

## DIÁLOGO SOBRE LAS EXPERIENCIAS Y LOS RETOS DE APRENDER Y DE ENSEÑAR FÍSICA EN DOS ÉPOCAS TAN DIFERENTES

Adrián Arturo Huerta Hernández<sup>1</sup>  
Melissa Yaeth Paredes Cabrera<sup>2</sup>

*“Sr. Sarsi, las cosas no son así. La filosofía está escrita en ese grandísimo libro que tenemos abierto ante los ojos, quiero decir, el universo, pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, a conocer los caracteres en lo que está escrito. Está escrita en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra; sin ellos es como girar vanamente en un oscuro laberinto.” G. Galilei: Il Saggiatore*

### Introducción

El siglo pasado se caracterizó por el impresionante desarrollo tecnológico y científico que dejó el final de la Segunda Guerra Mundial y las diferentes revoluciones industriales. Siendo, en especial la física y las matemáticas ejes centrales en esos desarrollos, así como los diferentes avances científicos de manera general. Por otra parte, el presente siglo se ha caracterizado por el desarrollo de las comunicaciones, apuntalando así el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Ambas cosas han impactado la manera en que los estudiantes aprenden, para bien o para mal.

En este contexto, el Dr. Adrián Huerta, inicia un diálogo con su estudiante Melissa Paredes platicando acerca del interés que tuvieron para aprender y posteriormente enseñar física en dos contextos tecnológicos tan diferentes. Estos últimos influidos notablemente por la pandemia de COVID-19, que aceleró el uso

---

<sup>1</sup> Profesor de la Facultad de Física de la Universidad Veracruzana.

<sup>2</sup> Estudiante de la Licenciatura en Física de la Universidad Veracruzana.

de las tecnologías de la información y la comunicación que ya estaba presente desde finales del siglo pasado. Por una parte, en el caso del Dr. Huerta, su interés por la física nace del uso de las calculadoras programables, un interés y curiosidad legítima para él, y una necesidad para su padre, que articuladas logran un proceso de enseñanza-aprendizaje fuera de las aulas, muy probablemente basado en la cercanía y el interés por la enseñanza del padre y el aprendizaje y curiosidad del hijo. En el caso de Melissa lo relaciona con su curiosidad y su interés, tanto por la clase de ciencias que estudiaba en su libro escrito en inglés y su interés por el canto por su participación en el coro de la escuela. Por lo que actualmente tiene el sueño de poner una escuela de “Ciencias y Artes” combinación muy interesante y que comparte de cierta manera con el Dr. Huerta en tanto uno de sus pasatiempos favoritos es sacar fotos en el microscopio del crecimiento de diferentes sistemas cristalinos, donde también se combinan las ciencias y las artes, así como el trabajo en los talleres de comunicación de la ciencia y la coordinación de la licenciatura en didáctica de la física en línea que lamentablemente se frustró hacia finales de la pandemia.

En ambos casos observando las dificultades para adquirir habilidades prácticas para hacer experimentos, habilidades para la programación y el cómputo, así como las habilidades matemáticas necesarias para poder describir fenómenos físicos, se comenta y se destaca la importancia de una actitud, una motivación o un interés legítimo, el autoaprendizaje, la autoevaluación y el pensamiento crítico, como elementos clave para el aprendizaje en física.

### **El interés por aprendizaje y la enseñanza de la Física en las épocas que nos tocó vivir**

**Adrián:** Mi primera experiencia en el aprendizaje de la física es la mía propia, de donde reconozco que su principal dificultad, tras el aprendizaje de las matemáticas, apreciada desde la época de Galileo como lo indica la cita al principio de este capítulo, es la familiarización o experiencia de los fenómenos físicos que se van a estudiar. Esto requiere la adquisición de habilidades prácticas

que sin ellas el estudio de las relaciones (leyes) entre las diferentes propiedades físicas hubiera sido prácticamente imposible.

Actualmente estas habilidades requieren también de técnicas y recursos computacionales. Recuerdo que cuando estaba en la primaria empezaron a surgir algunas discusiones entre los profesores y los padres de familia sobre si se podían, o no, usar las calculadoras en clase. Realmente en esa época no eran tan accesibles, no había computadoras en casa y no tenía ni idea de lo que estudiaría y mucho menos que daría clases en física. Era apenas la década de los 70's cuando se iniciaban a comercializar esos productos en México, y muchos de ellos, por cierto, de manera muy informal. Yo vivía en ese entonces en la Ciudad de México. No es difícil imaginar que, tanto profesores como padres de familia, empezaran a considerar injusto usar calculadoras, por ejemplo, para resolver un examen, estudiar o hacer la tarea. Algunos consideraban que ya no aprenderíamos a hacer las cuentas, que para el nivel en que me encontraba podría haber sido quizá de sumas, restas, multiplicaciones o divisiones.

Las matemáticas siempre han sido un problema, una barrera o un reto para muchas personas. Sin embargo, podía darme cuenta de que el que fuera un problema, una barrera o un reto, en mucho dependía de la actitud y de la situación en que nos encontrábamos. Por ejemplo, 1) aprender una lección, 2) realizar una aplicación a la vida diaria y 3) tener una actitud positiva frente a todo ese proceso. Esa siempre ha sido una triada que favorece tanto la enseñanza como el aprendizaje, pero principalmente el autoaprendizaje, la autoevaluación y el pensamiento crítico que son el motor principal de la investigación (y lo cual genera nuestro propio aprendizaje). Si pudiera hacer una analogía podría decir que es como aprender-enseñar a caminar a un niño por la independencia y la autonomía que adquiere el estudiante.

**Melissa:** Alrededor de segundo de primaria los estudiantes se enfrentan a uno de los primeros desafíos que espanta el gusto por las matemáticas: las tablas de multiplicar. El estigma social hacia ellas genera que el alumno perciba este reto como una carga pesada.

En el año de 2009, tuve la suerte de que la maestra encargada de enseñarnos aquellos temas nos dio la opción de comprar un disco regrabable para que pudiera descargar allí una serie de canciones sobre las tablas de multiplicar. Si bien no me aprendí las tablas solo por las canciones (hasta la fecha solo recuerdo una frase de una de las canciones “las tablas de multiplicar voy a aprender, parecen muy difíciles pero fáciles son”, aunque mis recuerdos podrían haber modificado las palabras literales), el hecho de contar con el contenido que necesitaba estudiar en un formato que podía disfrutar, estimulaba positivamente mis sentidos. No sentía rechazo al pensar en que tenía que aprendérmelas, lo asociaba con un feliz recuerdo de las canciones, ya que, para pesar de mis hermanas mayores, podía escuchar con frecuencia aquel disco mientras salía con mi familia a pasear por la ciudad con el estéreo del coche encendido.

**Adrián:** Otra de las razones por la que estudié física se la debo a mi padre, que trabajaba en una firma de ingeniería. Él tenía un restirador para dibujar planos, tenía también reglas de cálculo, escuadras, escalímetros, borradores, portaminas. Me encantaba ver cómo se dibujaban las letras sobre los planos y quedaban todas parejitas.

Un día sin esperarlo ¡sorpresa!, llegó a casa una calculadora que empezó a ser **necesaria** para su trabajo. Nos decía que había otras calculadoras más sofisticadas y que los ingenieros las estaban aprendiendo a usar por lo que tomarían algunos cursos. Todo lo que usaba mi padre para el trabajo me parecían como juguetes que no debíamos tocar, pero que aprendíamos poco a poco viéndolo o imitando, con una infinita curiosidad.

Aprender a usar la calculadora fue un periodo que me tocó ver y que disfruté de algún modo viendo cómo se simplificaba su trabajo y avanzaba más rápido, con lo cual tendríamos más tiempo para jugar o viajar. Los cursos que tomó los tenía en un cuaderno azul claro que todavía conservo, tenía marcas amarillas, verdes y rojas, ese código de colores lo usaban mucho para las cosas de su trabajo con objeto de hacer correcciones. Las correcciones son algo muy

importante en el ámbito técnico y científico; son las correcciones lo que hace que la ciencia sea confiable. En realidad, nadie es perfecto, es la necesidad de corregir lo que hace que nos vayamos acercando poco a poco a la perfección. Es el trabajo colectivo y no necesariamente el trabajo individual de una sola persona. Claro, a nadie le gusta equivocarse y mucho menos en público, pero es ese pensamiento crítico lo que nos ayuda a identificar lo que no es correcto o no está funcionando para hacer propuestas de mejora y así paso a paso ser mejores cada día.

Si esto nos lo enseñaran así desde pequeños, en vez de burlarse de un error, nos evitaríamos muchos problemas en nuestras vidas, pero esa es una parte de la cultura difícil de cambiar. Las burlas también son un fenómeno social y en consecuencia colectivo. El cuaderno tenía ejemplos de cómo hacer ajustes de curvas, cómo guardar cosas en la memoria de la calculadora y cómo usarla, cómo hacer estadísticas para sacar promedios, la desviación estándar, cómo usar funciones trigonométricas, entre otras cosas que no entendía, pero que tenía mucha curiosidad por aprender, cosa que con el tiempo se fueron transformando en interés por entender y obtener explicaciones de los problemas y fenómenos físicos con el uso de herramientas como el cómputo científico o la adquisición de datos en el laboratorio.

**Melissa:** Algún tiempo después, mientras cursaba tercero de primaria, mi hermana recién ingresada al bachillerato se encontraba haciendo una tarea de la asignatura en física. Con la curiosidad propia de una niña pequeña le pedí que me explicara su tarea y qué tenía que hacer. Mi hermana se encontraba pensativa ya que no recordaba el valor de un prefijo. A lo que le contesté lo primero que se cruzó por mi mente: "debes añadir x número de ceros". Ella me felicitó sorprendida, ya que justo había mencionado la cantidad correcta de ceros que debía añadir.

¿Fue azar, una mera coincidencia? ¿Había cierto conocimiento absorbido inconscientemente que había contribuido a dar una respuesta correcta? ¿Qué es la intuición si quiera...? ¿Cómo se forma? Algo innegable es que esa alegría de haber "acertado"

contestar la duda de mi hermana ocho años mayor me motivó para sentirme capaz, si podía contestar aquello correctamente ¿qué habría de impedirme tener un buen desempeño en las clases?

**Adrián:** Actualmente como profesor aún trato de sacar conclusiones de lo que había en mi cabeza y sucedía en la escuela, en la casa, en la oficina y en todos esos comercios que había alrededor de donde vivíamos. En ese entonces, quizás era aún pequeño, pero me intrigaba entender: cómo es que era **malo** usar las calculadoras en la escuela, pero **bueno y necesario** en el resto de los lugares. Sobre todo, al ver que no era tan fácil comprar y usar una calculadora de manera correcta. Porque la escuela era un lugar donde se requiere comportarse de algún modo para no hacer “trampa”, mientras que fuera de ahí la gente podía hacer lo que quisiera, claro no teníamos un alto nivel económico, pero suficiente para vivir felices, cosas que agradezco infinitamente a mi Padre y a mi Madre.

En la escuela, por otra parte, para los exámenes no sólo había que guardar las notas, cuadernos y libros, ahora también empezabas a escuchar el “**¡guarden las calculadoras!**”, claro, los que la llevaban, porque no todos la llevábamos. Muchos profesores también empezaron a llevar calculadoras para revisar y calificar. ¡Las calculadoras, que, para entonces, ya se empezaba a usar hasta en los relojes! Se nos decía que muchas cosas la entenderíamos cuando creyéramos, pero la verdad es que yo aún no las entiendo del todo.

Existen comportamientos culturales, colectivos, que mistifican o estigmatizan de algún modo los desarrollos tecnológicos que van apareciendo a lo largo de la historia y que no siempre son compatibles con los procesos educativos. ¿Te has puesto a pensar en cuantos exámenes haces en tu vida pudiendo cambiar eso en algunos casos por experiencias prácticas significativas?

**Melissa:** En general disfruto mucho aprender, en particular cuando era pequeña me gustaba la clase de “science”, donde el libro de ciencias se encontraba en inglés e incluía contenido como máquinas simples o el nombre de los huesos. Aunque me era

difícil sentirme del todo parte de mis compañeros del salón, una de mis motivaciones para ir cada día a la primaria siempre fue la curiosidad de lo que ese día me contarían. Creo que, para tener esa percepción de la escuela, influyó mucho el apoyo de mi madre y padre, por ello cuando hace un par de años leí el libro de la ahora tan famosa saga "DUNE", guardé una frase que me parece de vital importancia.

La primera enseñanza que recibí fue la certeza básica de que podía aprender. Es horrible pensar cómo tanta gente cree que no puede aprender, y cómo más gente aún cree que el aprender es difícil. Muad'Dib sabía que cada experiencia lleva en sí misma su lección. (Herbert, 2017, p.110)

Cuando una persona se encuentra en un proceso de aprendizaje, resulta indispensable que posea la certeza de su capacidad por aprender. De otra manera, es muy frecuente rendirse antes de iniciar, sucumbir ante la amenaza de la equivocación y recurrir a prácticas deshonestas. ¿Cuántas veces hiciste tareas con el propósito de ganar experiencia, porque eras consciente que conllevaban en sí mismas una lección?

**Adrián:** Con el avance de la tecnología aparecieron las calculadoras programables, servían para hacer cálculos independientes y secuencias de cálculos. El resultado sirve para un cálculo posterior, y así sucesivamente, ya controlando desde un programa el manejo y el uso de la memoria, entre otras cosas. En algunos modelos de calculadoras, incluso, los programas se almacenaban en pequeñas tarjetas magnéticas para luego volver a usarlo y así simplificar los cálculos repetitivos, tediosos, que deben repetirse varias veces. Otras podían imprimir gráficas en un papel especial, como el que se usa para las cajas registradoras. Para aprender a manejarlas había manuales que entonces yo veía muy gordos, para lo que fue necesario aprender cosas nuevas, principalmente la programación.

Yo sentado con mi papá, veía, aprendía y a veces entendía lo que estaba estudiando en los manuales y nos veíamos sorprendidos de lo que estábamos aprendiendo. Mirando atrás, podemos ver que

había interés de mi parte motivado por aprender jugando con la calculadora pasando tiempo con mi papá, y por otro también había que hacerlo por necesidad, y mi padre lograba combinar esas dos cosas, nuestro interés y su necesidad de usar la calculadora, para lo que estudiaba. Ahora que lo pienso es muy probable que, al dejarnos experimentar, nos dejara también redescubrir, cosa que es difícil hacer como maestro por el tiempo, pero no como padre por la cercanía.

Quizá gracias a ello aprendí a buscar e investigar por mi cuenta, en revistas o sitios, todo lo relacionado con las computadoras, que simplifican lo difícil, lo tedioso y que poco a poco aparecieron en muchos ámbitos, principalmente en la escuela, comercios y aunque se usaban para hacer cálculos, luego se usaron para hacer trabajos de oficina, con procesadores de texto, hojas de cálculo y hasta presentaciones. ¿Actualmente quién podría vivir sin ellas?

**Melissa:** Desde que recuerdo, cantar es una de mis actividades favoritas. La primera vez que usé la frase “cuando sea grande quiero ser” fue seguida de “cantante”. Estaba en el coro de la escuela, entré a un par de cursos de verano y a un montaje musical donde me aceptaron. Sin embargo, no pude seguir practicando y aprendiendo canto ya que no había cursos gratuitos a los que pudiera asistir de acuerdo con mi horario. Eso generó un nuevo sueño en mí, no dejar que ocurriera lo mismo con otros niños.

Decidí que crecería, me prepararía y en algún momento fundaría una escuela que enseñara a los estudiantes a leer partituras desde el nivel preescolar, a la par que aprendieran a leer en español y a usar el lenguaje de los números, las matemáticas. Me parece que en cada puerta cerrada surge un abanico de diferentes formas de abrirla, distintas herramientas de acuerdo con lo que nos impida entrar allí. Incluso si no queremos seguir intentando abrir esa puerta, siempre existen otras, que, aunque podrían llevarnos a caminos diferentes, seguirían siendo experiencias contribuyendo a la construcción de una forma distinta de pensar.



**Adrián:** Conforme pasó el tiempo me interesaban los aspectos relacionados con la tecnología, y aunque la aritmética fue una barrera en la escuela que había que saltar, la geometría, la trigonometría y el álgebra hacían las cosas muy bellas y entendibles.

En las calles había vendedores que hacían las cuentas mentalmente, otros usando los dedos, algunos otros lo anotaban en un papel para después hacer la cuenta, otros más, en los negocios formales, tenían unas cajas registradoras mecánicas que por cierto me intrigaba mucho su funcionamiento.

Cuando ingresé a la Facultad de Ciencias de la UNAM para estudiar Física, nunca imaginé las aventuras por dónde me llevaría la carrera, mucho menos hasta donde llegaría. Ingresé, probablemente por la impresión que me dejaron las clases y el conocimiento de mis profesores del bachillerato, tanto de física, química, pero principalmente la cibernética y computación. Pero más por la costumbre al aprendizaje autónomo e independiente que me dejó mi padre que nos enseñaba, no como en la escuela sino con el ejemplo y se veía que disfrutaba hacerlo tanto en su trabajo como en la casa, cosas que no para todos es así. Me encantaba escuchar a los profesores y aprender, me preguntaba ¿Cómo sería una educación sin exámenes, una educación basada en el ejemplo, en satisfacer la curiosidad y cubrir tus propias necesidades e inquietudes? En mis tiempos mis padres nos decían: “no pueden ir a estudiar sin la barriga llena” y es verdad, no todos tienen las mismas oportunidades.

**Melissa:** En cuarto grado un compañero donó un libro a la pequeña biblioteca del salón. Hablaba sobre insectos, pertenecía a una colección de libros interactivos, poseían elementos “pop-up”. Del mismo estilo del libro de insectos, compré uno más pequeño sobre animales marinos, otro sobre la historia de Hércules, sobre el cuerpo humano (con un increíble corazón 3D), de radiografías (a un lado tenía una lámpara con baterías y sobre la que podías poner ejemplos de radiografías incluidas con el libro) y otro sobre Galileo Galilei. Ese libro resultó ser un elemento vital para mi futuro, pues detonó la sensación de que la ciencia me llamaba, me invitaba a conocerla.

Mi sueño de poner una escuela de arte se convirtió en el deseo de poner una escuela de Ciencia y Arte, pues consideraba que en mi entorno no había eventos científicos, ni siquiera ferias de ciencias en la escuela, o quizás nunca me enteraba si había algún evento relacionado en mi ciudad.

En secundaria un profesor de inglés nos encargó leer *Radioactive: Marie & Pierre Curie: A Tale of Love and Fallout*. En aquel momento, me cautivó sin igual una frase respecto a que no hay nada que temer, solo que comprender (Redniss, 2010). Para una niña increíblemente asustadiza, miedosa, a quien le costaba muchísimo esfuerzo conciliar el sueño por las noches y tenía pesadillas frecuentes debido a su imaginación hiperactiva, fue una salida, una luz a la cual seguir. Fue gracias a Marie Curie y Galileo Galilei que decidí el camino que deseaba comenzar a trazar.

## La docencia y la investigación

### El empedrado camino de la educación basada en competencias

**Adrián:** Una de las primeras actividades que me tocó realizar a mi llegada a la Facultad de Física de la Universidad Veracruzana fue tomar algunos cursos de pedagogía orientados a la educación basada en competencias del Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) de nuestra universidad. Estos cursos formaban parte de un proyecto llamado proyecto aula. La cual era una estrategia institucional para formar comunidades de académicos orientadas a la innovación de las prácticas docentes en el aula, centradas en el aprendizaje del estudiante y en la construcción colectiva de su conocimiento. Tres de sus objetivos serían: 1) Utilizar el pensamiento complejo, 2) la vinculación con la investigación y 3) el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, (Chacon Reyes, J, 2013).

Algo que me motivó mucho en ese entonces era la posibilidad de vincular la docencia con la investigación que realizamos en el área de la materia condensada blanda. Sin embargo, esto no

funcionó del todo y no volví a escuchar sobre dicho proyecto. En perspectiva durante mi vida he visto todos los retos que acarrea el incluir nueva tecnología a los procesos educativos, desde la incorporación de las reglas de cálculo, calculadoras, calculadoras programables, graficadoras, computadoras personales, laptops, teléfonos celulares, usados para grabar o fotografiar el pizarrón y las tabletas electrónicas que poco a poco han ido desplazando a los cuadernos para tomar apuntes, pasando por las TIC hasta llegar al reciente Chat GPT.

**Melissa:** Ahora me transportaré a agosto de 2019, cursaba mi primer semestre de la licenciatura en física, periodo en el cual se imparte la asignatura de Geometría Analítica. Ya que formaba parte del bloque uno, el profesor a cargo de la experiencia educativa fue el Dr. Adrián Huerta, de quien ya han conocido un poco de su enfoque en la primera parte del capítulo. Sin duda es un profesor que utiliza estrategias que difieren de las tradicionales.

Intentar aplicar nuevos métodos puede resultar muy bien y muy mal al mismo tiempo. En un mundo formado de personas tan complejas y diversas por naturaleza, las necesidades de un alumno serán diferentes a las de otro. Tuve la suerte de que este profesor platicaba y explicaba de una manera con la que me hacía sentir muy motivada.

En las clases que he tomado con el profesor Huerta es evidente su enfoque por proyectos y sus tareas “morales”, que, al ser opcionales, pocos estudiantes realizan. Esas actividades no obligatorias eran propuestas de conceptos de geometría que podían representarse con la aplicación de GeoGebra; cuando nos explicaba cierto contenido nos daba opciones para que pudiéramos visualizarlo. Se sentía casi mágico el ser capaz de ver cómo se modificaban las figuras según uno cambiaba los parámetros móviles. Era emocionante planear la forma de crear ese concepto, de pensar qué parámetros quieres permitir que cambien. Desde mi punto de vista, usar GeoGebra fue de las experiencias más significativas durante ese curso.

Conforme la tecnología avanza, surgen nuevas herramientas para apoyar el aprendizaje. La presencia actual de la inteligencia artificial es innegable, principalmente con el uso de Chat GPT, aunque existen servicios similares con otros nombres. Más de una vez mis padres y profesores de educación básica y media remarcaban lo fácil que actualmente resulta la búsqueda de información. Con la llegada del internet a los hogares dejó de ser necesario ir a una biblioteca, pues mediante cualquier dispositivo electrónico es posible acceder a la información. Ocurre un proceso similar con las IAs, es más sencillo buscar a través de estos programas, en vez de directamente en el buscador web.

Estas tecnologías no deben satanizarse o prohibirse. Al igual que con el uso del internet, deben enseñarse a usar estas herramientas de manera práctica, enfatizando los peligros y riesgos que conllevan. Existen temas relacionados con la ética a la hora de usar la información, se tiene el miedo de que los estudiantes “hagan trampa”, son temas bastante extensos.

Me parece necesario transmitir la importancia de la creatividad, de una buena redacción, demostrar la complejidad intrínseca del lenguaje para describir ideas y conceptos. Cuando se entiende el poder de las palabras y la escritura, cómo incluso el orden puede lograr enfatizar elementos de la oración, o modificar su intención, cómo el lenguaje impacta la cognición (Brooks, 2007), es natural concluir que la redacción no es una tarea que se deba dejar a otra persona o a algún programa.

**Adrián:** Posiblemente una de las características de los laboratorios de investigación sea la falta de las condiciones necesarias para llevarla a cabo. La falta de equipos ya sea por el deterioro, los elevados costos para adquirirlos, así como para darles el mantenimiento adecuado, todo ello siempre ha sido muy difícil de lograr. Sin mencionar la falta de un lugar apropiado que se mantenga en buenas condiciones de operación, conjuntar todo ello puede desanimar a cualquiera.

Históricamente contar con los equipos para realizar algún estudio puede ser una de las razones por la que los institutos o centros de investigación de los países subdesarrollados tienden a la formación teórica, no necesariamente de interés para el desarrollo en atender una problemática local, y eso es lo que enfrenta en estos momentos a toda ciencia básica. Por otra parte, articular las actividades de investigación con las de enseñanza puede ser un reto, pero una ventaja de la educación por competencias es el uso de diferentes metodologías de aprendizaje como las basadas en la investigación, que, visto desde un enfoque constructivista, podría llevar mucho tiempo realizar, sin embargo, es la única manera que he encontrado para motivar e interesar a los estudiantes en la investigación que realizamos en la Facultad.

**Melissa:** Durante una sesión el Dr. Adrián nos explicaba propuestas de proyectos “integradores” para ejecutar en el curso. El maestro hablaba de la importancia de una “dimensión histórica”, de la importancia de la filosofía y los enfoques de la enseñanza de la física. En ocasiones, más que una clase, las horas de la asignatura parecían una charla donde el profesor comentaba datos, para la mayoría desconectados, con la intención de propiciar ideas, propuestas originales de los alumnos.

Los métodos de enseñanza para el aprendizaje activo no son tan comunes en la actualidad, para que un alumno aproveche las bondades de estas estrategias debe tener una actitud autoconsciente de sus responsabilidades en el aprendizaje.

**Adrián:** Recientemente vi un documental que me llamó mucho la atención de tal manera que no me ha dejado de dar vueltas en la cabeza. *Schooling the world* (Black, C, 2010), expone una realidad que, si bien la conocía, no la había vivido y mucho menos como profesor hasta mi llegada a la Universidad Veracruzana. Este aborda los impactos de la escolarización institucional en las sociedades de pequeña escala basadas en la tierra y sus consecuencias por el carácter no-local en el contexto de una globalización monocultural, lo cual me inquieta sobre el papel que la ciencia y la tecnología haya, o no haya, traído a las regiones del estado.

## La comunicación de la ciencia

**Melissa:** Durante la pandemia participé durante tres semestres impartiendo tutorías a niños con “altas capacidades intelectuales”. El primer año, la tutoría que oferté se relacionaba con divulgación de la ciencia, un semestre llevó el nombre “Compartiendo Ciencia” y el siguiente “Luces, Cámara, Ciencia”. Al iniciar impartiendo estos talleres comencé a percatarme de ciertos obstáculos que los profesores de la universidad encaraban día con día en el ambiente de enseñanza en línea debido al aislamiento por COVID-19. Aunque por acuerdo del programa, cada infante inscrito debía prender su cámara durante la sesión, esto no ocurría en las clases sincrónicas de mi licenciatura, ante mis preguntas, con frecuencia el silencio era la única respuesta. Era posible ver sus caras, sus parpadeos y movimientos en sus asientos, pese a ello, la respuesta era silencio. Tenía que insistir en que, por favor participaran, sin miedo a equivocarse, la mayoría de las preguntas eran sobre experiencias que hubieran vivido.

Ahora sé que tanto en línea como en el salón ocurre ese silencio incómodo, en que el profesor pide una señal de vida para saber que su grupo de estudiantes no es producto de su imaginación. ¿Acaso tiene que ver con la forma en que el instructor explica? ¿Será responsabilidad de la actitud de los estudiantes? ¿Se debe a los miedos adquiridos respecto a equivocarse? ¿O será por costumbres que venimos arrastrando por cómo se ha enseñado hasta ahora?

**Adrián:** Desde antes, durante y aun después de la pandemia y con el particular interés en que los estudiantes puedan desarrollar habilidades prácticas basadas en la investigación, creamos el taller llamado: Laboratorio de Materiales Blandos “Portable”. En el cual hemos aplicado tanto a actividades de didáctica de la física, la docencia y la divulgación de la ciencia, como una educación basada en competencias y con una orientación constructivista, ideario plasmado en el Modelo Educativo Integral y Flexible de la Universidad Veracruzana.

Junto a ello, está la posibilidad de que los estudiantes que realizan actividades de servicio social o prácticas integradoras profesionales participen trabajando con modelos didácticos, planeaciones y/o secuencias didácticas útiles para la docencia y para la divulgación de la ciencia, para que los interesados inicien a investigar desde etapas tempranas. Otra parte importante ha sido el desarrollo de propuestas de tesis emergentes que resultaron de aplicar estas ideas al contexto del aislamiento, impuesto por el COVID-19, (Urieta, V., 2023), realizando la mayor parte del trabajo en casa, (Kolteniuk Mares, 2023).

Destacando el papel que las tecnologías en general y las tecnologías de la información en particular, han tenido al conducir la educación que se hace actualmente en nuestras aulas y laboratorios, (Huerta, A, et al, 2023). La idea de aplicar las actividades del taller en las actividades de divulgación inició meses antes de que empezara el periodo de pandemia. Por lo que pensé en su implementación en las actividades de divulgación de la ciencia, cosa que fue llevada a cabo en las Iniciativas solidarias de CONACYT.

Posteriormente y con el apoyo de los estudiantes de servicio social y tesis, continuamos trabajando en línea con algunos modelos didácticos que se consideraban aplicar en la docencia, razón por la que obtuvimos una mención especial en la entrega de reconocimientos ANUIES TIC. Por lo que pensaba que realizar el proyecto del Laboratorio "Portable" podría incluso ser usado para la licenciatura en línea, cosa que me motivaba mucho para seguir trabajando en esa dirección. Afortunadamente, el regreso a la presencialidad llegó, desafortunadamente, el proyecto poco a poco se fue desdibujando y se perdiendo el interés en ese tipo de actividades.

**Melissa:** Había una actividad que los alumnos siempre hacían con gran emoción, no era de tarea, sino que se realizaba en los primeros minutos de la clase: consistía en jugar Kahoot! Esta es una plataforma para crear cuestionarios: el creador puede iniciar una sala donde los estudiantes ingresan por algún dispositivo electrónico a la página oficial de Kahoot! y acceden con la clave indicada. Cada

pregunta se considera una ronda, luego de cada ronda se muestra un tablero con los puntajes, cada participante obtiene puntos dependiendo de si acertó la respuesta de la pregunta y la rapidez con la cual lo hizo. Solía ser la primera actividad que hacíamos, ya que de esta forma repasábamos los temas de la sesión previa y se podía apreciar la participación e interacción.

Si bien hubo muchos cambios a como esperaba que fueran las tutorías, fue una actividad muy gratificante. Yo no esperaba tratar con niños tan pequeños, pero esas situaciones inesperadas son sumamente importantes para la generación de experiencia. Todavía me pregunto si hubiera podido presentarles el concepto de calor de una manera distinta. Incluso llamó mi atención una tesis doctoral en la que se explica el impacto del lenguaje en el proceso de cognición, se usa el concepto de calor para abordar la importancia de las palabras usadas para expresar este concepto (Brookes, 2006). ¿Cómo enseñar para transmitir a dónde se quiere llegar?

## **Conclusiones y reflexiones**

En ambas épocas han existido problemas con las matemáticas necesarias para la física. Ya sea desde la complejidad de sus cuentas, la abstracción de sus conceptos o la percepción social sobre ella, las matemáticas suelen presentarse como un muro demasiado alto de trepar. En ambos casos, el ambiente familiar influyó en el gusto por el aprendizaje, permitiendo la creación de momentos significativos relacionados con estas áreas. Sin embargo, no hay que olvidar a quienes no crecen en un entorno que aliente su curiosidad y deseos de aprender. ¿Cómo transmitirles a todas las infancias la certeza sobre su capacidad de entender?

En ambas épocas hay desarrollos tecnológicos que complican las situaciones educativas, como las calculadoras, computadoras, celulares, tabletas, el acceso a internet y probablemente el reciente uso del Chat GPT, entre muchos otros. Probablemente en algunos años los padres y maestros se quejarán de que en sus épocas tenían que buscar la información abriendo Chat GPT, exclamando que *antes no eran tan fáciles las cosas*.



Los desarrollos tecnológicos, al igual que el conocimiento, no son buenos o malos en sí mismos, depende del uso que se les dé. Tan evidente como ejemplificar que el entendimiento de la formación y comportamiento de las radiaciones, los átomos y sus núcleos permitieron la creación de bombas nucleares, aunque también tratamientos a enfermedades, radiografías e incluso la aplicación de la energía nuclear para la generación de energía.

En ambas épocas han existido dificultades para la adquisición de las habilidades prácticas, originando una tendencia hacia la formación teórica y la limitada formación práctica y/o aplicada. ¿En qué momento se dejará de priorizar la teoría a la práctica? ¿Cuándo regionalmente se contará con las condiciones “óptimas” para la generación de aprendizaje a partir de la experimentación? ¿Cuánto tiempo hay que esperar para ese futuro “próspero”? El único tiempo que verdaderamente poseemos es el ahora, en el aquí. Claro que es importante planificar, esperar, idear metas a mediano y largo plazo, pero el futuro siempre comienza por el presente.

Finalmente, los autores de este capítulo comparten algunas de sus estrategias para enseñar y comunicar la ciencia a través de sus canales en la plataforma YouTube: Adrián Huerta (Huerta, 2018) y Diario de una Ardilla (Paredes, 2016). Donde cada video tiene la intención de mostrar nuestros intereses en la ciencia y la forma en que percibimos ciertos fenómenos de la naturaleza.

## Bibliografía

- Black, C. (2010). *Schooling the World*. Recuperado de: <https://carolblack.org/schooling-the-world>
- Brooks, D. (2006). *The role of language in learning physics*. [Tesis de doctorado, The State University of New Jersey]. Disponible en ResearchGate.
- Chacon Reyes, J. (2013) Una experiencia en la enseñanza de la investigación educativa en el marco de «Proyecto Aula» de la Universidad Veracruzana, RMIE vol.18 no.58 Ciudad de México jul./sep. Recuperado de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662013000300004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662013000300004)
- Herbert, F. (2017). *Dune* (Nueva edición) (Las crónicas de Dune 1). Debolsillo. ISBN 8466342664
- Huerta, A. (2018). Canal YouTube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/@adrianhuerta4417>
- Paredes, M (2016). Canal YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/@DiariodeunaArdilla>
- Huerta, A., Hernández, G., Sampieri Cábala, R., (2023) Una propuesta de estrategias ecopedagógicas para incluir en las actividades del Laboratorio de Materiales Blandos „Portable» , Ecopedagogía, Ed. Plaza y Valdés, ISBN: 978-607-8935-19-2.
- Huerta, A. (2023) Los valores y la vida: el camino hacia el equilibrio termodinámica, Ética profesional para docentes e investigadores., Ed. Azul de Samarcanda Ediciones, ISBN: 978-607-69562-0-5.
- Redniss, L. (2010). *Radioactive: Marie & Pierre Curie: A Tale of Love and Fallout*. It Books.