

LAS RELACIONES HUMANAS EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES

Francisco J. López Benavides, Nina del Rocío Martínez Ruiz, J. Armando Gándara
Fernández

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Resumen

El aprendizaje de las ciencias naturales, siempre ha presentado un alto grado de dificultad, incluso para quienes deciden estudiar este campo. Su carácter de ciencias duras, las ha deshumanizado; pensando de manera general que en su estudio, no cabe el concepto afectivo. A continuación se describe la influencia que tiene las relaciones humanas, en el plano afectivo, con el aprendizaje de las ciencias naturales, es importante destacar que no solo la relación de: conocimiento impartido-razonamiento- conocimiento adquirido, es el que rige el aprendizaje de las ciencias naturales, sino que está rodeado de relaciones vinculadas con el entorno del estudiante, que permiten no solo la asimilación cognitiva, sino integral de las ciencias.

Palabras clave: Aprendizaje, ciencias naturales, relaciones humanas.

Introducción

Las Ciencias Naturales, son consideradas como “ciencias exactas”, “duras”; que requieren del razonamiento y abstracción para su estudio y comprensión; pero que aunque su denominación puede indicar “dificultad” para unos, y “facilidad” para otros, lo cierto es que, para el alumno, debe de constituirse en toda una aventura y lograr aprendizajes significativos en estas ciencias. Para que esto suceda, es necesario tomar en cuenta, además de las teorías y enfoques educativos, la parte

afectiva y el entorno del estudiante (Carretero, 1997^a).

Toda situación de enseñanza-aprendizaje implica un vínculo afectivo entre docente y alumno, mediatizado por el conocimiento. El saber transmitir es lo que da sentido y significado a esta situación, pero al mediar un contacto o relación entre dos o más personas (hablando desde la didáctica tradicional, una que aprende y otra que enseña) se movilizan afectos que en un sentido u otro se transmiten.

Se podría entonces discriminar también aquí la existencia de aprendizajes que se dan en un *nivel explícito*, reconocido, legalizado; que tienen que ver con el campo del saber y de la ciencia que se enseña en la escuela. Por otro lado, la existencia de un *nivel implícito*, vivencial, paralelo al explícito; pero la mayor parte de los aprendizajes no son reconocidos, ni valorizados, ya que casi nunca se tiene conciencia de ellos.

“Mientras el alumno cumple su aprendizaje de las ciencias naturales simultáneamente aprende otras cosas que inciden en este aprendizaje que es explícito” (Carretero, 1997a).

A estos aprendizajes *implícitos-vivenciales*, Thelma Barreiro (Barreiro, 1983) los llama aprendizajes concomitantes ¹, diferenciándolos de la siguiente manera:

1. Aprendizaje de ciertas *aptitudes ligadas al contenido* que se aprende. Cada aprendizaje permite actualizar y/o desarrollar

¹ Esta clasificación es retomada con modificaciones del trabajo de Thelma Barreiro Aprendizaje, escuela y afectividad, Univ. Nac. Del Comahue, 1983. Reconociendo que la división propuesta es sólo a los efectos de facilitar el análisis de los aspectos que se movilizan y se ponen en juego en el proceso de aprendizaje. En la vida concreta de las personas no hay compartimientos, estancos, ni divisiones netas entre unos aspectos y otros.

estructuras intelectuales, capacidades y habilidades operatorias, según este aprendizaje se realice de un modo u otro. Así, por ejemplo, podemos aprender a problematizar la ciencia, a indagarla, a organizar y ordenar la información que obtenemos, a observar la naturaleza, a establecer relaciones significativas, etcétera o lo contrario.

2. Aprendizaje de *actitudes emocionales ligadas al conocimiento* y al modo en que éste se aprendió. Cada situación de aprendizaje va acompañada de afectos, ligados al contenido del aprendizaje y al aprendizaje en general. Así, resulta que se aprende a gustar de la física o la química, según hayan sido vivenciadas emocionalmente las experiencias de aprendizaje ligadas a ese contenido. Pero también se puede experimentar rechazo y bloqueo del interés por ese saber y transferirlo al aprendizaje en general y a la escuela.

3. Aprendizaje *de aspectos emocionales vinculados con la autoimagen del sujeto* (concepto de sí mismo y su valoración). Estos aspectos tienen que ver con la vida emocional más profunda. Implican integrar: la percepción que los otros le transmiten de sí mismo, la percepción que los otros le transmiten de su vida en grupo, la percepción que tiene de los demás y la autopercepción, en un concepto acerca de su propia persona. Mientras el alumno realiza su aprendizaje “oficial” se sentirá entonces:
- Valorizado o desvalorizado -querido o rechazado, o tratado con indiferencia- por sus profesores.
 - Valorizado o desvalorizado por sus padres, en relación a sus capacidades y rendimiento escolar.
 - Aceptado o rechazado por sus compañeros.
 - Se percibirá a sí mismo como torpe o ineficiente.

- Sentirá temor, miedo hacia las respuestas del docente por sus errores.
- Se sentirá exigido más allá de sus posibilidades.

4. Aprendizaje *de aspectos vinculados a la ideología*, que afectan al sujeto en un sentido más amplio e inclusivo que los otros aspectos. Estos aprendizajes aportan un sistema categorial existencial, que comporta una visión valorativa del mundo y de la vida, y que le permite seleccionar y organizar sus percepciones e interpretarlas de acuerdo a cierta valoración². Tales aprendizajes implican una forma de aprehensión de lo real, desde el lugar que ocupa el sujeto en la sociedad, en la familia y

² La ideología es un sistema de ideas y connotaciones que los hombres disponen y que orientan su acción. Operan más desde lo emocional que desde la lógica y lo consciente. Sin embargo, esta forma de ver, de ordenar la realidad, es producto de un trabajo lógico inconsciente. En la relación que cada uno tiene con la realidad, hacemos una interpretación de la misma, ordenando los datos que esta realidad nos brinda. Este ordenamiento, que desde cierta perspectiva nos parece objetivo, tiene que ver con un ordenamiento subjetivo y contingente –que puede suceder o no suceder-. La mayoría de las veces, las verdades que nosotros afirmamos y sostenemos, son sólo formas parciales, visiones determinadas desde donde enfocamos la realidad. La ideología sería una especie de lente que nos hace ver, mirar, entender la realidad desde una cierta perspectiva. A veces esa perspectiva tiene poco que ver –o desfigura- con los datos más “objetivos” de la realidad. (Carretero, 1997)

encontrado en su tiempo histórico concreto (Giordano *et al.* 1991).

Relación entre aprendizaje y afecto

Todos estos aprendizajes van unidos a los aprendizajes explícitos, y se van aprendiendo mientras se aprenden las Ciencias Naturales. En este sentido, podemos decir que no hay aprendizaje aséptico neutro en la escuela, y menos aún cuando los que aprenden son seres, cuya personalidad está en formación. Las características de los vínculos que se ponen en juego durante los aprendizajes escolares movilizan los afectos de las personas que participan en ellos, y que son significativas para el alumno (Carretero, 1997a).

La importancia de considerar estos aprendizajes, radica en el hecho de que gran parte de las dificultades de aprendizaje no se sustentan en problemas intelectuales, sino en problemas afectivos. La energía disponible –necesaria para el aprendizaje– se consume en problemas afectivos, cercenando el deseo de conocer del alumno, lo que es fundamental para el aprendizaje. El docente suele reconocer que algunos alumnos no aprenden porque no “pueden” (tienen dificultades intelectuales); otros no aprenden porque

no quieren, en el sentido de no estar motivados o interesados para hacerlo (Carretero, 1997a).

Thelma Barreiro (Barreiro, 1983) afirma que, en la escuela y durante el proceso mismo de aprendizaje, acontecen siempre fenómenos afectivos, que aunque no sean considerados parte del proceso por el que aprende o por el que enseña, inciden en él. Si son de signo negativo pueden volverse en contra del aprendizaje concreto, obstaculizándolo y pueden afectar también la capacidad para otros aprendizajes posteriores (Barreiro, 1983).

De esta manera, queda claro que la afectividad es el soporte energético de todo proceso de aprendizaje; es el motor que mueve al sujeto a aprender, al modo de apropiación y estructuración del conocimiento, así como también en las posibilidades de utilización de sus potencialidades para el mismo. Pero puede ser el freno que obstaculiza el proceso de aprendizaje, es decir, que las capacidades del sujeto estarían subutilizadas (Giordano *et al.*, 1991)

Los docentes, en general reconocen la importancia de lo afectivo, verbalmente, pero suele resultarles difícil ver cómo pueden ser descuidados o estimulados estos procesos desde ellos y

desde sus propias acciones. La disociación que hace la escuela, entre conocimiento y afectividad respecto del proceso de aprendizaje, puede hacer parecer la propuesta como ajena a la función docente. Pero es indispensable comprender que esta cuestión entra en juego siempre y de manera inevitable en los aprendizajes escolares. O se incrementa la seguridad y una buena autoimagen del alumno, o se fomenta la inseguridad y la desvalorización. El docente no tiene posibilidad de ser aséptico en este ámbito, porque sus actitudes son siempre afectivamente importantes para el alumno (Carretero, 1997b).

Ante esto, es posible *considerar la formación de personas a través de la disciplina que se enseña*, considerando al alumno como una persona o sujeto que

lleva a la escuela todo su ser bio-psico-social, y al contenido como mediatizador del vínculo docente-alumno, asumiendo la necesidad de estimular su autoimagen y su seguridad personal para facilitar su aprendizaje (Carretero, 1997b).

El aprendizaje es un proceso que se sustenta sobre bases profundamente afectivas y vinculares. Para muchos docentes, el razonamiento parece ser el proceso central que determina la posibilidad de aprender, particularmente las Ciencias Naturales. La queja insoslayable es que “los alumnos no saben razonar”, expresan por ejemplo, “estas son disciplinas en las que necesariamente tienen que pensar y razonar, dado que la memoria no es suficiente para saber aplicar una fórmula o resolver un problema” y desde los docentes parece surgir esta relación:

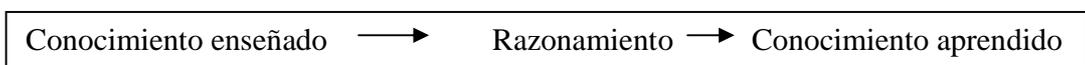


Figura 1. Relación entre el docente y el objeto de conocimiento

No existe la posibilidad de hacer una “lectura directa” de la experiencia, sino que ésta se realiza a través de un sistema de interpretación. Nadie entiende el mundo tal como es, sino que entiende

del mundo lo que puede entender; es decir, lo que sus instrumentos conceptuales le permiten. La existencia de este sistema de referencia, que permite interpretar la realidad, es lo que muchos

docentes obvian durante el proceso de aprendizaje, cuando elaboran y comunican sus mensajes.

Por eso, cuando los profesores dicen “los alumnos no razonan” (atribuyéndoles la responsabilidad de esto a los propios alumnos, a los profesores que tuvieron antes y que no les enseñaron a razonar desde el principio), a la institución, a la familia, a la clase social, a otros que pudieran aparecer en el camino), lo que están haciendo es una “disociación” entre el contenido que se enseña (objeto de conocimiento) y las posibilidades del alumno (su estructura cognitiva (Giordano *et al.* 1991).

Pero la diferencia de comprensiones entre el profesor y el alumno no es sólo cuantitativamente en el sentido de que el alumno tiene menor cantidad de conocimientos, sino que es cualitativa. Estos conocimientos tienen a menudo otra significación para el alumno, debido a que están relacionados e interpretados desde un marco diferente al del profesor; es decir, desde instrumentos intelectuales distintos.

Todos estos procedimientos de abordaje pueden utilizarse materialmente (hacerlos) o en forma interiorizada (pensarlos), pero su aplicación al

conocimiento que se aprende, es imprescindible, para que el alumno lo incorpore. En esta incorporación, la asimilación y acomodación son los mecanismos del aprendizaje, que en constante interacción, seguida a su vez de estados de equilibrio consecutivos, permiten realizarla e incorporar lo nuevo desde los recursos disponibles y construir otros recursos (esquemas nuevos) cuando se hace necesario.

En ambos procesos se produce una relación entre el alumno y el objeto de conocimiento, que implica:

- Un primer momento de transformación del objeto, donde el alumno atribuye al objeto de conocimiento significados desde sus esquemas previos; no hay cambio en la estructura del sujeto, pero sí en el objeto del conocimiento.
- Un segundo momento de transformación del sujeto, donde el alumno acomoda sus esquemas previos, buscando nuevas relaciones que le permitan incorporar aspectos o significados del nuevo objeto de conocimiento; se producen cambios en el sujeto que lo aproximan más a la

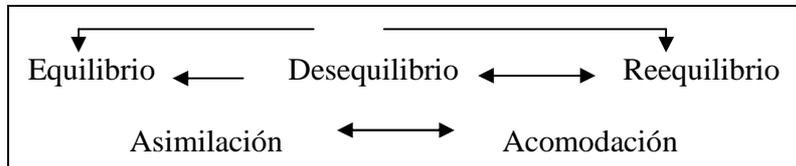


Figura 2. Procesos de asimilación y acomodación en el aprendizaje

(Giordano *et al.* 1991).

El nudo central del aprendizaje se sitúa así en los desequilibrios, es decir, en la ruptura del equilibrio natural a que tienden la asimilación y la acomodación; desequilibrios que obligan al sujeto que aprende a revisar esquemas anteriores y buscar su superación. El reequilibrio es un estado de mejor equilibrio, cada vez más estable y flexible y que garantiza respuestas más adaptativas frente a aquello que provocó el desequilibrio; propiciando la construcción y organización de las estructuras intelectuales, y a su vez, esto constituye la inteligencia del ser humano, y siendo el soporte de todo proceso de aprendizaje.

Existen dos tipos de actividades que movilizan al sujeto:

- Actividad exterior al sujeto: actúa sobre el objeto de conocimiento

(tocar, manipular, etcétera).

- Actividad interior al sujeto: que son las acciones ejecutadas internamente, es decir, mentalmente (reconocer, comparar, analizar, relacionar, evaluar, razonar, etcétera).

El primer tipo de actividad predomina en las primeras etapas del desarrollo de la inteligencia, y es la que permite ir incorporando los soportes concretos que después servirán de base a los razonamientos más abstractos. Esto no significa que desaparezca esta actividad exterior en el adulto; por el contrario, sigue siendo el recurso que el ser humano tiene a su disposición para acercarse y conocer situaciones que son enteramente

nuevas para él. Estos dos tipos de actividad sirven para que el sujeto aprenda, porque de ambas se deriva el conocimiento; en la primera se accede por conocimiento empírico y permite captar los atributos o características físicas de los elementos de la realidad. En el segundo caso, se accede a un conocimiento lógico-matemático, que no deriva del objeto en sí, sino de las relaciones que descubre cuando efectúa transformaciones al actuar sobre los mismos (Carretero, 1997b).

El camino que sigue el alumno, para poder entender y manejar los modelos explicativos que cada disciplina científica le presenta, pueden señalarse como:

- a. Abstracción empírica: es el proceso a partir del cual se elaboran conceptos, desde los datos observables de la materia, factibles de ser percibidos por los sentidos. Por ejemplo, las nociones de sólido, líquido y gaseoso constituyen abstracciones empíricas que resultan de las propiedades comunes observables de diversos sólidos, líquidos y gases que el

sujeto conoció. Asimismo, los conceptos de fusión, de vaporización, se forman a partir de las observaciones relativas a los cambios particulares de estado de esos observables, es decir, de las propiedades de los mismos.

- b. Abstracción reflexiva: son conceptualizaciones que no se desprenden de la simple observación de los objetos. Por ejemplo, “todo cuerpo puede hallarse en un estado sólido, líquido o gaseoso y puede pasar de ese estado a otro” (Giordano et al., 1991).

Desde el punto de vista didáctico, es muy importante analizar y seguir el proceso de adquisición de estos dos tipos de abstracciones y de conocer en cada dominio temático, cuando el alumno es psicológicamente capaz de asimilarlas y manejarlas.

En el aprendizaje de las ciencias, la noción de causalidad es clave. La abstracción reflexiva es esencial para el desarrollo de esta noción; establecer relaciones de causalidad implica superar lo observable y deducir relaciones. Psicológicamente la noción de causalidad

es esencial para la adquisición de los conocimientos científicos. El sujeto no les atribuye “mágicamente” a los objetos sus capacidades, sino que les atribuye posibilidades, de acuerdo con sus estructuras intelectuales, respetando ciertas reglas de inferencia lógica; esto permite ser capaz de formar modelos operatorios en ciencias como las Matemáticas, la Física y la Química.

En este sentido, el pensamiento causal no sólo constituye una etapa esencial en la construcción de esos modelos, sino que las explicaciones de tipo causal son las que más satisfacen la curiosidad del sujeto. En este momento cabe una reflexión desde la práctica docente: ¿en qué medida estimulamos la curiosidad en los alumnos y promovemos la pregunta?, ¿de qué modo permitimos poner en juego su natural indagación de la naturaleza?, la curiosidad podría ser la puerta de entrada para el aprendizaje de la ciencia, muchas veces se ignora y hasta se aplasta (porque interrumpe, porque no hay tiempo, etc.) o se desvía hacia aspectos menos trascendentes.

Queda absolutamente deformada bajo el peso de preguntas cerradas, que en lugar de invitar a pensar al alumno y conectarlo con el interrogante desde su

curiosidad natural, lo llevan a la pasividad, o bien, a responder tratando de adivinar cuál puede ser la respuesta que esperan de él.

El error en algunas propuestas pedagógicas es considerado como un hecho negativo, que debe ser evitado en la realidad escolar; sin embargo, desde la posición constructivista, el error es parte del mecanismo mismo de producción de conocimiento. Su existencia no es producto de una “mala información” o un “mal aprendizaje”, sino que es propia de la actividad inteligente que se está llevando a cabo en el proceso de conocimiento.

El error se produce cuando el sujeto aun no ha podido considerar todos los datos del problema y contrastarlos con sus propias teorías. Se tratará, entonces, no de erradicarlos (dando la información correcta solamente) o de negarlos, sino de conocerlos, investigarlos y trabajar a partir de ello, para provocar el cambio conceptual, es decir, permitir la confrontación. El aprendizaje no es un proceso lineal, sino que se aprende por ruptura de modelos anteriores, venciendo obstáculos y resistencias, y en contraposición al error (Carretero, 1997b).

Conclusiones

La actividad del alumno –como organizadora de experiencias que favorezcan el aprendizaje- no siempre ha sido interpretada adecuadamente en el marco de la escuela. En la enseñanza de las disciplinas científicas, se ha creído unir esta necesidad de actividad del alumno, con plantear que la enseñanza de las ciencias debe ser básicamente realizada por medio de actividades experimentales y de laboratorio; esto entra en contradicción con el proceso de desarrollo natural de la inteligencia, así como también con la historia misma del desarrollo científico.

Ni para el alumno ni para el científico, observar es independiente del instrumento que permite situar lo que se observa dentro de un cuadro de significación y, muchas veces, los trabajos prácticos “presentan” a los alumnos la experiencia simplificada a través de aparatos sofisticados, que muestran un comportamiento verdaderamente insólito, que de alguna manera evita el trabajo intelectual de pensar, actividad lógica, indispensable para el desarrollo de sus capacidades operatorias.

La función de la actividad del alumno no debería ser la de “verificar” o leer las relaciones matemáticas. Debe servirle de soporte concreto, para que el mismo pueda razonar y descubrir los principios que rigen los fenómenos que se están analizando. Esta concepción de la actividad, apunta a descubrir el modelo teórico, desde el pensamiento del alumno y no a presentárselo ya dado para que lo verifique. Esto nos conduce a repensar y planificar con cuidado las experiencias, para que los alumnos no repitan el modelo empirista, ni ignoren el funcionamiento de su actividad inteligente.

Podemos no solamente pensar en el hecho de que el conocimiento se imparte desde el canal de comunicación y estilo de aprendizaje del maestro, sino considerando el de cada uno de los alumnos, lo cual nos permitirá enriquecer la práctica docente e impulsar el aprendizaje trascendente. Asumir que esto es un trabajo más demandante es negarnos de antemano al cambio descrito anteriormente y sobre todo negarnos a ver como en realidad nuestros alumnos pueden tener verdaderos aprendizajes, contruidos por ellos mismos.

Finalmente, los soportes estructurales para el aprendizaje, constituyen las herramientas intelectuales del sujeto, necesarias para apropiarse de los conocimientos y que le facilitarán su proceso de integración social. Desde lo afectivo, el aprendizaje constituye el factor energético, que moviliza la conducta del hombre hacia objetivos, metas y fines. Todo se asienta sobre bases profundamente vinculares, que surgen de la matriz socio-cultural, e históricamente en la cual emerge el ser humano

como sujeto concreto.

Referencias

- Barreiro, T. 1983. *Escuela, aprendizaje y afectividad*. U.N. del Comahue. Argentina.
- Carretero, M. 1997a. *Constructivismo y educación*. Progreso. México.
- Carretero, M. 1997b. *Construir y enseñar*. Las ciencias experimentales. Aique. Argentina.
- Giordano, M.; Cometa, A.L.; Guyot, V.; Cerizole, N. y Ventolilia, S. 1991. *Enseñar y aprender ciencias naturales*. Troquel educación. Argentina.

