uno de los últimos exámenes o pruebas que hayamos tenido, es decir, eso que experimentamos algunas personas lo experimentan en cada examen que se aprende, esto no quiere decir que no se hagan los exámenes, contrario a eso quiero decir que es un elemento a tener en cuenta, racionalmente, sobre ¿cómo es?, en ¿qué es evaluar?, ¿cómo evaluar? y si una sola prueba en un solo momento sería la noción procedimental de evaluar, si eso sería único y ya listo queda ahí evaluado y con ese sello para el resto la vida o al menos para una franja de su vida, entonces ese tema de la evaluación efectivamente sigue siendo estructural, sigue siendo un filtro, sigue siendo una forma de selección, sigue siendo piramidal, es decir, cada vez tratando de hacer que la pirámide sea más puntual y haya menos arriba que abajo, etcétera, pero a veces pienso que el tema de la evaluación y el concepto de evaluación, es decir, ir al fondo de lo que es y creemos nosotros como profesores que es evaluar es lo profundo que hay que mirar, los sistemas educativos efectivamente inciden muchísimo sobre nosotros porque al final nosotros tenemos que dar cuentas a un proyecto educativo institucional o a lo que una institución plantea lo que es formar un físico, un ingeniero o del área en que estamos acompañando en su formación y un país también lo exige entonces sobre eso es que también tenemos que construir, no podemos desligarnos, y ya lo dijo el profe Mario, sobre esos estándares pero también tenemos que mirar el otro punto que sea la diversidad y habrá que buscar sobre ese campo dominio, tendremos que entrar en el juego de movernos hasta llegar a un punto, yo insisto necesitamos revisar qué es aprender física y eso nos va a resolver muchas cosas hacia adelante, si vamos a lo que el profe Mario de pronto ha avanzado en temas de estilos de aprendizaje seguramente ahí encontramos unas primeras aproximaciones al respecto.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Antes de darle la palabra al Dr. Carlos, para que no se me vaya la idea, estos aspectos incluso emotivos son bien importantes y quiero ligarlo con algo que comentaba el Dr. Óscar, nosotros ocho hemos pasado por un examen de grado, por el examen de grado al menos en doctorado y, rápidamente quisiera comentar, una discusión que tuvimos en el cuerpo académico de física educativa, en CICATA, en algunas universidades particularmente de los EEUU ya no se hace examen de grado, o no sé si nunca se ha hecho pero sé que en los últimos años no se ha hecho, ejemplo como CALTECH, de

ese nivel de universidades, y yo lo comenté en el cuerpo académico de que lo importante es la redacción de la tesis, el documento que sea avalado por todo el jurado y que se hagan correcciones, etcétera, y evidentemente en el Politécnico se tiene que hacer el examen de grado porque es la normativa, nuevamente chocamos con la normativa, pero yo decía que, en el entendido de lo que comentaba la Dra. Soraida de que éstos tienen que ser procesos dinámicos, pues tal vez a un futuro mucho muy lejano, porque no dependía del cuerpo académico, tal vez el hacer un examen de grado no sea lo ideal porque se vuelve en ocasiones protocolario, en ocasiones, aquí pues podemos platicar del caso del propio Dr. Diego que no se volvió protocolario sino que fue de otra índole, pero lo curioso fue que algún par de colegas de posgrado comentaron “no, es que para mí se tiene que hacer el examen porque a mí nadie me asegura que el que me haya entregado la tesis no se la escribió otra persona” a mí me pareció un comentario un poquito fuera del lugar porque bueno también la propia tesis tiene un proceso de evaluación continua, etcétera, pero nuevamente me dio la impresión de que era que el examen de grado en ocasiones no es para evaluar al estudiante sino a veces se ha convertido en una forma de, voy a sonar un poco grosero, alguien que me comentaba en la Superior de Física, se vuelve un acto para decirle “eres un tonto, bienvenido colega” entonces nuevamente este papel que juegan las emociones y lo difícil que es evaluar incluso a este nivel, ya no nos vayamos con todos los demás niveles, con todos los problemas que hemos comentado.

Dr. Carlos Adrián Arriaga Santos: Es un poco compleja esta parte de que choca con la normatividad, pero ahorita estaba recordando algo que estaba platicando con el doctor Moltó ya hace varios años, cuando estaba esto de las competencias en la parte básica, y ahorita me acordé cuando decía la Dra. Soraida esto de los aprendizajes clave, que antes en el modelo educativo para la básica era competencias clave y ahora le pusieron aprendizajes clave y entonces el doctor Moltó dice “es que las competencias son más bien las actuaciones que tienen las personas y una de las escuelas, estas del aprendizaje”, quizás de las que comentaba el Dr. Mario, es que dice que el aprendizaje es algo interno de cada persona, es decir, el proceso de aprendizaje depende de cada persona y pues todas las personas tenemos procesos distintos para apropiarnos de la información, para procesar la información, para comprender la información, pero lo que sí podemos ver son las actuaciones, o sea cómo lo hacemos y esto yo lo asocio por ejemplo a un actor, a un actor de estos de televisión, de cine, que luego aparecen que son los buenos de la serie, de la película y luego los ponen como el papel de malos y creo que a veces tú también te enojas con el actor pero el actor sigue siendo el actor, más bien es todo ese conocimiento que él tiene, toda esa información que él tiene, es cómo la moviliza para hacer una actuación, es decir, para hacer algo muy concreto y yo creo que entonces lo que hemos estado evaluando, o lo que nos fijamos para evaluar, no es propiamente los aprendizajes sino más bien esas actuaciones que cada uno pone cuando resuelve un problema, cuando resuelve un experimento, etcétera, porque el aprendizaje yo creo que sí es algo muy interno, son procesos bastante internos, muy complejos y que están involucrados con lo que dice el Dr. Óscar con la cuestión emocional muchas veces, entonces pues yo creo que en todo lo que hemos estado evaluando más bien son las actuaciones de los alumnos y creo que esas sí podrían ser estandarizadas, esas actuaciones.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí se vuelve un problema complejo y algo que es importante también es el convencimiento que se tenga de hacer las cosas, en algún congreso hace algunos años un español comentaba que él fue el encargado de hacer el programa por competencias para la Universidad Veracruzana, allá donde estudió la Dra. Soraida, pero le preguntaron ¿qué era la lo primero que le comentó a los directivos de la universidad? y les dijo miren “si usted no tiene convencido al menos al 30% de su profesorado de hacer esto por competencias mejor no lo haga porque entonces esto no va a permear”, lo que comentaba el Dr. Luis, junto al trabajo que están haciendo con la Dra. Soraida, es empezar a hacer este trabajo semilla para ir convenciendo a la gente porque si no hay convencimiento se seguirá haciendo entre ellos dos y quedara pues casi como un trabajo testimonial, yo puedo comentarte por ejemplo el trabajo que se ha hecho en la Superior de Física del Politécnico, empezó con un grupito de tres profesores que a hacer cuestiones de enseñanza de las ciencias, este grupo fue creciendo porque la normatividad también fue exigiendo por ejemplo que la escuela se pasara a competencias y los únicos que conocían un poco o que habían trabajado sobre esto eran ellos y ahora ya se volvieron un grupo muy importante, ya es una línea de investigación importante, que incluso ya se unió a Física Teórica o a Matemáticas Aplicadas como una línea más de la propia escuela en didáctica de las ciencias, entonces este tipo de trabajos no hay que frustrarse, hay que seguirlos haciendo, crear grupos semillas, creo que esto que estamos haciendo nosotros incluso es un grupo semilla para nuestro propio posgrado, no perdamos de vista que también al ser esto dinámico puede volverse estático y se puede anquilosar en algunas de las cuestiones. Creo que nuestro posgrado necesita evolucionar, necesita mejorar, necesita ir incorporando los propios resultados de investigación y uno de ellos es la evaluación, creo que todos, en particular por ejemplo Soraida, Diana, Jhonny, Diego, Luis que pasaron desde la maestría hasta el doctorado, sabrán que los procesos de evaluación de los cursos en línea que tomaron pues ya son una propuesta anticuada, se necesitan cambiar, se necesitan evolucionar, etcétera y eso no es más que con trabajo de investigación y aplicando resultados de investigación, pues yo creo que ya vamos a estar en tiempo, no sé si alguien más quiera seguir participando, quiera comentar algo más.

Dr. Diego Fernando Becerra Rodríguez: Yo quería sumarle alguito más a lo de las emociones que nos comentaba el Dr. Óscar y no solamente la emoción de los estudiantes o el estrés frente al examen o frente a su proceso educativo sino a su emoción normal, particular de su vida cotidiana, o sea imagínate, sabemos y eso no es mentira, en muchos contextos de Latinoamérica la emoción de un estudiante o lo que siente al no haber desayunado, al enfrentarse a una prueba de física a las 8-10 de la mañana sin haber probado bocado o incluso ya algo más todavía emocional como no sé, tener a su papá enfermo, incluso tener a su mascota enferma porque pues para muchas personas una mascota es un miembro más de la familia mientras para otra es un simple perro o un simple gato o simple loro, también me gustaría como cuestionarme este aspecto en términos de las emociones.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí, ayer de hecho tuvimos un examen pre doctoral, lo pueden ver también en la página en YouTube del posgrado, y a veces tomamos las emociones en esta parte de investigación todavía muy a la ligera, y no, son estudios muy profundos que nos regresan tal vez a una de las primeras charlas que tuvimos que esto es multidisciplinario,

es decir, incluso nosotros como físicos educativos con las herramientas que tenemos no nos bastan para poder estudiar a profundidad las emociones y hay algunas emociones que son provocadas, por cuestiones en apariencia triviales, los factores que comenta el Dr. Diego son muy relevantes sobre todo en Latinoamérica como comenta. Yo recuerdo un estudio que se hizo, ¿cuándo fue el último mundial de fútbol? hace un par de años ¿no? y supongo que igual que Chile, igual que Colombia que le gusta mucho el fútbol, y se hizo un estudio, no sé si los compañeros de aquí de México lo llegaron a conocer, sobre cómo baja la productividad de todo el país en todas las áreas cuando el equipo es eliminado en el mundial, un par de días la gente está deprimida o sea uno podría decir “ay sólo es fútbol” pero hay gente que sí le afecta mucho. Aquí hay ciudades en México y mi familia es de León, de allá donde es la doctora Diana, allá es muy notorio que cuando el equipo pierde, ya en estancias avanzadas, baja muchísimo el ánimo, las emociones, la productividad y el nivel escolar, el nivel educativo, no es ajeno a ello, todos los que hemos sido profesores sabemos que llegamos al lunes, cuando se perdió una cuestión importante de esta índole, los chicos ni caso te hacen o algunos ni a la escuela van, o sea entonces sí es algo que es muy complejo y que hay que estudiarlo, y que incluso pues ahora lo estamos viendo con esta situación de la pandemia, supongo que los mismos casos se han de repetir en Latinoamérica, aquí en México hemos tenido muchos casos de que el profesor por alguna cosa que dice o hace en sus clases a distancia ha afectado mucho al ánimo de los estudiantes al grado que ahora se les llama generación de cristal y este tipo de cuestiones, entonces sí las emociones son extremadamente importantes.

Dr. Soraida Cristina Zúñiga Martínez: Yo nada más quería hacer un comentario, nosotros al menos aquí en la Autónoma de San Luis Potosí tenemos ahorita como un súper problema por lo de dejar la cámara abierta o dejar la cámara cerrada con los estudiantes, a lo mejor esto sería hasta una plática, pero hay muchos profesores que los obligan, literalmente los obligan a que si están en clase deben tener la cámara abierta, los profes tienen sus argumentos que para que estén poniendo atención, que por qué no, que ellos les están haciendo preguntas, cada quien tiene su punto de vista, yo en lo personal no les pido que abran su cámara porque también tengo mi punto de vista, creo que la cuestión socioeconómica ahorita es importante y no todos tienen como un espacio para estar tomando clase entonces yo siento que en cierta manera estás como violando su espacio al pedirle de manera obligatoria que esté abierta su cámara, además de las cuestiones de internet que muchos de ellos pues están con datos y obviamente al estar con la cámara prendida, bueno ya no quiero hacer más comentarios, pero hay cuestiones así bien básicas como esa por ejemplo que podríamos discutir y ya ese era mi comentario.

Dra. Diana Berenice López Tavares: Sólo me pareció gracioso lo que usted estaba comentando, o sea sí si perdiera un equipo de México en la selección y eso afecta a los resultados ¿yyy? ¿cuál sería la solución? ¿no ir a clase por dos días hasta que todo se reponga?

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Claro, yo hablo de investigaciones que sí son reales, que sí se han hecho, igual yo también no estoy de acuerdo, de hecho al Dr. Jhonny le tocó estar con nosotros acá en México cuando estaba lo del mundial, si no mal recuerdo, y nos dimos cuenta que estaba jugando México, estábamos en mi oficina, si recuerdas, estábamos viendo cosas de tu investigación porque se oían los gritos de gol y la gente salió toda

deprimida porque perdieron, uno de manera particular pues puede decir a mí no me interesa, que siga el mundo, pero la realidad es que la gente sí entra en un espacio hasta depresivo, ahora ya no hablemos de situaciones mucho más graves, algún día platicaba con Jhonny por ejemplo, las consecuencias que ha tenido la situación de, aunque ya pasó una buena cantidad de años, de las cuestiones del golpe de estado y todo esto, entonces sí son situaciones bien importantes.

Dr. Jhonny Alexis Medina Contreras: Bueno la solución ahí en ese caso más salomónica es no aplicar, no planificar ninguna evaluación después de un partido de fútbol. Yo lamentablemente no alcancé a estar en la exposición de Luis pero he notado que en el último tiempo se ha hecho énfasis, puede ser un asunto semántico pero el asunto semántico igual tiene un significado, de pasar de la valoración del aprendizaje hacia la evaluación para el aprendizaje eso creo que está tomando como fuerza porque al hablar de la evaluación para el aprendizaje se está señalando de que la evaluación es parte de una planificación efectiva del curso, que está centrada en cómo aprenden los estudiantes y además es una habilidad que debe tener el profesional docente de cómo evaluar, es una destreza, o sea evaluar bien es una destreza que debiese tener el profesor y no sé cómo estamos en esa área y ciertamente la evaluación genera un impacto emocional en los muchachos, puede incidir en su motivación de aprender o no, entiendo que también los estudios señalan de que una evaluación para el aprendizaje favorece la autoevaluación de los estudiantes, entonces todos esos aspectos debiesen ser considerados a la hora de evaluar, en el fondo no sólo queremos evaluar porque hay que colocar algún número final sino que vemos la evaluación como una forma de mejorar y favorecer el aprendizaje de los estudiantes y es importante la retro evaluación que podemos tener de ella, a veces nosotros, no quiero generalizar, pero a veces simplemente se entregan las calificaciones y no se hace ninguna retroalimentación con los estudiantes de dónde se equivocaron, no se resuelve la evaluación con ellos, no se le hace ninguna indicación de qué estuvieron mal o qué estuvo mal en lo que respondieron, por qué estuvo mal y cómo poder mejorar esos aspectos que ellos tuvieron erróneos en la evaluación, eso tan solo.

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz: Sí es cierto y ese es otro mundo todavía más en evaluación, desafortunadamente el tiempo se nos agotó, creo que hasta nos pasamos un poquito, no importa, pero pues yo creo que con esto podríamos cerrar, como en todas las demás charlas esto da para más y podríamos seguirnos aquí un buen rato, pero bueno creo que este ejercicio ha sido bien interesante le agradezco a todos su participación y bueno pues ya con esto cerraríamos esta última sesión de temporada, por llamarlo de alguna manera, y nada más comentar que la idea es tener una siguiente temporada y más y las que se puedan, más adelante pues estaremos viendo los mecanismos, estaremos haciendo, hablando de evaluación, también evaluar nosotros mismos este ejercicio que hemos tenido, qué productos obtener, un producto pues ya son las grabaciones de este seminario que ya cualquiera las puede ver, están en nuestro canal de YouTube, y más adelante seguramente tendremos algunos otros productos derivados que es algo de lo que vamos a platicar ahorita que cerremos aquí, pero bueno agradecerles a todos ustedes su interés, su entusiasta participación y pues estaremos viéndonos hasta la siguiente temporada, gracias y con esto corto la transmisión y nos quedamos un poquito nada más para hacer algunos comentarios.

Referencias

- Assessment Tools for Teaching and Learning, ASTTLE. (2004). Cognitive Processes in asTTle: The SOLO Taxonomy. Technical Report #43. Documento en línea consultado el 30 de septiembre de 2015 en <http://e-asttle.tki.org.nz/content/download/1499/6030/version/1/file/43.+The+SOLO+taxonomy+2004.pdf>
- Biggs, J. y Collis, K. (1982). Evaluating de quality of learning. The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome). New York: Academic Press.
- Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). Evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Madrid: Pearson Educación. p. 484
- Hestenes, D.; Wells, M. y Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. The Physics Teacher. Vol. 30. P. 141-158
- Huerta, M. (1999). Los Niveles de Van Hiele y la Taxonomía SOLO: Un análisis comparado, una integración necesaria. Enseñanza de las Ciencias, 17, (2). Documento electrónico disponible el 21 de agosto de 2016 en <http://ddd.uab.cat/record/1445>
- Inostroza, G., Sepúlveda, S. (2017). La evaluación auténtica. México: Nueva editorial Iztaccihuatl. pp.121.
- López, D. y Orozco, j. (2017). Clases Interactivas Demostrativas con el uso de simulaciones PhET para Mecánica en Preparatoria. Latin American Journal of Physics Education, 11(2). Disponible en: http://www.lajpe.org/jun17/2322_AAPT_2017.pdf. Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019.
- López, J. (2014). La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. Eduteka. Documento electrónico disponible el 17 de julio de 2016 en <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- López, V. (2016). Evaluación Formativa y Compartida en Educación Superior. México: Alfaomega. p. 270