

Los docentes de ciencias básicas, concepciones y prácticas. Un estudio exploratorio en el contexto del Tecnológico Nacional de México

*Basic sciences teachers, conceptions, and practices.
An exploratory study in the Tecnológico Nacional de México*

Adriana Castillo Rosas • Luis Gustavo Cabral Rosetti

RESUMEN

El *habitus* presente en la práctica docente se va delimitando a través de las concepciones y prácticas dentro de instituciones educativas que son estructuras y estructuran las formas de ser y de valorar de sus integrantes. El reporte que se presenta a continuación se deriva de un estudio exploratorio realizado entre los profesionistas que conforman la planta docente en el área de Ciencias Básicas en los Institutos Tecnológicos del Tecnológico Nacional de México ubicados en la Región del Bajío en la república mexicana. El objetivo fue realizar un acercamiento con los docentes para identificar pautas de un sistema de representación en su práctica docente, a partir de la concepción que tienen de sí mismos como docentes, y la percepción que tienen respecto a su asignatura y sus estudiantes. El propósito del estudio es visibilizar la complejidad que se esconde en cada docente y su práctica, la cual podría influir en la construcción de significados acerca de la enseñanza y de la docencia en ciencias básicas.

Palabras clave: Ciencias básicas, concepciones del profesor, ingeniería, práctica docente.

ABSTRACT

The *habitus* present in teaching practice is delimited through the conceptions and practices within educational institutions that are structures and structure the ways of being and valuing of their members. The report presented below is derived from an exploratory study conducted among teachers of Basic Sciences at the Technological Institutes of the Tecnológico Nacional de México, in the Bajío Region in the Mexican republic. The objective was to approach teachers to identify patterns of a system of representation in their teaching practice, based on the conception they have of themselves as teachers, and the perception they have regarding their subject and their students. The purpose of the study is to make visible the complexity that is hidden in each teacher and their practice, which could influence the construction of meanings about teaching and teaching in basic sciences.

Keywords: Basic sciences, teacher's conceptions, engineering, teaching practice.

INTRODUCCIÓN

La educación superior tecnológica en México tiene una larga tradición, cuyo origen lo relacionamos con la educación técnica que se inició durante la colonia española en el siglo XVIII (Bazant, 1984). Su evolución y actual característica ha estado determinada por las políticas de desarrollo económico y tecnológico del país, dando lugar a la creación de instituciones educativas que, si bien comparten la misma finalidad en cuanto a la formación de técnicos, tecnólogos e ingenieros, sus modelos educativos y curriculares, así como sus prácticas educativas difieren sustancialmente, redundando en significaciones particulares en torno al acto pedagógico y, por tanto, la participación de sus actores.

En ese sentido, desde la línea de investigación “didáctica de la ciencia y la tecnología”, los investigadores del presente estudio estuvieron interesados en identificar algunas pautas para conocer la práctica docente de los profesores que imparten las asignaturas de ciencias básicas (CB), es decir matemáticas, física, química y biología, en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), tomando como teoría sustantiva las dimensiones de la práctica docente propuestas por Fierro et al. (1999), además de la propuesta de Colomina, Onrubia y Rochera, quienes afirman:

...los estudios sobre la práctica educativa deben incluir las actuaciones del profesor antes de iniciar su clase, es necesario contemplar el pensamiento que tiene respecto al tipo de alumno que va a atender, sus expectativas acerca del curso, sus concepciones acerca del aprendizaje, las diversas estrategias que puede instrumentar, los recursos materiales que habrá de disponer, su lugar dentro de la institución, lo que piensa que la institución espera de él, etc. [2001, citados en García et al., 2008, p. 4].

Con base en lo anterior, se planteó la pregunta “¿Cuáles son las concepciones y la práctica educativa de los docentes que imparten las asignaturas de CB en los Institutos Tecnológicos (IT) federales de la Zona del Bajío en México?”. Para la construcción de una posible respuesta se tomó como referencia teórica la propuesta de *habitus* de Pierre Bourdieu. El *habitus* se refiere a las formas de ser y de valorar de los sujetos

Adriana Castillo Rosas. Profesora-Investigadora del Tecnológico Nacional de México, Campus Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Querétaro, México. Es Doctora en Ciencias de la Educación de la Universidad Cuauhtémoc y Maestra en Ciencias de la Educación por la Universidad Autónoma de Querétaro, con certificación en Comunicación y Tecnología Educativa por el ILCE. Tiene el reconocimiento del Perfil PRODEP. Entre sus publicaciones más recientes están los artículos “Modelo dinámico del aprendizaje activo” y “Estrategia de modelación progresiva: del bachillerato a la licenciatura”. Correo electrónico: adriana.ciidet@gmail.com. ID: <https://orcid.org/0000-0003-2527-1619>.

Luis Gustavo Cabral Rosetti. Profesor-Investigador del Departamento de Posgrado en el Tecnológico Nacional de México, Campus Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Querétaro, México. Es Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia, España; Maestro en Ciencias (Física) por la FC-UNAM. Cuenta con reconocimiento al Perfil PRODEP. Miembro de la Asociación Mexicana de Física. Sus artículos de investigación más recientes se titulan “Estrategia de modelación progresiva: del bachillerato a la licenciatura” (2022) y “Modelo dinámico del aprendizaje activo” (2022). Correo electrónico: cabralrosetti@gmail.com. ID: <https://orcid.org/0000-0003-2417-8412>.

que conforman un núcleo social, en el cual sus miembros son tanto producto como reproductores.

En el caso particular de esta investigación, el TecNM se tomó como la *estructura estructurante*, es decir la estructura social, política e ideológica institucionalizada que promueve e influye en la construcción simbólica a la que han llegado los docentes de las CB respecto a su relación con los estudiantes y ellos mismos. La importancia de haber abordado así el objeto de estudio permitió develar algunas variables que conforman la práctica docente de las CB en los Institutos Tecnológicos.

El *habitus* en la práctica educativa

Hablar de práctica educativa es hablar del mismo hecho educativo, donde intervienen diferentes actores, en diferentes escenarios, bajo ideologías y fines muy particulares, es decir, donde la cultura se convierte en el eje fundamental. En ese sentido, debemos considerar que la práctica educativa existe en todas las esferas sociales, por lo que sería un error circunscribirla únicamente en las instituciones educativas.

Por ejemplo, en la familia la práctica educativa tiene un objetivo claro: brindar todos los elementos necesarios para que los miembros crezcan en y para los valores, costumbres, tradiciones, intereses y conductas que se desean reproducir. Por otro lado, la práctica educativa también se lleva a cabo en otras instituciones como la iglesia o la escuela, sustentadas en relaciones de poder que, desde la perspectiva de Pierre Bourdieu, son de tipo económico y simbólico. Es decir que, cuando un tipo de cultura se vuelve predominante, es porque ha sido aceptada y reproducida socialmente, incluso cuando ello implique marcar diferencias de clase.

En ese sentido, consideramos que la práctica educativa puede relacionarse con el término del *habitus* (Zalpa, 2018) pues, de acuerdo con Bourdieu (1988, pp. 170-171), este constructo permite develar la relación entre la posición dentro de la estructura social (lo objetivo) y la interiorización de ese mundo objetivo (lo subjetivo). Así, la institución educativa se convierte en una *estructura estructurante* (mencionada anteriormente) que establece y promueve un sistema de esquemas promotores de prácticas acordes con las necesidades (y limitaciones) inherentes a la condición de clase. Por su parte, “el *habitus* aprehende las diferencias de condición, que retiene bajo la forma de diferencias entre unas prácticas enclasadas y enclasantes” (Bourdieu, 1988, pp. 170-171), produciendo un efecto de *naturalización* de esas diferencias.

La naturalización de esa estructura establece un *sistema de disposiciones duraderas*, que se interiorizan en los sujetos y se convierten en el fundamento y “principio de generación y de estructuración de prácticas y representaciones” (Canclini, s.f., citado en Safa, 2002); un hecho que puede evidenciarse en las instituciones cuando el personal docente expresa resistencia a cambios al expresar sin la conciencia de su origen: “¡Aquí siempre se ha hecho así!” o “las matemáticas (o alguna ciencia) tiene que aprenderse de tal forma”.

Desde esa perspectiva, Wilfred Carr (citado en Meza, 2002) afirma que

los educadores solo pueden llevar a cabo prácticas educativas en virtud de su capacidad para caracterizar su propia práctica y para hacerse idea de las prácticas de otros partiendo de la base, por regla general implícita, de un conjunto de creencias relativas a lo que hacen, de la situación en la que actúan y de lo que tratan de conseguir [p. 69].

Por lo tanto, *la práctica educativa influirá directamente en la práctica docente* dentro y fuera del aula dado que será un reflejo de las formas de ser y de valorar promovidas en el contexto, los usos, tradiciones, vicios, estratificaciones, etc. “Los esquemas teóricos de los profesionales de la educación tienen historia: son formas de pensar heredadas en las que deben iniciarse los profesionales para que lo que piensen, digan y hagan se estructure de forma inteligible y coherente” (Meza, 2002, p. 70).

Es importante destacar que el concepto de *práctica educativa* se ha desarrollado aquí para remarcar la idea de que la práctica docente dentro de los Institutos Tecnológicos es una práctica estructurada, heredada, socialmente aceptada y alentada, que deriva en una visión particular de lo que implica la participación de sus propios ingenieros egresados como docentes y como diseñadores de los currículos de los programas educativos que ofrece el TecNM.

Práctica docente

La práctica docente (González y Triviño, 2018; Galván y Farías, 2018; Méndez y Conde, 2018; Villalpando et al., 2020) está influida por la práctica educativa que a su vez involucra, como en todo el acto educativo, diversos elementos interrelacionados que surgen de los ámbitos personal, institucional, sociocultural, político, pedagógico, ideológico, económico, entre otros. De ahí que el trabajo realizado hace más de dos décadas por Fierro et al. (1999) cobra relevancia al proponer una metodología de análisis sistemático que, de manera general, facilita su estudio al contemplar seis dimensiones de la práctica docente: *personal, interpersonal, social, institucional, didáctica* y *valoral*.

La dimensión personal contempla al ser humano que practica la docencia, es decir, a la persona con historia, aspiraciones y necesidades. La dimensión interpersonal considera todas las relaciones que el docente tiene con otras personas, sean estos los estudiantes, otros docentes, las autoridades, padres de familia, o diferentes miembros de la sociedad. La dimensión social se refiere a la concepción del docente como actor educativo en diversos contextos sociales, mismos que le confieren un quehacer particular de acuerdo con el momento histórico, condiciones políticas, regiones geográficas, entre otros. La dimensión institucional contempla la relación docente-escuela, “a través de ella entra en contacto con los saberes del oficio, las tradiciones, las costumbres y las reglas tácitas propias de la cultura magisterial” (Fierro et al., 1999, p. 30). La siguiente dimensión es la didáctica, conformada por las relaciones que el docente establece durante su práctica con sus estudiantes y los

contenidos temáticos, es decir, cuando responde a las preguntas ¿qué?, ¿cuál?, ¿cómo?, ¿cuándo? y ¿para qué? en torno a los aprendizajes, las estrategias, los seguimientos, las evaluaciones. Finalmente proponen la dimensión valoral o axiológica, en la que se consideran precisamente los valores que permean la práctica docente, los cuales se manifiestan en sus conductas, interpretaciones e interrelaciones dentro y fuera del aula, o en la misma institución.

Teoría del aprendizaje verbal significativo

Recordando que la Teoría de aprendizaje verbal significativo se sitúa dentro del paradigma cognitivo, tiene un marcado interés sobre el estudio de las representaciones mentales (Hernández, 1997), estas son concebidas “en función de símbolos, esquemas, imágenes, ideas y otras” (Gardner, 1987, citado en Hernández, 1997) que construye el propio sujeto como resultado desde su interacción con el entorno, hecho que se torna cíclico pues las representaciones cambian. Observemos la diferencia que existe entre esta postura teórica y el paradigma conductista, en el que se afirma que los elementos externos al sujeto lo controlan y definen. En ese sentido, el procesamiento de la información que realice el sujeto, y la aplicación que haga de la misma en un cierto contexto, será el centro de atención en las teorías que se desprenden del paradigma cognitivo. De hecho, la explicación de dicho proceso se ve reflejada en la existencia de varios modelos de procesamiento de información.

De acuerdo con Hernández (1997) una de las propuestas más interesantes sobre modelos de procesamiento de información la presenta Norman (1987, citado en Hernández, 1997), quien sostiene que “el ser humano es un sistema de procesamiento de símbolos (cognición), y es capaz de manipularlos, procesarlos, transformarlos, reorganizarlos y utilizarlos”. Ahora bien, situándonos en el campo educativo podemos ubicar a dos psicólogos que se consideran pilares del movimiento cognitivo: Jerome Bruner y David Paul Ausubel, cuyas propuestas continúan vigentes. Por su parte, Bruner fue uno de los promotores de la psicología del procesamiento de la información (aunque después defendió el principio de la construcción sociocultural del conocimiento) y estableció la teoría del crecimiento cognoscitivo, en la que la tesis central es que el conocimiento tiene un desarrollo secuencial, cuyas formas son en acto, icónico y simbólico.

Desde su perspectiva, las representaciones son herramientas mentales que sirven para que el sujeto se encuentre en posibilidad de resolver un problema o tomar alguna decisión. Pero para ello, la información que recibe el sujeto pasa inicialmente por un proceso de categorización que será clave para la posterior construcción de conceptos.

Por otro lado, Ausubel considera que “el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento” (Ausubel, 1963, citado en Hernández, 1997). Asimismo introduce dos caracterizaciones de la informa-

ción que considera fundamentales para que pueda darse el aprendizaje significativo: la no-arbitrariedad y la sustantividad.

La primera se refiere a que toda información deberá presentarse ligada a otra, y no de forma aislada; la sustantividad implica para Ausubel que la esencia o sustancia del saber será la asimilada, y no toda la información literal. En otras palabras, lo que el estudiante se apropiará significativamente son las ideas y no un conjunto de palabras inconexas y sin sentido (tal como un glosario).

Dado el razonamiento anterior, Ausubel propone cuatro niveles de desarrollo previos al aprendizaje significativo: inicia con el aprendizaje representacional en el que el sujeto es capaz de identificar el significado de símbolos o palabras; continua con el aprendizaje conceptual en el que el sujeto construye representaciones genéricas o en torno a una categoría que se representa en una palabra. Las dos etapas siguientes las denomina aprendizaje proposicional y aprendizaje significativo en sus diferentes construcciones: subordinado, supraordenado y combinatorio.

En el caso particular de este estudio, se empleó la teoría del aprendizaje significativo como parte de la triangulación analítica de la práctica docente.

METODOLOGÍA

La investigación fue realizada desde una perspectiva empírico-analítica, situada en el paradigma cuantitativo, con la finalidad de explorar y describir las concepciones de algunos profesores en torno a su ejercicio docente, sus estudiantes y el contenido de sus asignaturas. Se centró en el área de Ciencias Básicas (CB), la cual comprende matemáticas, física y química en Institutos Tecnológicos (IT) del TecNM ubicados en la región conocida como Bajío en México, la cual comprende los estados de Querétaro, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán, Zacatecas y Jalisco.

El alcance de la investigación fue de segundo nivel, tomando como referencia a Danhke (Hernández et al., 2018), es decir exploratorio-descriptivo, dado el interés de describir algunas características y perfiles de los profesionistas que llevan a cabo la docencia de las CB. Recordemos que un estudio exploratorio-descriptivo en ciencias sociales se realiza sin la intención de experimentar con los sujetos observados, es decir que el investigador nunca interfiere con la dinámica natural del grupo o fenómeno estudiado, por tal motivo en ocasiones a este tipo de investigaciones se les conoce como estudios observacionales.

Los estudios de este tipo pueden implicar una interacción de una sola vez con grupos de personas, y en este caso se realizó una encuesta a un grupo de docentes que imparten las asignaturas de Matemáticas, Química y Física, quienes respondieron a una invitación emitida por los jefes del departamento de CB para participar en la investigación de manera voluntaria. Se empleó la técnica de muestreo de conveniencia que permite un muestreo estadístico no-probabilístico, bajo la única condición que

los docentes fueran *de tiempo completo* al frente de asignaturas de CB en los siguientes IT federales: Celaya, Roque y León en el estado de Guanajuato; Cd. Guzmán, Tlajomulco y Ocotlán en Jalisco; Jiquilpan, La Piedad y Valle de Morelia en el estado de Michoacán, y finalmente Querétaro y San Juan del Río en Querétaro.

En total, la población objetivo corresponde a 275 docentes de CB, sin embargo, por el tipo de muestreo no hubo la necesidad de establecer una muestra representativa. Para ello se empleó un cuestionario diseñado exprofeso para la recopilación de información directa. Una vez piloteado y validado el instrumento diseñado conforme las unidades de análisis mostradas en la Tabla 1, se logró aplicarlo a 81 profesores.

Tabla 1

Matriz con unidades de análisis empleadas en el estudio

Unidad de análisis	Variables
A. El docente, concepción de sí mismo	<ul style="list-style-type: none">• Autodefinición como docente• Conciencia-responsabilidad• Conciencia-actualización• Motivación• Nivel de satisfacción
B. El docente frente al alumno	<ul style="list-style-type: none">• Concepción sobre sus alumnos• Habilidades cognitivas de los alumnos
C. El docente frente al programa de estudios	<ul style="list-style-type: none">• Pertinencia• Suficiencia temática• Suficiencia temporal• Ubicación de la materia en la malla curricular
D. El docente frente a las estrategias de aprendizaje significativo (Díaz Barriga, 2002)	<ul style="list-style-type: none">• Estrategias para activar conocimientos• Estrategias para guiar y orientar a los aprendices sobre aspectos relevantes de los contenidos• “Estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender”• Estrategias para organizar la información nueva a aprender• “Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender”

Fuente: Construcción personal.

El instrumento se piloteó entre un grupo de 15 profesores durante un evento académico realizado en el Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET), arrojando información analizada utilizando el método coeficiente alfa de Cronbach (Taber, 2018) obteniendo un resultado de $\alpha = 0.80$, indicando una correlación confiable y muy aceptable entre los resultados de las respuestas de los docentes y los ítems considerados en el instrumento.

Los docentes de Ciencias Básicas del TecNM. Descripción de la muestra

La muestra empleada en el estudio, conformada por 81 docentes, es una aproximación al contexto de los IT en cuanto a que la mayoría de la planta docente es de sexo

masculino y el 41% femenina. Una tercera parte de la muestra incluyó tanto a jóvenes evidentemente recién egresados que ya participaban como docentes como a aquellos que por edad podrían estar más cerca de la jubilación, conjuntando experiencia laboral y docente.

Respecto al nivel de estudios, la mayoría de los docentes encuestados reportó formación de pregrado o licenciatura (62%), en contraste con el 38% que señaló tener posgrado, y entre ellos una mínima cantidad de docentes con doctorado. Estas primeras cifras llevaron a los investigadores a inferir la dificultad que tienen los IT considerados en la muestra para conformar cuerpos académicos de acuerdo con las especificaciones del PRODEP (Programa para el Desarrollo Profesional Docente vigente en México), dado que es requisito que estén integrados principalmente por profesores de tiempo completo (PTC) con doctorado.

Entre las áreas de especialización de los posgraduados, como era de esperarse, la de Ingeniería Tecnológica predomina con el 45% y 27% por ingenierías con acentuación científica (como Ingeniería Química). Sin embargo, encontramos otras áreas como Educación con el 14% de incidencia e Informática con el 7%. Ante esta distribución se infiere que únicamente el 7% de docentes con posgrados en física, química, biología o matemáticas imparten asignaturas de ciencias afines a su formación; en otras palabras, esas asignaturas son impartidas principalmente por especialistas en ingeniería.

El docente, concepción de sí mismo

Teniendo presente la caracterización de la muestra, pasaremos a los hallazgos obtenidos en cuanto a la *concepción que el docente tiene de sí mismo*. Las unidades de análisis fueron: autodefinición como docente, conciencia de su responsabilidad, conciencia de la necesidad de su actualización continua, la motivación que tiene al ejercer la docencia, así como su nivel de satisfacción por el mismo hecho.

- En primer lugar encontramos que, para los docentes de los departamentos de CB, sus integrantes se visualizan principalmente como un *facilitador* (32% de los encuestados lo eligieron como primera opción), que *domina los temas que imparte* (24% y 13% como segunda y tercera opciones, respectivamente), que tiene *facilidad expositiva* (16% como cuarta opción), y la claridad en cuanto al abordaje de los temas.
- En cuanto a su *responsabilidad* como docente, el 66% de ellos se identificaron con la opción a, es decir, “siempre me esfuerzo en que mis estudiantes aprendan, pues sé que lo que yo haga bien como docente se reflejará en ellos como profesionistas”, sin embargo 3 de cada 10 se identificaron más con la opción b que hacía referencia a una responsabilidad compartida, es decir, “yo me esfuerzo, pero si el estudiante no lo hace ya no es mi responsabilidad”.
- Además se les preguntó acerca de *la capacitación* o actualización recibida, pues los investigadores de este estudio la consideraron como un aspecto fundamental

teniendo en cuenta que eran profesionales de alguna ingeniería ahora dedicados a la docencia, y por lo tanto requerirían de una continua actualización tanto en el área de la psicopedagogía como en el área científica en donde intervinieran (recordemos que son docentes de CB). Al respecto, el estudio arrojó que el 46% de los docentes *cumplen con la obligación* de ir a los cursos que en cada periodo intersemestral organizan los departamentos de Desarrollo Académico en cada IT, es decir que la mayoría atiende el llamado de las autoridades, pero sin motivación propia. Por otro lado, el 40% manifestó su *interés por mantenerse actualizados* aprovechando tanto los cursos que la institución le proporcionara como aquellos autofinanciados. Finalmente, vale la pena resaltar que 2 docentes consideraron la asistencia a los cursos organizados por su institución como *una pérdida de tiempo*, postura que podría deberse a que uno de ellos contaba ya con 24 años de experiencia docente y era Licenciado en Matemáticas, en el otro caso el catedrático solo tenía cuatro años de experiencia docente, pero era Licenciado en Física y uno de los dos doctores ubicados en la muestra. El restante 11% prefirió no expresar ninguna opinión.

- En cuanto a selección de respuestas ante la idea detonadora “Lo que me motiva a dar clases es...”, la distribución fue la siguiente: el 75% de los docentes eligieron la opción *búsqueda de la satisfacción de sus estudiantes en cuanto a los conocimientos que adquieran*; el 18% centra su motivación en la *transmisión* de sus conocimientos a los estudiantes, una práctica característica entre las ciencias positivas; finalmente, el 7% de los encuestados encuentra *motivación en ejercer la docencia* pues le permite establecer relaciones interpersonales con sus estudiantes y otros colegas.
- Finalmente, al pedirles que ubicaran el *grado de satisfacción* de ejercer la docencia en una escala de 1 a 10, la calificación elegida con la mayor frecuencia fue 9 (moda), para conformar un promedio de 8.7 (media). Resultados muy parecidos son los que se obtuvieron al solicitar que calificaran en la misma escala su grado de satisfacción respecto a los logros que sus estudiantes alcanzan en las asignaturas que imparten. Las respuestas obtenidas exponen 8.3 como promedio, siendo la moda 8. Este resultado, sin ser de ninguna manera concluyente, nos lleva a reflexionar que los docentes que imparten alguna materia de CB sienten una satisfacción muy parecida entre lo que logran como docentes y lo que logran sus estudiantes.

El docente frente al alumno

¿Cuál es la percepción que tienen los docentes de sus estudiantes? La estrategia empleada para conocer su opinión consistió en solicitarles que escribieran libremente las cinco características de sus estudiantes que más admiraran y además que fueran

coadyuvantes a los objetivos de la enseñanza, y por otro lado las cinco características que más les desagradaran y que les causaran mayor problema para lograr los objetivos de su curso. Se consideró que permitirles escribir libremente dichas características, en lugar de ofrecerles una lista preconstruida, ofrecería una aproximación más real sobre la percepción docente respecto a sus estudiantes.

Bajo esa condición, el análisis semántico se llevó a cabo a través del mapeo en red semántica, logrando identificar tres categorías: hábitos, habilidades cognitivas y conductas. Los *hábitos* entendidos como el modo especial de proceder o conducirse adquirido por repetición de actos iguales o semejantes, u originado por tendencias instintivas (Real Academia Española); *habilidades cognitivas* se consideraron como “operaciones del pensamiento por medio de las cuales el sujeto puede apropiarse de los contenidos y del proceso que usó para ello” (Reed, 2007 citado por Ramos et al., 2010, p. 202), y *conductas*, que se interpretaron como el “conjunto de fenómenos que son observables o factibles de ser detectados, implicando esto sujetarse a los hechos tal cual se dan o se presentan” (Cortese, 2004, p. 15).

La representación de los docentes respecto a las *características positivas* de sus estudiantes se muestra en la Tabla 2. Las 43 características que surgieron se distribuyeron en 56% conductas, 32% habilidades cognitivas y 12% hábitos. La última columna contiene las características mencionadas con mayor frecuencia.

En sentido opuesto, los docentes expresaron 44 características *negativas* de sus estudiantes que interfieren en el logro de los objetivos del curso. También fueron clasificadas dentro de las mismas categorías, resultando un 68% de conductas, habilidades cognitivas el 25% y hábitos 7% (Tabla 3).

Estos resultados coinciden con los obtenidos en otra sección del instrumento aplicado, en el cual se les pidió valorar dentro de una escala de 1 a 10 –donde 1 representaba la mínima evidencia de desarrollo y 10 un desarrollo superior– aquellas habilidades cognitivas que poseen sus estudiantes y que desde la perspectiva del *aprendizaje significativo* son esenciales para el aprendizaje de las ciencias, es decir, capacidad de análisis, síntesis, comprensión lectora, conocimientos y habilidades matemáticas y conocimientos previos (Pozo, 2016). A partir de los puntajes asignados por los docentes (ver Figura 1), se encontró que la distribución porcentual fue la siguiente: respecto a la *capacidad de análisis* el 21% de los profesores asignó una puntuación de 5, el 19.7% puntuación de 7 y el 16.7% de 8, resultando un promedio de 5.8. Otro caso interesante de mencionar es la puntuación que otorgaron a la *comprensión lectora* de sus estudiantes, pues el 15.2% otorgó 1 punto, 4 puntos el 13.6% y 7 el 13.6%; es destacable que en ninguna otra de las habilidades se otorgó la mínima calificación con tal frecuencia, sin embargo, es evidente que los criterios al respecto están divididos.

Tabla 2

Distribución por categoría: Características positivas de sus estudiantes

Categoría	Distribución	Características <i>positivas</i> propuestas con la frecuencia más alta
Conductas	56%	<ul style="list-style-type: none">• Responsable• Participativo• Interés por aprender• Respetuoso• Atento
Habilidades cognitivas	32%	<ul style="list-style-type: none">• Creativo• Autodidacta• Crítico• Curioso• Analítico
Hábitos	12%	<ul style="list-style-type: none">• Puntual• Con iniciativa• Dedicado• Estudioso• Eficiente

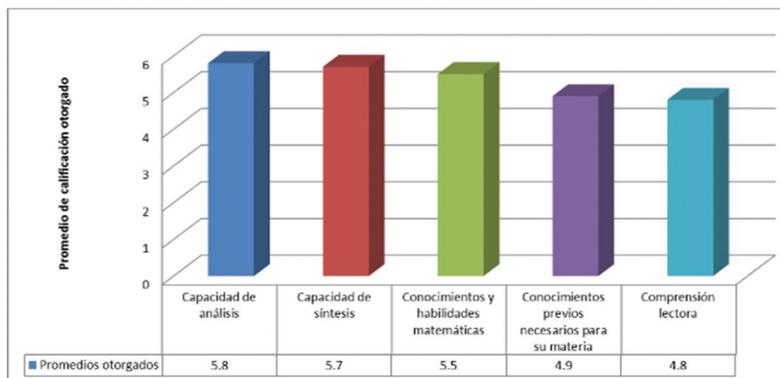
Fuente: Construcción personal.

Tabla 3

Distribución por categoría: Características negativas de sus estudiantes

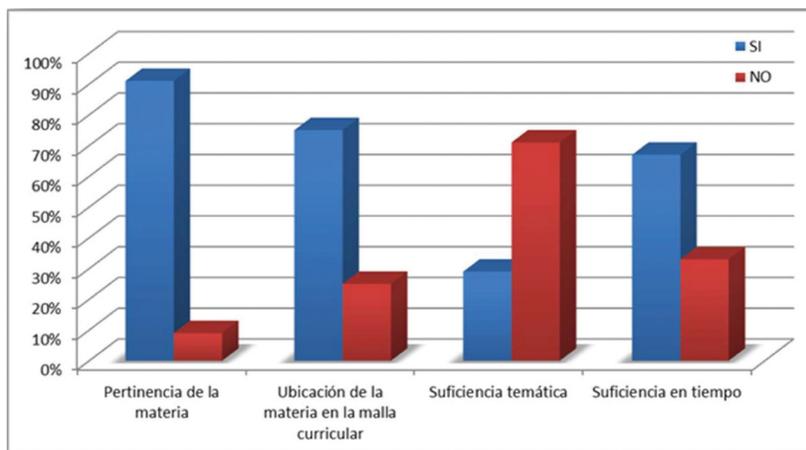
Categoría	Distribución	Características <i>negativas</i> con la frecuencia de repetición más alta
Conductas	68%	<ul style="list-style-type: none">• Apáticos• Irresponsable-Distraído• Desinteresado• Flojo/no trabaja/perezoso-Desordenado/desorganizado• Irrespetuoso-conformista
Habilidades cognitivas	25%	<ul style="list-style-type: none">• Falta de conocimientos previos• No sabe leer/deficiente comprensión lectora• Falta de iniciativa• Poca capacidad de análisis y síntesis
Hábitos	7%	<ul style="list-style-type: none">• Deficientes hábitos de estudio• Faltista• Impuntual• Mal hablado

Fuente: Construcción personal.

Figura 1*Evaluación sobre las habilidades cognitivas de sus estudiantes**Fuente:* Construcción personal.***El docente frente al programa de estudios***

Esta unidad de análisis contempló variables como pertinencia, suficiencia temática, suficiencia temporal y ubicación de la materia en la malla curricular (ver Figura 2).

- La pertinencia (Medina et al., 2019) se refiere a la correspondencia de la materia y los contenidos con el perfil de egreso, es decir, la contribución real que tienen las CB en la formación académica de los ingenieros.
- Suficiencia temática, ligada a la subunidad anterior, se refiere a los contenidos temáticos, amplitud en su abordaje y pertinencia con el perfil de egreso.
- La suficiencia temporal contempla el tiempo en el que se abordan los temas de la asignatura, es decir, el número de horas asignadas al programa de estudios correspondiente.

Figura 2*Valoración de los docentes al programa de la asignatura que imparte**Fuente:* Construcción personal.

- La ubicación de la materia en la malla curricular se refiere a ubicación de esta dentro del plan de estudios de la carrera, considerando la relación transversal y longitudinal.

Las respuestas obtenidas evidenciaron que el 91% de ellos considera que las asignaturas de CB que imparten no solo contribuyen al perfil de egreso del ingeniero, sino que son la base para las asignaturas propias de la ingeniería.

En cuanto a la *suficiencia temática*, el 32% de ellos coinciden en que el contenido es suficiente, sin embargo el 68% considera que el tiempo programado no corresponde a las necesidades del curso, por lo que en ocasiones no se cumple todo el temario o bien sí se estudia, pero sin el tiempo suficiente para resolver diferentes tipos de ejercicios y realizar los repastos necesarios.

Finalmente, el 67% de los docentes considera que la ubicación curricular de la asignatura de CB que imparte es la correcta, a diferencia del 33% quienes opinaron que en el diseño de los programas se ha descuidado la relación horizontal y transversal entre las asignaturas que conforma los programas de ingeniería.

El docente frente a las estrategias de aprendizaje significativo

La unidad de análisis se diseñó enmarcada en la Teoría del aprendizaje significativo definido en este estudio, tuvo como objetivo *conocer el tipo de estrategias de enseñanza que utilizan los docentes de Ciencias Básicas y la frecuencia en que las usan*. Para el desarrollo de esta unidad de análisis se tomaron las definiciones propuestas por Frida Díaz Barriga (2002) como elementos de referencia o indicadores, específicamente:

- a) Estrategias para activar conocimientos: objetivos o propósitos, pre-interrogantes, actividad generadora de información previa, discusión guiada, preguntas insertadas, ilustraciones, pistas o claves tipográficas o discursivas, mapas conceptuales, redes semánticas, resúmenes, organizadores previos y analogías (p. 144).
- b) Estrategias para guiar y orientar a los aprendices sobre aspectos relevantes de los contenidos: señalizaciones (intertextuales y extratextuales); en el discurso que mantiene en clase: preguntas, pistas, reformulación, repetición, confirmación, elaboración, involucramiento (p. 146).
- c) Estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender: ilustraciones que facilitan la construcción de modelos mentales: gráficas indicando la relación cuantitativa entre variables, preguntas intercaladas (pre-preguntas –focalizan– y post-preguntas –repaso–) y analogías (p. 146).
- d) Estrategias para organizar la información nueva a aprender (p. 146): resumen, organizadores gráficos, cuadro sinóptico, diagramas, mapas, redes mentales y C.Q.A. –C: identificar lo que *conocen* los lectores acerca de un tema; Q: determinar lo que *quieren* descubrir los lectores acerca de un tema; A: evaluar lo que los lectores *aprendieron* de la lectura– (Ogle, 2022).

- e) Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender: organizadores gráficos, expositivos, comparativos, analogías (Díaz Barriga, 2002, pp. 146-147).

En el instrumento se solicitó al docente encuestado utilizar una escala de valoración del 1 al 4, donde 4 representa la frecuencia más alta y 1 la más baja. Es importante comentar que la validación del instrumento arrojó que era necesaria la especificidad de la frecuencia, pues la representación de cada término temporal era sometida al juicio de cada docente encuestado:

- | | |
|----------------|--|
| 4 = Siempre | La estrategia es usada en todos los temas |
| 3 = Usualmente | La estrategia es usada en al menos en un tema de cada unidad |
| 2 = Alguna vez | La estrategia es usada al menos una vez en el curso |
| 1 = Nunca | En ningún momento es utilizada esta estrategia |

En caso de que no conociera la estrategia se incluyó la opción “No lo conozco”.

a) Estrategias para activar conocimientos.

De acuerdo con Díaz Barriga (2002), este tipo de estrategias están “dirigidas a activar los conocimientos previos de los alumnos o incluso a generarlos cuando no existen [...] Su activación sirve en doble sentido: para conocer lo que saben sus alumnos y para utilizar tal conocimiento como base para promover nuevos aprendizajes” (p. 144). El andamiaje entonces es fundamental para promover aprendizajes significativos, pues al tomar conciencia de las intenciones educativas que tiene el docente los estudiantes podrán primero generar expectativas y sentido hacia lo que están por conocer, hecho que resulta fundamental en el aprendizaje de las ciencias.

Tomando como referencia lo anterior, en el instrumento aplicado dentro de esta investigación las estrategias que se propusieron a los profesores encuestados fueron:

- Comparto los objetivos o propósitos del tema antes de iniciarlo.
- Realizo pre-interrogantes o preguntas previas que permiten focalizar las ideas que se estudiarán en el tema.
- Incluyo una actividad generadora de información previa antes de iniciar un tema.
- Motivo que los estudiantes discutan sus conocimientos previos antes de comenzar el tema.
- Utilizo ilustraciones que le permiten a los estudiantes formarse una idea previa.
- Utilizo mapas conceptuales o redes semánticas que ayuden a ubicar al estudiante en cómo y con qué se relaciona el tema.
- Incluyo analogías que ayuden a generar ideas previas.

En el aprendizaje de las ciencias existen, según Pozo (2006), importantes situaciones que el docente debe tomar en cuenta antes de iniciar un curso y estas comienzan

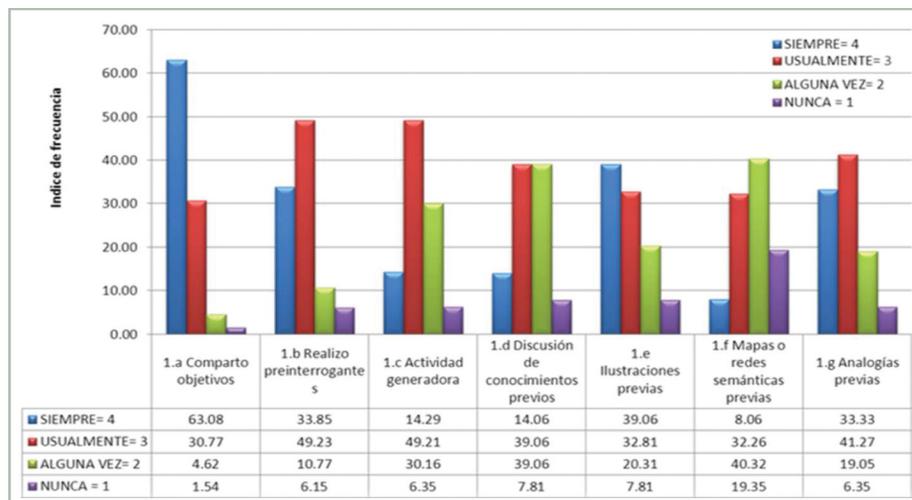
justo antes, es decir, la información previa con la que cuentan los estudiantes: “Más que respuestas excepcionales son, en muchos casos, la regla, la forma en que los alumnos entienden habitualmente los fenómenos científicos [...] con frecuencia de concepciones muy persistentes que apenas se modifican tras largos años de instrucción científica” (p. 18).

En ese sentido, las estrategias para activar conocimientos previos son necesarias en dos sentidos: primero, para conocer y evaluar los conceptos y preconceptos con los que cuentan los estudiantes, y segundo –pero como consecuencia del primero–, para orientar el plan de trabajo que se llevará a cabo durante el curso.

Partiendo de la reflexión anterior, encontramos que los resultados arrojados en la encuesta indican que existen dos estrategias con la mayor frecuencia de uso (ver Figura 3). Por un lado la exposición de los objetivos del curso es la práctica más frecuente que tienen los docentes, y por otro el uso de las ilustraciones previas, aunque respecto a esta última encontramos divididas las respuestas entre las valoraciones “siempre” y “usualmente”.

Se observa además que solo tres de las siete estrategias propuestas tienen una frecuencia de uso al menos en un tema de cada unidad temática (“usualmente”). Nos referimos al uso de pre-interrogantes, motivación con actividades generadoras y analogías previas. Las estrategias que menos emplean los encuestados son la discusión de conocimientos previos y el uso de organizadores de ideas tales como los mapas conceptuales o las redes semánticas.

Figura 3
 Uso de estrategias para activar conocimientos



Fuente: Construcción personal.

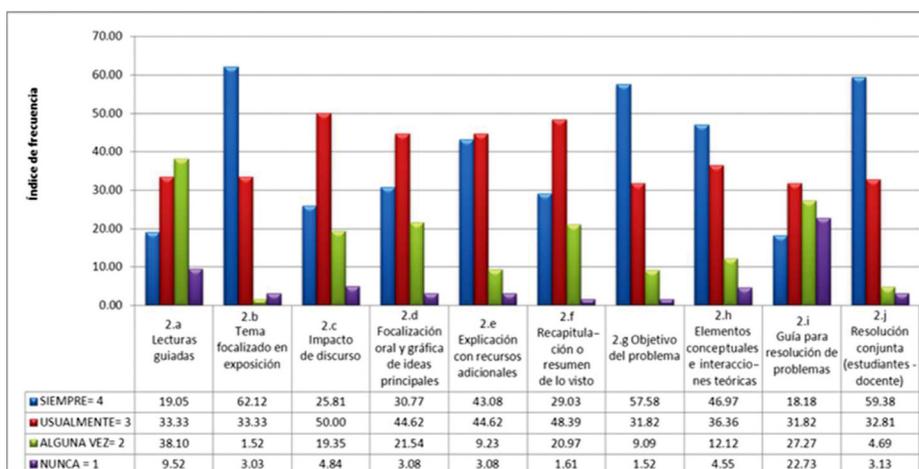
b) Estrategias para guiar y orientar a los aprendices sobre aspectos relevantes de los contenidos.

Una de las problemáticas que consideramos fundamentales en el aprendizaje de los estudiantes de nivel superior, en cualquier área del conocimiento, es el bajo nivel comprensión lectora, lo cual cada vez se hace más evidente en las instituciones educativas (Macay-Zambrano y Véliz-Castro, 2019; Andrade y Utria, 2021; Espinosa, 2020). Además, en el caso de los textos científicos podemos encontrar que, dado el tipo de lenguaje que se usa, su estructuración y el objetivo sobre el cual se construyen, la dificultad para comprenderlos aumenta. Comúnmente los estudiantes no comparten la codificación que se emplea en esos textos y ello constituye una contraposición con el principio de *no-arbitrariedad* propuesto por Ausubel (Martienzo, 2020; Moreira, 2020) como una de las condiciones para el aprendizaje verbal significativo, el cual implica asegurar que exista en el estudiante la estructura cognitiva necesaria para que pueda comprender y apropiarse el conocimiento nuevo. En ese sentido, resulta fundamentalmente útil que los docentes usen estrategias que faciliten al aprendiz la adecuada significación y codificación de la información a la que accede en un curso de ciencias, sea esta de libros de texto, libros científicos, artículos u otra fuente.

Tomando como referencia la exposición anterior, los resultados que se obtuvieron al presentarles seis estrategias para la comprensión de la lectura –lecturas guiadas; tema focalizado en exposición; impacto de discurso; focalización oral y gráfica de ideas principales; explicación con recursos adicionales, y recapitulación o resumen de lo visto– los docentes contestaron según se expone en la Figura 4.

Figura 4

Estrategias para guiar y orientar los aprendizajes sobre aspectos relevantes de los contenidos de aprendizaje



Fuente: Construcción personal.

- Con mayor frecuencia los docentes hicieron énfasis en el *tema focalizado en la exposición* (62%), pero en realidad pocos son los que facilitan una guía a sus

estudiantes que les ayude a identificar las palabras, conceptos e ideas más importantes del texto, es decir, orientarlos en el proceso de organizar de forma adecuada la información previa con la nueva y así evitar relaciones equivocadas que a la larga impidan el aprendizaje.

- Mientras tanto, durante su *exposición temática* (barras 2.b a 2.f de la Figura 4) 4 de cada 10 encuestados contestaron que usualmente (al menos en un tema de cada unidad) focalizan oral y gráficamente la información del contenido de la exposición a través de otros recursos, posiblemente casos gráficos (fotográficos y videográficos), y la recapitulación o resumen de lo visto sí constituye una práctica más empleada, pues 7.7 de cada 10 docentes la realizan.

En el caso de las estrategias que emplea para explicar la *resolución de un problema* (barras de la 2.g a 2.j en la misma Figura 4) y que en las asignaturas de CB son un recurso empleado cotidianamente tanto para la enseñanza como el aprendizaje o incluso evaluación, encontramos evidencia de que hay cierto método generalizado incluyendo el análisis del objetivo del problema, la identificación de la relación teórico-conceptual de los componentes del mismo, así como la resolución conjunta o grupal; sin embargo, preparar y compartir guías analíticas o instruccionales para resolver problemas no es una estrategia que consideren cotidianamente, es decir, solo el 50% recurre a este apoyo para el aprendizaje. La práctica se centra en la enseñanza y el aprendizaje se asume como consecuencia, por tanto los docentes podrían estar confiados en que sus explicaciones son suficientes para que el aprendiz logre resolver sin dificultad los problemas, o bien emplean los libros de texto como material orientador.

c) Estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender.

La codificación de la información se realiza de diferentes formas, por ejemplo utilizando *ilustraciones* durante el proceso de aprendizaje que facilitan la construcción de relaciones espaciales, posibilitando “reproducir o representar objetos, procedimientos o procesos cuando no se tiene la oportunidad de tenerlos en su forma real o tal y como ocurren” (Díaz Barriga, 2002, p. 164).

Las ilustraciones, como todo recurso didáctico, se convierten en parte de una estrategia de aprendizaje cuando se emplean con un objetivo específico. Pueden ayudar al estudiante a *describir* un objeto, *expresar* apreciaciones, los elementos que conforman una totalidad, y también describir de forma visual las partes que conforman un objeto y las relaciones entre ellas (*funcional*), o describir procedimientos (*algorítmica*) (Díaz Barriga, 2002). En ese sentido, cuando un docente emplea ilustraciones de forma estratégica ayuda a que los estudiantes tengan un punto de referencia gráfico del tema, incrementen su atención y reafirmen lo que han aprendido:

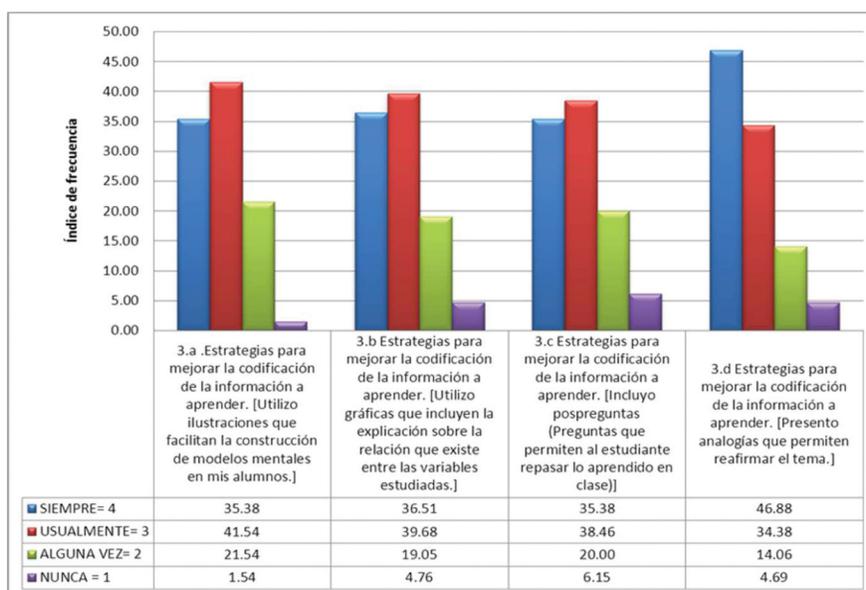
Por ejemplo, Meyer (1989) demostró que el empleo de ilustraciones (constructivas y funcionales) previo a la exposición de información textual, consistente en conceptos científicos y de ingeniería,

permitía desarrollar modelos conceptuales apropiados, lo cual mejoraba el aprendizaje (la solución de problemas sencillos) de dicha información [Díaz Barriga, 2002, p. 170].

Con base en lo anterior, y analizando la Figura 5, la práctica docente en CB tiene una marcada tendencia hacia el uso de estrategias que facilitan la codificación de la información, un elemento fundamental dentro de la Teoría del aprendizaje verbal significativo; se observa que las cuatro estrategias propuestas –como el uso de ilustraciones, gráficas, pre- y postpreguntas, así como analogías– son empleadas con regularidad.

Figura 5

Estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender



Fuente: Construcción personal.

Las gráficas regularmente se emplean para representar las situaciones problemáticas que se analizarán, para deducir datos y para fijar ideas. Por otro lado, las preguntas permiten al alumno ubicar, reflexionar y analizar la situación problemática, así como identificar el referente teórico-conceptual desde el cual se abordará.

Finalmente, la estrategia que emerge como la de mayor uso (81.26%) entre los docentes de CB encuestados es la analogía, que Raviolo (2009) describe de la siguiente forma:

A menudo suelen usarse los términos analogía y modelo indiferentemente. Contribuye a ello el hecho de que en toda analogía hay un modelo, considerado como la abstracción de las correspondencias entre ambos dominios (concepto superordinario). A su vez, los modelos guardan cierta analogía (semejanzas, relaciones) con el sistema que representan, de manera que se puedan derivar hipótesis (y/o predicciones) del mismo y someterlas a prueba. Por ello, algunos autores llaman modelos analógicos a los modelos científicos, por ser una representación simplificada o

exagerada de un objeto o proceso, donde existe una evidente correspondencia entre el modelo y el fenómeno científico que describe y explica su estructura y funciones.

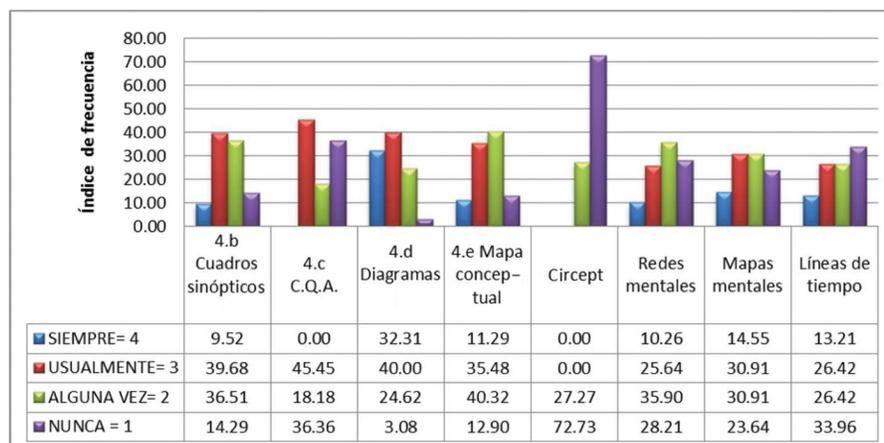
Por lo tanto, las analogías se convierten en un recurso preferente dentro de la práctica docente para la enseñanza de las CB, y será conveniente reforzar este interés relacionándola con las otras estrategias para la codificación de la información.

d) *Estrategias para organizar la información nueva a aprender.*

La intención de la pregunta planteada a los docentes encuestados fue explorar las estrategias preinstruccionales (diferente a la inclusión de imágenes, esquemas o videos) que empleaban para guiar la interpretación que deben hacer sus estudiantes respecto al tema tratado. Las respuestas evidenciaron que desconocen las diferentes formas de uso (ver Figura 6).

Figura 6

Estrategias para organizar la información nueva por aprender



Fuente: Construcción personal.

Los organizadores pre- y postinstruccionales que se consideraron fueron cuadros sinópticos, diagramas, mapas conceptuales, redes mentales, Circept (mapa conceptual circular), redes mentales, mapas mentales, líneas de tiempo y C.Q.A. (Ogle, 2022).

A pesar de que los datos recabados en las categorías anteriores nos llevan a pensar que la práctica docente sí promueve el aprendizaje verbal significativo, al solicitarles la precisión de los recursos que emplean para contribuir a la estructuración (y apropiación) significativa de la información encontramos que la mayoría de ellos no forma parte de su quehacer pedagógico de manera cotidiana, excepto los diagramas.

- Cuadros sinópticos: el 39.68% de los encuestados los emplea *usualmente*, pero el 50.8% los usa una vez al semestre o nunca.
- El 45.45% emplea *usualmente* el C.Q.A., pero el 54.5% lo usa una vez al semestre o nunca.

- Se evidencia que los diagramas son el recurso con mayor uso en las clases, pues el 32.31% lo usa *siempre* y 40% una vez en cada tema.
- Respecto al uso de los mapas conceptuales, se deduce que son empleados de forma muy esporádica a lo largo de la materia como refuerzo pero no como introducción. Esto puede ser contraproducente en el sentido de que existe la posibilidad de que el propio docente desconozca los principios teóricos que sustentan su estructura y uso. En el caso de usarlo como instrumento de evaluación, desconocen los criterios que podrían indicarles la relación conceptual que sus estudiantes han desarrollado.
- No conocen el Circept, a pesar de que se trata de un mapa conceptual con forma circular.
- Finalmente, se observa que el uso de mapas mentales tiene una tendencia mayor a emplearlos como herramientas postinstruccionales. En el caso de las redes mentales, podemos intuir que desconocen su uso, pues solo el 35.90% lo emplea *alguna vez* y el 28.21% nunca las usa.

e) Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender.

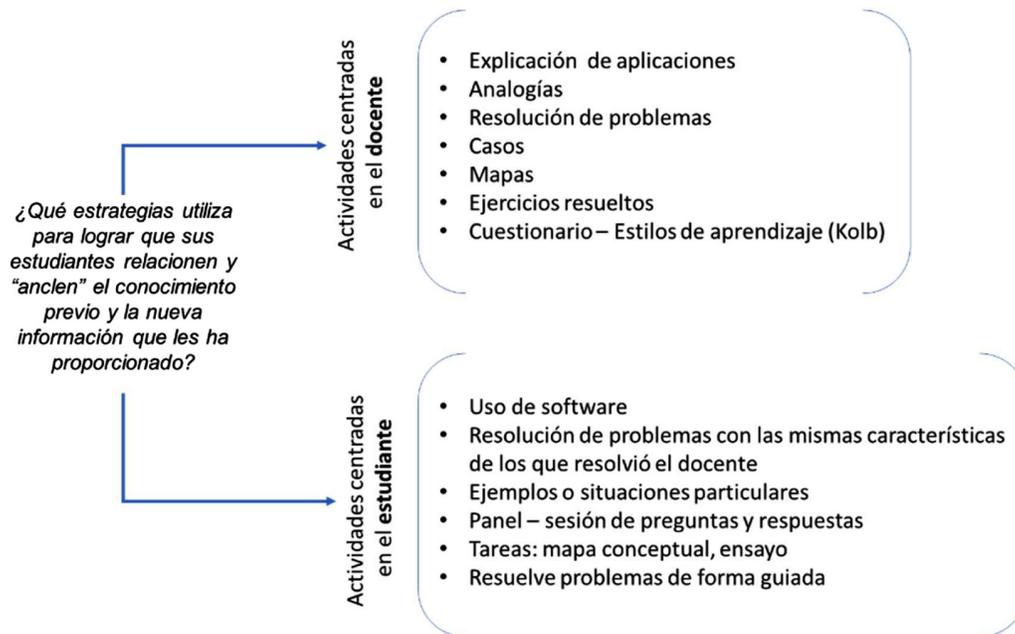
La variable se abordó con una pregunta no-estructurada, es decir, *abierta*, para permitir a los docentes expresar libremente sus experiencias al respecto: “¿Qué estrategias utiliza para lograr que sus estudiantes relacionen y «anclen» el conocimiento previo y la nueva información que les ha proporcionado?”. Las respuestas obtenidas evidenciaron los dos enfoques que se encuentran en la mayoría de los espacios educativos, es decir, el centrado en la enseñanza (docente) y el centrado en el aprendizaje (estudiante).

En el esquema de la Figura 7 puede observarse la concentración de las respuestas obtenidas durante la encuesta en los docentes, asumen la responsabilidad de los procesos de aprendizaje, es decir, las estrategias que debieran realizarse por los estudiantes dada su característica metacognitiva, tales como los mapas (conceptuales o mentales, no mencionaron cuál de ellos), y los casos son propuestos y desarrollados por los propios docentes, impidiendo la concreción significativa de anclaje.

Esta lectura se refuerza al revisar las actividades centradas en los estudiantes, que se enfocan más a actividades que pretenden reproducir lo dicho por el docente, esto nos lleva a considerar que los docentes continúan más con una perspectiva de reproducción de información y procedimientos que para el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior como el pensamiento crítico.

Figura 7

Estrategias para el anclaje con conocimientos previos con la nueva información



Fuente: Construcción personal.

CONCLUSIONES

El estudio exploratorio realizado sobre las concepciones y prácticas de los docentes en un contexto de educación superior tecnológica, dentro del área de CB, nos permite visualizar la conjugación de una construcción significativa sustentada en el conocimiento disciplinar (saber teórico) y el conocimiento empírico (saber práctico), basada en las interrelaciones que cada docente entable con sus estudiantes, su institución, su programa de asignatura y hasta consigo mismo; todo ello en el contexto institucional, que en el caso del TecNM se encuentra configurado por una estructura administrativa centralizada, con protocolos estrictos de cumplimiento establecidos por los sistemas de gestión de la calidad, y con diseños curriculares centrados en la disciplina.

En ese sentido, ¿cuáles son las concepciones y prácticas de los docentes? Los resultados obtenidos permiten construir una aproximación a la percepción que los docentes de CB encuestados tienen de sí mismos. En general se ven como facilitadores, con dominio de los temas contenidos en las asignaturas que imparten, con facilidad y claridad expositiva, en otras palabras: *el docente de ciencias básicas es un facilitador con habilidades comunicativas para exponer claramente los temas que sabe, y con el compromiso de que sus estudiantes aprendan, pero considera la capacitación como una obligación*. Sin embargo, como puede observarse, esa descripción corresponde más a un capacitador o instructor laboral que a un docente de educación superior quien imparte asignaturas de corte científico. Llama la atención que la mayoría de los encuestados dejó de lado dos

características que deberían ser insoslayables en cualquier curso de nivel superior: ser experto en el área de ciencias y conducirse con ética. Como puede apreciarse, la forma como se ven a sí mismos podría ser el motivo por el cual otros estudios en torno a la enseñanza y el aprendizaje de CB se centran más en los estudiantes y no en los propios docentes.

Ahora bien, ¿cómo desarrollan su práctica docente? Para responder esta pregunta retomaremos los resultados obtenidos respecto al conocimiento y uso de las estrategias de aprendizaje significativo (figuras 3, 4, 5, 6 y 7). Para ello se indagó el uso que hacen de ellas los docentes de CB en los ITs del Bajío. Los resultados nos llevaron a evidenciar que no solo las usan poco, sino que en realidad no han construido una interpretación teórico-conceptual de las mismas. La construcción de la matriz analítica que se empleó en el instrumento para la determinación de los ítems fue sustentada en la clasificación de estrategias propuesta por Díaz Barriga Arceo (2002, pp. 139-229).

De acuerdo con los datos obtenidos, el docente de CB asume que el estudiante cuenta con los conocimientos previos necesarios para su curso, por lo que este tipo de estrategias son usadas como base para la enseñanza de conocimientos previos, pero no para saber si los estudiantes tienen la base conceptual, procedimental e incluso actitudinal necesaria para una comprensión verdadera que les permita lograr el aprendizaje realmente significativo de los nuevos temas. Estimamos entonces que, al no tomar en cuenta las brechas formativas entre un curso y otro, se podrían esperar los siguientes efectos en los estudiantes:

- Respecto a las estrategias para guiar y orientar a los aprendices sobre aspectos relevantes de los contenidos de aprendizaje encontramos que los docentes tienden a una mayor preocupación en enseñarles a sus estudiantes cómo se resuelven los problemas de aprendizaje, en lugar de desarrollar la comprensión lectora de textos científicos. Por lo tanto, si las explicaciones que ofrecen son suficientes, no hay necesidad de diseñar recursos didácticos para la adecuada significación de los temas por parte de los estudiantes. El riesgo es, desde la perspectiva ausubeliana, que los estudiantes queden con ideas generales (o mejor dicho vagas), interfiriendo incluso en el aprendizaje significativo representacional (Flores et al., 2021), que es la base para el aprendizaje conceptual en las ciencias y matemáticas, impidiendo entonces la conformación de los siguientes niveles de aprendizaje mencionados en la teoría.
- Por otro lado, en cuanto a las estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender, el uso de ilustraciones que facilitan la representación gráfica de la idea que sustenta el concepto en cuestión no es una herramienta que los docentes empleen en cada clase. Esta situación disminuye la posibilidad de que los estudiantes aprendan a representar las situaciones problemáticas que se les presenten, así como deducir datos y fijar ideas.

- Finalmente, respecto a las estrategias para organizar la información nueva a aprender, los docentes encuestados afirman que emplean usualmente diferentes organizadores de ideas, sin embargo, de acuerdo con la información obtenida al respecto, esto podría ser cierto con limitaciones. Dicha reflexión parte del hecho de que los encuestados emplean usualmente cuadros sinópticos, diagramas, mapas mentales y líneas de tiempo. Los mapas conceptuales los usan de forma más esporádica. Un dato interesante es que los docentes afirmaron usar el C.Q.A., que es una estrategia de evaluación, y el Circept (mapa conceptual circular), pero cuando se les preguntó en detalle la forma en que se emplean, ninguno lo pudo explicar.

Como hemos visto a lo largo de este reporte, conocer las concepciones y prácticas docentes brinda a las instituciones educativas otra arista para comprender el fenómeno de la formación en cualquiera de las CB. La práctica docente en el TecNM se liga al individuo mismo, a sus significaciones y a representaciones, promovidas en un campo laboral donde el desarrollo industrial, económico y tecnológico marca la pauta para la definición del quehacer educativo, bajo estándares de calidad también económicos. Todo ello influirá en la práctica pedagógica de los docentes de CB.

REFERENCIAS

- Andrade, L., y Utria, L. (2021). Niveles de comprensión lectora en estudiantes universitarios. *Palabra*, 21(1), 80-95. <https://doi.org/10.32997/2346-2884-vol.21-num.1-2021-3488>
- Bazant, M. (1984). La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato. *Historia Mexicana. El Colegio de México*, 33(3), 254-297. <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/2586>
- Bourdieu, P. (1988). *La distinción*. Taurus.
- Cortese, E. (2004). *Psicología médica. Salud mental*. Nobuko.
- Del Valle, N. (2012). Estrategias didácticas preinstruccionales para promover aprendizajes significativos. *Sinopsis Educativa*, 12(1). https://www.revistas-historico.upel.edu.ve/index.php/sinopsis_educativa/article/view/5761
- Díaz Barriga, F. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. McGraw-Hill.
- Espinosa, A. (2020). Las estrategias de lectura y su incidencia en la comprensión lectora de estudiantes de una universidad pública del noroeste de México. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.689>
- Fierro, C., Fortoul, B., y Rosas, L. (1999). *Transformando la práctica docente. Una propuesta basada en la investigación-acción*. Paidós.
- Flores, F., García, B., Gallegos, L., y Calderón, E. (2021). *Representaciones y aprendizaje de las ciencias*. UNAM.
- Galván, J., y Farías, G. (2018). Características personales y práctica docente de profesores universitarios y su relación con la evaluación del desempeño. *RIEE. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(2), <https://doi.org/10.15366/riee2018.11.2.001>
- García, B., Loredo, L., y Carranza, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, (esp.), 1-15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15511127006>
- González, S., y Triviño, M. A. (2018). Las estrategias didácticas en la práctica docente universitaria. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(2), 371-388. <http://dx.doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7728>

- Hernández, G. (1997). Módulo fundamentos del desarrollo de la tecnología educativa (bases psicopedagógicas). ILCE-OEA. http://comenio.files.wordpress.com/2007/09/paradigma_cognitivo.pdf
- Hernández, J. (2020). Prácticas pedagógicas y ambientes de aula que promueven el aprendizaje significativo. *Dialéctica, Portafolio de Investigación*. <https://revistas-historico.upel.edu.ve/index.php/dialectica/article/view/8404>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Macay-Zambrano, M., y Véliz-Castro, F. (2019). Niveles en la comprensión lectora de los estudiantes universitarios. *Polo del Conocimiento*, 4(3), 401-415. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1090/1523>
- Matienzo, R. (2020). Evolución de la teoría del aprendizaje significativo y su aplicación en la educación superior. *Dialektika: Revista de Investigación Filosófica y Teoría Social*, 2(3), 17-26. <https://journal.dialektika.org/ojs/index.php/logos/article/view/15>
- Medina, J., Montané, A., Torres, C., Luna, E., y Ramos, J. (2019). *La pertinencia curricular y social en las instituciones de educación superior*. Institut de Creativitat i Innovacions Educatives de la Universitat de València. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/145411>
- Méndez, J., y Conde, S. (2018). La autorreflexión inicial: una estrategia para la mejora de la práctica docente. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(1), 17-31. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.1.270591>
- Meza, L. (2002). La teoría en la práctica educativa. *Comunicación*, 12(2), 67-75. <https://www.redalyc.org/pdf/166/16612205.pdf>
- Moreira, M. (2020). Aprendizaje significativo: la visión clásica, otras visiones e interés. *Proyecciones*, (14), 22-30. <https://doi.org/10.24215/26185474e010>
- Ogle, D. (2022). *KWL and KWL+: What we know, what we want to know, what we learn/still need to learn*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781138609877-REE176-1>
- Pozo, J. (2006). *Aprender a enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata.
- Pozo, J. (2016). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Morata.
- Ramos, A., Herrera, J., y Ramírez, M. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar*, 34(17), 201-209. <https://doi.org/10.3916/C34-2010-03-20>
- Raviolo, A. (2009). Modelos, analogías y metáforas en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 20(1), 55-60. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000100005
- Safa Barraza, P. (2002). El concepto de habitus de Pierre Bourdieu y el estudio de las culturas populares en México. *Revista Universidad de Guadalajara*. https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/basicas/ing_sociedad/habitus.pdf
- Taber, K. (2018). The use of Cronbach's Alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48, 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Villalpando, C., Estrada, M., y Álvarez, G. (2020). El significado de la práctica docente, en voz de sus protagonistas. *Alteridad. Revista de Educación*, 15(2), 229-240. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.07>
- Zalpa, G. (2018). El habitus: propuesta metodológica. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, 24(48), 43-63. <https://portal.ucol.mx/culturascontemporaneas/contenidos/03%20En%20busca%20del%20habitus%20pp%2043-63.pdf>

Cómo citar este artículo:

Castillo Rosas, A. y Cabral Rosetti, L. G. (2024). Los docentes de ciencias básicas, concepciones y prácticas. Un estudio exploratorio en el contexto del Tecnológico Nacional de México. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 15, e1996. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v15i0.1996



Todos los contenidos de *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.