

# Predisposición para un aprendizaje significativo de la física: intencionalidad, motivación, interés, autoeficacia, autorregulación y aprendizaje personalizado

Predisposition to a meaningful learning of physics: intentionality, motivation, interest, self-efficacy, self-regulation, and personalized learning

Marco Antonio Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Professor Titular Emérito, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

E-mail: [moreira@if.ufrgs.br](mailto:moreira@if.ufrgs.br)

Artículo invitado\*

## Resumen

Predisposición para aprender es una de las condiciones-clave para el aprendizaje significativo. La otra es el conocimiento previo. En otras palabras, se podría decir que aprendemos si queremos y desde lo que ya sabemos. En esta presentación el foco estará en la predisposición para aprender, desde varias perspectivas, buscando entender porqué lo más común en la enseñanza de la Física es generar una indisposición, no una predisposición, para aprenderla significativamente.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo; enseñanza de la Física; predisposición para aprender.

## Abstract

Predisposition to learn is one of the key conditions for meaningful learning. The other one is the previous knowledge. In other words, we could say that we learn if we want and from what we already know. In this presentation the focus will be in the predisposition to learn, from several perspectives, trying to understand why in the teaching of physics what usually happens is to generate an indisposition, not a predisposition, to learn it meaningfully.

**Keywords:** meaningful learning; physics teaching; predisposition to learn.

---

\* Conferencia dictada en el Décimo Quinto Simposio de Investigación en Educación en Física, SIEF15, organizado por APFA (Asociación de Profesores de Física de la Argentina), realizado del 5 al 9 de octubre de 2020, en ciudad de Córdoba, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

Posiblemente el mayor desafío de la enseñanza de la Física, a nivel de educación secundaria y superior, nacional o internacionalmente, es despertar el interés por la Física y por aprenderla significativamente.

Lo más común es que, en las escuelas y en las universidades, los alumnos<sup>1</sup> desarrollen una actitud negativa respecto a la Física: es difícil, aburrida, muchas fórmulas, muchas memorizaciones, es para inteligentes, ... Y por ahí va!

Sin embargo, hay muchos docentes, desde hace muchos años que no aceptan eso y buscan siempre promover un aprendizaje significativo de la Física. Por ejemplo, nuestro admirado Profesor Alberto Maiztegui (in memoriam), en 1951, decía en las primeras páginas de su libro *Introducción a la Física*, en coautoría con Jorge Sábato:

*En la enseñanza una buena definición es la que los alumnos comprenden. En la exposición de los primeros principios deben evitarse excesos de sutileza. No es posible demostrarlo todo, y no es posible definirlo todo: siempre será necesario pedir prestado algo a la intuición ... que siempre busquemos ejemplos familiares, de los que se tienen a la vista...*

*Nos esforzamos por que el alumno nos entienda desde el principio, y sobre todo al principio, y poco a poco modificamos el lenguaje y los ejemplos para darles un mínimo de rigor, pero siempre después de haber comenzado con la máxima sencillez y claridad.*

### Aprendizaje significativo (Ausubel, 1963, 2000)

Las palabras de Maiztegui, en el prólogo de su libro, sugieren que como autor y como profesor, buscaba siempre un aprendizaje significativo de la Física. Pero, ¿qué es aprendizaje significativo?

*Es adquisición de conocimientos con significado, con comprensión. Es saber decir y saber hacer; es ser capaz de explicar, de describir, de aplicar conocimientos, incluso a situaciones nuevas, pero siempre con significado.*

La interacción cognitiva entre conocimientos nuevos y previos es una de las características clave del aprendizaje significativo. En dicha interacción el nuevo conocimiento debe relacionarse de manera no arbitraria y no literal con aquello que el aprendiz ya sabe.

### Aprendizaje significativo de la física

Desde una perspectiva general: ¿Es significativo el aprendizaje de la Física en la educación básica?

¡NO! (Incluso es común que los alumnos digan que “odian” la Física).

¿Por qué? Vamos a ver, empezando con unas citas recientes<sup>2</sup> a nivel internacional.

Charles Mann, físico de la Universidad de Chicago, escribió en 1906, en la revista *School Science and Mathematics*: cuando la ciencia fue introducida en las escuelas su enseñanza ocurrió naturalmente (...) dogmática y deductivamente. Sin embargo, hoy nos debemos dar cuenta de que la ciencia es nuestro proceso de interpretar fenómenos físicos (...) de suerte que para que los jóvenes se tornen proficientes en ciencia deben recibir una enseñanza que los conduzca a cómo interpretarla por sí solos... Deben desarrollar el hábito de realizar interpretaciones adecuadas de fenómenos - un hábito que se adquiere solamente a través de estudio científico (Otero y Meltzer, 2017).

La perspectiva de Mann reproduce la de muchos otros físicos antes y después de él. Sin embargo, hoy en día, cerca de doscientos años después de la física, entonces conocida como filosofía natural, empezar a ser enseñada en escuelas secundarias, esa perspectiva todavía no se ha alcanzado (ibid.)

Desafortunadamente, en el salón de clases, muchas veces enseñase sin tener en cuenta que la creatividad sea importante, es decir, como si la ciencia tratase únicamente de problemas bien estructurados para los cuales existen respuestas conocidas y solamente un modo de llegar a esas respuestas “correctas”. No solamente se deja de dar cualquier atención a la creatividad así como, salvo algunas excepciones, no hay enseñanza de cualquier habilidad cognitiva de nivel superior (Denhann, 2011).

Educación en Física está a la puerta de entrada para las competencias en tecnología, química, medicina, ingeniería, ciencia ambiental e, incluso, hasta administración, economía. Sin embargo, la percepción pública dominante es que la Física es aburrida, abstracta y fundamentalmente irrelevante. Muchos estudiantes de grado perciben esta disciplina como difícil o desagradable, por eso, optan por no seguir grados en Física (Enbang, 2016).

---

<sup>1</sup> En este texto palabras como alumno, educando, profesor son usadas sin ninguna alusión a género. La palabra aprendiz es usada con el significado de ser que aprende.

<sup>2</sup> Traducciones libres del autor.

## **Predisposición para aprender**

Otra característica clave del aprendizaje significativo es la predisposición para aprender, la intencionalidad de querer aprender, el interés en aprender.

A continuación se presentan, como ideas clave, las perspectivas de algunos autores que tienen a ver con esa intencionalidad.

### **La visión humanística de Joseph de Novak (1981)**

Pensamientos, sentimientos y acciones están interrelacionados, positiva o negativamente.

Actitudes y sentimientos positivos respecto a la experiencia educativa tienen sus raíces en el aprendizaje significativo y, a su vez, lo facilitan.

El conocimiento humano es construido y el aprendizaje significativo es subyacente a esa construcción.

El conocimiento previo del aprendiz tiene gran influencia sobre el aprendizaje significativo nuevos conocimientos

La enseñanza debe ser planeada de modo a facilitar el aprendizaje significativo y propiciar experiencias afectivas positivas.

La evaluación del aprendizaje debe buscar evidencias de aprendizaje significativo.

### **La visión de complejidad y progresividad de Gérard Vergnaud (1990)**

La conceptualización es el núcleo del desarrollo cognitivo.

Son las situaciones que dan sentido a los conceptos. Hay una relación dialéctica entre conceptos y situaciones.

Para ser aprendidos significativamente los nuevos conocimientos deben hacer sentido para quien aprende.

Las situaciones deben ser propuestas en niveles crecientes de complejidad.

El dominio de un campo conceptual (un cuerpo de conocimientos, un conjunto de situaciones-problema en niveles crecientes de complejidad) es un proceso lento, no lineal, con rupturas y continuidades.

### **La visión de la educación dialógica de Paulo Freire (1988)**

En la educación bancaria, *estudiar es memorizar contenidos mecánicamente*, sin significados. Lo que se espera del educando es la memorización de los contenidos depositados en él. La comprensión y la significación no son requisitos, la memorización mecánica sí.

En la educación dialógica, *estudiar requiere apropiación de la significación* de los contenidos, la búsqueda de relaciones entre los contenidos y entre ellos y aspectos históricos, sociales y culturales del conocimiento. Requiere también que el educando se asuma como sujeto del acto de estudiar y adopte una postura crítica y sistemática.

## **Preguntar**

En ese proceso, la pregunta es esencial: *preguntar es la propia esencia del conocer*. El acto de *preguntar está ligado al acto de existir, de ser, de estudiar, de investigar de conocer* (op. cit., p.97).

En la *educación bancaria*, el educador es quién pregunta y cobra del educando respuestas memorizadas. Sus preguntas generalmente son preguntas que los educandos no se hacen.

En la *educación dialógica*, el educando es quién debe preguntar, cuestionar. Pero eso no significa que el educador no trabaje, con el educando, respuestas aceptadas en el contexto de la materia de enseñanza, ni que existan respuestas definitivas.

No hay respuestas definitivas, todas son provisionales. Lo importante es el preguntar que lleva al conocer que tampoco es definitivo.

## **Modelar**

Modelos, así como conceptos, están en el corazón de la Física. El Universo es complejo, pero la Física desarrolla modelos con aproximaciones que nos permiten lidiar con esa complejidad.

La Física no es una ciencia exacta dado que sus teorías están basadas en modelos que incluyen aproximaciones. Sin embargo, eso no significa disminuir la Física. Al revés, los modelos de la Física son muy buenos y ayudan a entender fenómenos físicos desde el micro al macrocosmo.

Sin embargo, en la enseñanza de la Física modelos y su construcción son ignorados. Las teorías son enseñadas como descubrimientos de genios y como si fueran definitivas. Eso no es Física y muchos menos para la ciudadanía.

Modelos y modelaje deben integrar naturalmente la enseñanza de la Física. Es mucho más importante aprender a modelar científicamente que aprender fórmulas, ecuaciones, y aplicarlas mecánicamente a situaciones conocidas.

### **Interés y aprendizaje (Dewey, 1916, 2018)**

La palabra interés sugiere, etimológicamente, lo que está *entre*, aquello que conecta dos cosas que estarían distantes se no existiera. En la educación esa distancia es muchas veces pensada como una cuestión de tiempo, no dando atención al hecho de que hay mucho que superar entre una fase inicial del proceso y el periodo de su finalización; hay alguna cosa *entre* (2018, p.136).

En el aprendizaje, las capacidades del aprendiz constituyen la fase inicial; los objetivos del profesor representan un límite remoto. Entre los dos está el *medio*, o sea, condiciones intermedias; acciones a ser efectuadas; dificultades a ser superadas; aplicaciones a ser hechas. Solamente a través de ellas, en un cierto tiempo, es que actividades iniciales alcanzarán una consumación satisfactoria (ibid.).

Cuando el material debe ser tornado interesante eso significa que tal como es presentado, carece de conexión con la meta que se quiere alcanzar y con las capacidades iniciales del aprendiz o, si la conexión existe, no es percibida (ibid.).

Reconocer la importancia del interés no significa admitir que todas las mentes funcionan de la misma manera solamente porque todas tienen el mismo profesor y el mismo libro de texto (p.139).

Interés significa que quien está aprendiendo se identifica con los objetos de estudio que definen la actividad y proveen medios y obstáculos para su realización (p. 147).

### **Aprendizaje significativo y postura (Ausubel & Robinson, 1969)**

Aprendizaje Significativo (*meaningful learning*): presupone una postura, una dirección, una tendencia (*a meaningful learning set*) para relacionar, no arbitrariamente y sustantivamente, la tarea de aprendizaje a su estructura cognitiva

### **Características del interés (Renninger et al., 2015)**

Cinco características del interés con las cuales tienden a concordar todos los que lo estudian como una variable pedagógica distinta son las siguientes:

1. interés siempre se refiere a la interacción con algún contenido en particular (e. g., matemática, ciencias);
2. interés existe en una relación particular entre aprendiz y su entorno;
3. interés tiene tanto componentes afectivos como cognitivos, aunque la influencia de cada uno varía dependiendo de la fase de desarrollo del interés;
4. el aprendiz puede, o no, estar consciente que su interés fue despertado;
5. interés tiene una base fisiológica o neurológica ... interés funciona como una recompensa que lleva el aprendiz a buscar nuevos recursos y desafíos. (pp. 1-2)

Estudios han demostrado que la presencia del interés influye positivamente la atención del aprendiz, el uso de estrategias y la definición de sus metas ... interés puede ser usado como apoyo incluso cuando la persona inicialmente tiene baja auto-eficacia, falta de metas académicas y/o no es capaz de autorregularse. (p.2)

### **Fases del desarrollo del interés (p.4)**

Cuatro son las fases presentes en el desarrollo del interés: *situacional despertadora, situacional mantenida, situacional emergente e interés individual bien desarrollado.*

En las fases iniciales del interés (despertada y mantenida) aprendices necesitan apoyo para hacer conexiones entre el mundo real y las tareas, mientras que en las fases posteriores (emergente e interés individual) esas conexiones están hechas y los aprendices están listos para trabajar más directamente con desafíos del contenido.

### **Otras definiciones de interés (p.80)**

Interés como una *Emoción Básica* (tristeza, pérdida, fracaso, razón motivadora, expresión facial, ...)

Interés como un Esquema Cognitivo Emocional (proceso adquirido, constructo-orientado, altamente individualizado, lleno de satisfacciones, conocimientos, interpretaciones y cogniciones de orden superior, ...)

### **Integración entre interés y auto-regulación (p. 116)**

*Autorregulación se refiere al proceso por el cual los estudiantes sistemáticamente focalizan sus pensamientos, sentimientos y acciones para alcanzar metas de aprendizaje. Consiste en otros tres procesos: autoobservación (control), autojuicio y autorreacción.*

*Autoobservación* significa dar atención a su propia conducta; *autojuicio* significa comparar el nivel actual de desempeño con las metas individuales; *autorreacción* significa responder cognoscitivamente, afectivamente y conductivamente a su propio *autojuicio*.

### **Motivación intrínseca y extrínseca**

*Motivación intrínseca se refiere a la motivación para aprender algún tópico por su propia causa, su propio fin.*

*Motivación extrínseca* envuelve aprender alguna cosa como un medio de alcanzar cierto objetivo como una nota en un examen o un diplomado profesional.

### **Autodeterminación y autoeficacia (Bandura et al., 2008)**

*Autodeterminación* responde al control que los estudiantes acreditan tener sobre su propio aprendizaje.

*Autoeficacia* apunta a la propia creencia de ser capaz de aprender determinado conocimiento. Juicios que hacemos sobre cuánto somos eficaces en determinadas situaciones.

Las evaluaciones de autoeficacia son importantes en la determinación de la elección de una actividad por parte del individuo y en influenciar la cantidad de interés y esfuerzo dispensados.

### **Algunas tendencias contemporáneas: personalized learning, blended learning, deep learning.**

Es común en el campo de educación y tecnología mirar las nuevas tecnologías como poderosas para ayudar a las escuelas a dar cuenta de poblaciones de estudiantes cada vez más diversificadas. La idea es que instrumentos digitales, softwares y plataformas de aprendizaje, antes unimaginables, puedan ser utilizados para adaptar la enseñanza a diferencias individuales de los estudiantes, como fuerzas y debilidades académicas, intereses y motivaciones, preferencias personales, ritmos y estilos de aprendizaje.

Esa perspectiva ha generado la definición del término *personalized learning* (aprendizaje personalizado) basada en cuatro presuposiciones (Harold, 2016):

- cada estudiante debe tener un “perfil de aprendizaje” que registre sus fuerzas, debilidades, preferencias, objetivos;
- cada estudiante debe seguir un camino de aprendizaje individualizado que estimule él o ella a definir y controlar objetivos académicos personales;
- los estudiantes deben seguir una “progresividad basada en competencias” focalizada en sus habilidades para evidenciar maestría de un tópico, en vez de tiempo de silla;
- los ambientes de aprendizaje de los estudiantes deben ser flexibles y estructurados de modo que apoyen sus metas individuales.

Sin embargo, aunque algunos sistemas escolares puedan estar haciendo grandes inversiones en esa línea, la evidencia de que el aprendizaje personalizado mejora los resultados de los estudiantes o que disminuye las diferencias entre sus desempeños a gran escala permanece, a lo mejor dispersa (ibid.).

Respecto al *blended learning* (aprendizaje alternado) la premisa básica implica estudiantes alternando entre actividades online y actividades presenciales en distintos momentos del día. Hay muchas versiones para este abordaje, sin embargo: los estudiantes permanecen en el salón de clases o se van a un laboratorio con ordenadores?

La enseñanza *online* cubre contenidos centrales o es prioritariamente para correcciones, refuerzos? *Está todo el alumnado* haciendo lo mismo *online* o diferentes estudiantes tienen *softwares* diferentes y distintas experiencias de aprendizaje?

Hasta ahora no hay evidencia definitiva que el *blended learning* funciona o no funciona. Mientras algunos estudios han encontrado resultados animadores en programas específicos o en determinadas circunstancias, la pregunta sobre si el *blended learning* impacta positivamente el aprendizaje todavía tiene una respuesta insatisfactoria: “depende” (ibid.).

*Deep learning* (aprendizaje profundo) es el proceso de adquisición de seis competencias globales: *carácter, ciudadanía, colaboración, comunicación, creatividad y pensamiento crítico* (Fullan et al., 2018).

La suposición es que al mismo tiempo que los estudiantes están frente a un mundo más desafiador, los días de conocimientos y realizaciones basados en contenidos están acabados.

### **Volviendo al aprendizaje significativo**

Todas estas estrategias tienen su potencial.

Sin embargo, deben ser usadas bajo el paradigma del aprendizaje significativo. Es decir, deben buscar un aprendizaje significativo. ¿Qué sentido tiene utilizar esos modernismos si el aprendizaje no es significativo?

### **CONCLUSIÓN**

De lo que se ha presentado respecto a la predisposición para aprender debe haber quedado claro que esta condición para la ocurrencia del aprendizaje significativo de la Física es mucho más que motivación. Así como por qué los alumnos en general no presentan esa predisposición.

Otra intención de esta presentación fue la de despertar o redespertar el interés de los profesores por una enseñanza volcada hacia el aprendizaje significativo de sus alumnos. La participación de profesores es esencial para el aprendizaje significativo de sus alumnos y va más allá de dar buenas clases, de explicar todo muy claramente.

### **REFERENCIAS**

- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- Ausubel, D. P., Robinson, F.G. (1969). *School learning: An introduction to educational psychology*. London: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Denhann, R. L. (2011). Teaching Creative Science Thinking. *Science*,334.
- Dewey, J. (2018). *Democracy and Education: An introduction to the philosophy of education*. Gorham, ME: Myers Education Press. (First Ed., 1916)
- Enbang, L. I. (2016). Readers Forum. *Physics Today*: February.
- Freire, P. (1988). *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Paz e Terra. 18ª edição.
- Freire, P. (2007). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra. 36ª edição.
- Fullan, M., Quinn, J., McEachen, J. (2018). *Deep learning: engage the world change the world*. T. Oaks, Cal: Corwin.
- Harold, B. (2016). Technology in Education: An Overview. *Education Week*, February 5.
- Maiztegui, A.P., Sabato, J.A. (1951). *Introducción a la Física*. Buenos Aires: Editorial Kapelusz. Vol. 1.
- Novak, J.D. (1981). *Uma Teoria de Educação*. São Paulo: Pioneira.
- Otero, V.K., Meltzer, D.F. (2017). The past and future of physics education reform. *Physics Today*: May.
- Renninger, K.A., Nieswandt, M., and Hidi, S. (Eds) (2015). *Interest in mathematics and science learning*. Washington: American Educational Research Association.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), 133-170.