

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XIV JORNADAS

VOLUMEN 10 (2004), Nº10

Pío García

Patricia Morey

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Bachelard y prácticas docentes en Computación. Por una pedagogía de la imaginación

Edilma Olinda Gagliardi / Marcela Renée Becerra Batán†*

Nuestro trabajo intenta dar cuenta de una práctica docente en Computación a partir de la filosofía de Bachelard. Retomaremos algunos conceptos de dicha filosofía, destacaremos cómo ésta permite pensar y hacer de otro modo en educación, y desde allí abordaremos unas prácticas docentes específicas.

Señalamos inicialmente que la filosofía bachelardiana propone una articulación dialéctica entre la razón y la imaginación, en los procesos de mutua conformación de sujeto y objeto de conocimiento. En efectivo contacto con las materias del cosmos (fuego, agua, aire y tierra), a partir de elementos inconscientes y de interrogaciones, el niño va configurando activamente una "imaginación materia", que encadena en "ensueño materialista" un juego de imágenes poéticas, símbolos, rudimentarias construcciones racionales, que posibilitan una primera organización del mundo. Estos encadenamientos imaginativos constituyen una especie de vivero ó semillero poético que, *tras reformas dialécticas*, permitirán al adulto renacer aquella infancia en una "sobreinancia" "poético-analíticamente" recobrada, para crear en arte y en ciencia. Por una parte, si no hay desarrollo de la imaginación material, no lo habrá de la razón científica y de la creación artística. Pero el rico despliegue de la imaginación ha de ser reorganizado racionalmente, pues opera como "obstáculo epistemológico" contra el cual hay que realizar actos de "rupturas epistemológicas" para dar paso a la construcción del conocimiento objetivo. Dentro de este conocimiento, el acceso a la Matemática implicará llegar a reunir razón e imaginación científica en un pensamiento inventivo con la potencia de crear nuevas realidades. En este enfoque, artes y ciencia son expresiones de la creatividad del espíritu humano, que superan lo pre-construido. Podemos, pues, aventurarnos a vincular ambas expresiones, a buscar un enlace entre lo estético y lo científico, porque justamente "la ciencia es la estética de la inteligencia" (FEC, 13).

A partir de esta epistemología dialéctica y complementaria entre la razón y la imaginación, Bachelard esboza una nueva perspectiva pedagógica, que apunta a conquistar la razón sin matar el poder de la imaginación. Ésta será una pedagogía activa del estudio, de la conquista, del riesgo y del porvenir, una pedagogía del "no", del "contra" y del "hacia", que invita a reformar a los sujetos de la práctica docente: maestros y discípulos, que ahora son capaces de "hacer soñar la inteligencia", de revivificar los conocimientos científicos y la creación artística, y de reinventar la escuela, la sociedad y la cultura.

* Universidad de Nacional de San Luis. Proyecto 22/F314 "Tecnologías avanzadas de Bases de Datos".

† Universidad de Nacional de San Luis. Proyecto de investigación 4-1-9301, Código 22 H216, "Tendencias epistemológicas y teorías de la subjetividad".

Considerando esta perspectiva epistemológica y pedagógica, en este trabajo presentamos una experiencia educativa realizada en el ámbito de la enseñanza de Computación en el nivel Terciario, en la asignatura "Sistemas administrativos I". Se intentó un ingreso en los contenidos curriculares por una nueva vía: la experiencia estética, entendida como dinamizadora de la articulación dialéctica entre la imaginación y la razón. Dicha experiencia retomó elementos provenientes del campo de las artes y la cultura.

En Computación, el desarrollo de un sistema con base de datos implica un proceso complejo, que requiere de pasos metodológicos específicos para alcanzar objetivos. En esta asignatura nos dedicamos a los pasos iniciales, donde primeramente definimos el "universo del discurso", fijando objetivos sobre el "mundo" a analizar; tras lo cual realizamos el "modelado conceptual", en el que se da una descripción del mundo en términos formales, descripción independiente del sistema administrador de bases de datos que posteriormente utilizemos para su implementación.

Una vez definido el universo del discurso, se atraviesan dos sub-etapas para elaborar el modelo conceptual:

1- Etapa de análisis de requisitos: etapa de percepción, identificación y descripción de los fenómenos y componentes del mundo a analizar, en la cual nos preguntamos *qué* representar. En esta etapa, se estudian como técnicas de recopilación de datos: la observación, la recopilación documental, la entrevista y el cuestionario, mediante las cuales se elabora un esquema descriptivo del "mundo".

2- Etapa de conceptualización: etapa de refinamiento del esquema descriptivo, estructurándolo y respondiendo la pregunta acerca de *cómo* representar. Aquí se presenta un modelo que articula datos en términos matemáticos, satisfaciendo propiedades tales como coherencia, plenitud, no redundancia, simplicidad, fidelidad, etc. En esta etapa se estudia el Modelo Algebraico, que permite representar las entidades identificadas como conjuntos; los datos propios, denominados "atributos", como funciones; y las vinculaciones entre entidades como relaciones; más la especificación de todas las restricciones pertinentes.

La etapa de análisis requiere de procesos de percepción, descripción de fenómenos y componentes del "mundo", cuestionamiento y reflexión acerca de lo que se ve, capacidad de identificación y de abstracción. De un buen análisis de requisitos dependerá un buen diseño de la base de datos. Por ello, consideramos fundamental proponer actividades que promovieran capacidades de observación mediante técnicas de recopilación de datos seleccionadas como pertinentes, según contextos particulares y con la posibilidad de ser trasladados a diversas situaciones.

Como dificultades iniciales, encontramos que los alumnos estaban habituados a formas de estudio convencionales: dado un texto particular, realizaban cuadros sinópticos y resúmenes, presentaban síntesis, estudiaban de memoria sus resúmenes y, eventualmente, realizaban exposiciones orales. Una vez obtenida la aprobación, se desvinculaban de la asignatura, considerando "tener un problema solucionado". Pero el verdadero problema surgía en la práctica: dado un universo de discurso, ocurría que todas aquellas técnicas de recopilación de datos estudiadas les resultaban lejanas, inaplicables, e incluso desconectadas de su actual di-

lema. De esta forma, en la etapa del análisis de requisitos, el alumno se quedaba en el inicio del desarrollo, no arribaba a concreciones significativas, llenándose así de frustraciones al verse incapaz de vislumbrar el camino de resolución de su problema.

Ante estas dificultades, nos propusimos como objetivos:

- Trabajar con los obstáculos epistemológicos de nuestros alumnos desde su situacionalidad, en la promoción de rupturas y reorganizaciones de experiencias y conocimientos.
- Comenzar por "distraer" al alumno del ámbito de la computación, invitándolo sorpresivamente a una aventura de la imaginación y de la razón que lo abra a un mundo desde una perspectiva no circunscripta a lo computacional.
- Colocarlos frente a la complejidad de lo supuestamente elemental y simple, provocando, por medio del impacto de obras de arte, una crítica a la experiencia básica y su lenguaje, para tener acceso a un conocimiento y a un lenguaje elaborados.
- Lograr una participación dinámica y plural en las clases, exponiendo apreciaciones, observando diferentes posiciones, examinando ventajas y limitaciones posibles, sin juicios valorativos determinantes.
- Promover nuevas formas de realización y satisfacción personal, mediante el acceso a un mundo de nuevas ideas y expresiones.

A partir de estos objetivos, se desarrollaron actividades prácticas, que se complementaron con el estudio de la teoría y con la evaluación final correspondiente.

Las actividades prácticas estuvieron relacionadas a la observación, análisis y desarrollo de conclusiones referentes a una "realidad" convertida en "objeto de estudio", al interior de un problema en construcción. En cada una de estas actividades, se solicitaron trabajos escritos individuales, que luego fueron leídos y comentados en clases. En principio, se aceptó el lenguaje coloquial y paulatinamente, se fueron incorporando términos cada vez más precisos, tanto en la expresión oral como en la escrita. Asimismo, se realizaron algunas teatralizaciones referidas a su futura práctica profesional, en las que se pusieron en juego elementos de oratoria y de expresión corporal, para resolver diversas situaciones. En estas actividades, se intentó detectar los obstáculos epistemológicos que más persistentemente entorpecían la propia formación, tanto en los alumnos como en el docente. Subrayamos que, si los docentes en Computación no intentamos esta "vigilancia epistemológica", nos resultará imposible superar nuestras rutinas manuales y prácticas, aunque contemos con novedosos recursos. Apuntábamos, pues, junto con nuestros alumnos, a una pedagogía de la observación activa, que rompiera con la observación cotidiana y que operara mediante pasos metodológicos y teóricos, dando a la observación nuevo sentido. En progresión dialéctica, intentábamos comprometer la actividad racionalizante y la imaginación reunificada, transitando los caminos de un "racionalismo aplicado" y aspirando a un "superracionalismo".

En cuanto a la teoría, luego de dos o tres actividades, el alumno debía consultar la bibliografía, realizar su propia interpretación y utilizando diagramas clásicos o propios, ejemplificar las nociones teóricas con los casos y las actividades realizadas en el curso, por él y/o sus compañeros. Así, para cada tema, poseían una cantidad de ejemplos cercanos, de métodos aplicados en los distintos casos, de realidades diversas, etc., que le possibilitaban discutir ventajas y limitaciones, metodologías aplicadas, y evaluar por sí mismos la calidad del trabajo realizado por cada uno, sin temores al rechazo. Al usar la bibliografía, recordábamos que para Bachelard, a menudo los libros llevan el sello de una ciencia oficial y codificada, siendo objetos muertos e inertes. Sin embargo, dichos libros pueden ser dinamizados, y fue nuestra pretensión enseñar a trabajar con y contra el libro.

Para la evaluación final, se propuso un examen donde al comienzo se resumían y relacionaban los objetivos y tópicos de la asignatura, se brindaba consignas para la realización del examen y especificaciones para cada ejercicio. Así, para la "Recopilación de información", se entregó un "objeto", del cual se debía dar una "mirada diferente", mostrando aspectos relacionados a las matemáticas, a la geometría u otros, y su encuadre en los aspectos teóricos referidos al análisis de requisitos. Los objetos de análisis fueron: fotografías de artistas amateurs, trabajos realizados por compañeros en el contexto de las actividades, útiles, artesanías, etc. Para el "Diseño conceptual de una base de datos", se entregó un universo de discurso con algunos objetivos y se solicitó el modelo conceptual correspondiente, más las suposiciones y restricciones consideradas por parte del alumno, en libre interpretación. Para la "Entrevista", se suponía como requerimiento a informatizar un cierto proceso (acción) de la realidad antes presentada, que implicara una actualización de los datos en la base. Para ello, el diseñador debía entrevistar al usuario y obtener la información correspondiente. El ejercicio consistía en determinar qué cosas necesitaba averiguar, cuáles serían los principios directivos de la entrevista, cuáles serían las preguntas que realizaría, y cuáles creía que eran sus principales dificultades para llevar a cabo la entrevista, reconociendo posibles soluciones a tales impedimentos.

Con todo ello, se pretendió mostrar que "descubrir es la única manera activa de conocer. Correlativamente, hacer descubrir es el único método para enseñar" (RA, 24). Hacer descubrir no implica recurrir a una memoria y a una razón empolvadas, sino impulsar un nuevo espíritu racionalista, alegre, lúcido y conquistador.

Brindamos a continuación una descripción de las actividades prácticas realizadas, subrayando algunos aspectos epistemológicamente relevantes.

Actividad Nro. 1

En esta actividad se pidió realizar una observación de una "realidad" cualquiera, presentar por escrito (en una carilla) su visión, análisis y conclusiones personales. Las realidades observadas fueron: la actividad Municipal (circuitos administrativos); la Misa y su gente (hábitos y costumbres); un almacén (compraventa de los productos, stock); un colmenar (actividades, producción, cuidados); un viaje con amigos (perspectivas del tiempo y las distancias); un bar (clientela, consumos, actividades respecto de los horarios y días de la semana); una planta envasadora de aceite (fraccionamiento, empaquetamiento y envío de la producción, eficiencia y eficacia); el Hospital (deficiencias en la entrega de recetas y remedios, posibles

mejoras); un programa de televisión (su estructuración y contenidos, su influencia psicológica); Plan jefe de familia (sus beneficios y sus flancos débiles); la escuela primaria (deficiencias del nuevo método de aprendizaje de lectura escrita); crisis argentina (sus recursos y aprovechamiento).

Intentamos mostrar que la realidad inmediatamente percibida es una máscara que el conocimiento científico permite destruir minuciosamente, para ir a buscar detrás de ella la complejidad de los fenómenos.

Actividad Nro. 2

En esta ocasión se realizó una mesa redonda, donde se presentó una bolsa de papeles referidos a España y a un viaje de la docente a tal país. Los papeles correspondían a documentos personales, legales, folletería de cultura, turismo, actividades científicas, etc. La clase se remitió a leer, preguntar, descubrir el país y fases del viaje a través de los papeles, sin toma de apuntes. Se pidió una presentación escrita acerca de una reseña del país o del viaje, presentando clasificaciones, descripciones, análisis, percepciones personales, etc. de todo lo visto. Los trabajos presentados mostraron los aspectos de principal interés en cada alumno, las cosas que llamaron su atención, y, en general, las clasificaciones fueron abarcativas.

En esta actividad, vimos cómo elementos aparentemente "simples" podían estar llenos de informaciones complejas, y que ello requería el paso de la experiencia básica a otra experiencia, que suponía el uso de técnicas y métodos apropiados para ir hacia otro conocimiento, en el que se construiría un nuevo objeto. Esto implicó desembarazarse de su cotidianeidad, para comenzar a descubrir y configurar un mundo hasta entonces lejano y desconocido.

Actividad Nro. 3

En esta actividad se mostró un vídeo: *Genios de la historia*, donde por medio de escenas teatralizadas, se muestran aspectos de la vida y la obra de Marie Curie, Galileo Galilei, Sebastian Bach y Vincent Van Gogh. Se pidió realizar una investigación sobre alguno de estos sujetos, elegido según su interés. De las investigaciones que realizaron, se conocieron aspectos de sus personalidades, del contexto en el que vivieron, costumbres, creencias, prejuicios, aspectos destacados de la obra de cada uno, etc. Todo esto movilizó búsquedas por parte de los alumnos, que acudieron a enciclopedias, compendios, diccionarios; algunos buscaron por Internet o recurrieron a la biblioteca; otros trajeron libros específicos referidos a algunos de los mencionados "genios de la historia". En suma, los alumnos realizaron una activa indagación, por diversos medios y de diferentes modos. En el caso de S. Bach y de V. Van Gogh, se aprovechó la oportunidad para escuchar y ver algunas de sus obras respectivamente.

Esta actividad permitió ubicar a los sujetos y sus producciones científicas o artísticas, en específicas situaciones históricas, con su trama dialéctica de obstáculos y posibilidades de rupturas epistemológicas. Ello brindó una perspectiva epistemológica histórica y dialéctica, que da cuenta de la constitución de los sujetos denominados "genios", y que induce a preguntarse por las propias posibilidades de creación.

Actividad Nro. 4

Se emprendió esta actividad como complemento de la anterior, y como introducción a la técnica de entrevista. Se solicitó que se realizara por escrito una entrevista al "genio de la historia" elegido en la actividad anterior, en la que se le formularan tres preguntas y se las respondiera por él, ya citando expresiones de dicho sujeto, ya elaborando respuestas que éste podría haber dado. De este modo, se mostraron los aspectos que resultaron más impactantes para cada alumno sobre la vida y obra del "genio" elegido, su época, su relectura desde nuestra actualidad, etc.

Nuevamente destacamos que esta actividad permitió que los alumnos indagaran acerca de procesos subjetivos, sociales, culturales e históricos conflictivos; procesos no presentes en la enseñanza clásica de las ciencias naturales o sociales, donde con frecuencia se opera una descontextualización de las producciones culturales en general, y de las teorías científicas en particular.

Actividad Nro. 5

Se presentó el libro *Fotografiando las Matemáticas*, que presenta una serie de fotografías en las que se resaltan aspectos matemáticos, con una reseña científica al respecto. Se pidió que cada alumno seleccionara una fotografía y comentase las ideas globales referentes a los aspectos matemáticos contenidos en ella. Algunas de las fotografías seleccionadas fueron: "Las siete vidas del gato", de Richard Montgomery; "Creciendo en orden", de Stephane Douady; "La complejidad de lo indivisible", de Antonio Córdoba; "Las imágenes de la luz", de Manuel de León; "Una geometría para descifrar el Universo", de Manuel Morán; "Del plano al espacio", de Miguel-Carlos Muñoz Lecanda; "Las razones del caos", de Jaume Libre; "El espacio es un bien escaso", de Tomás Recio y Francisco Santos.

En esta actividad, se pusieron en juego imaginación y razón matemática. Como docentes, fuimos "negadores" de las apariencias, poniendo freno a las convicciones rápidas, haciendo mediato e indirecto el dato inmediato y directo. El desafío fue que los alumnos pudieran distinguir entre la imagen percibida y la imagen creada, y descubrieran en esta última su oculto lenguaje matemático.

Actividad Nro. 6

Para este caso, se presentó una caja envuelta en papel común, conteniendo granos de café cubiertos con chocolate. La actividad consistió en realizar un juego de adivinanzas, donde por medio de los sentidos se descubriera el contenido de la caja. Se pidió contar la experiencia, las impresiones y realizar un esquema con todos los atributos descubiertos de la caja (forma, color, contenido, precio, etc.).

En esta actividad, se buscó arriesgarse a nuevas formas de percepción y de conciencia de lo percibido, volviendo a jugar y a descubrir en el juego. La dialéctica recuperación/superación de la imaginación y de los juegos infantiles adquiere sentido en esta "pedagogía para el mañana", que no reniega del pasado más que debido a los obstáculos puestos a sus avances, pero que conserva los tesoros del pasado como una especie de vivero para renacer a la infancia, lo cual no significa infantilizarse, sino asumir nuestra infancia con madurez.

Actividad Nro. 7

Se le asignó a cada alumno una obra de Escher, del libro *Grabados y Dibujos de M.C. Escher*, a partir de la cual debía hacer una descripción, descubrir aspectos preponderantes de la obra, ejes principales y aspectos matemáticos incorporados. Por cada obra sólo se brindó una palabra clave (*mosaico, recursión, perspectiva, relatividad, etc.*), que ayudara al alumno a realizar el trabajo. Ninguno conocía al artista ni había apreciado anteriormente alguna de sus obras, por lo que el trabajo en principio no tenía referentes previos. Los resultados fueron altamente sorprendidos, porque los alumnos pudieron realizar el trabajo con más finura de la esperada, encontrando los aspectos matemáticos, arquitectónicos, físicos, etc., más relevantes en cada obra.

En esta actividad, vimos cómo el arte ayuda a despertar, a abrir los ojos para aprender a ver una realidad distinta a la inmediatamente dada. Trabajamos la distinción y articulación entre imágenes e ideas matemáticas y geométricas. Contra las primeras imágenes y los arquetipos inmóviles, la atrevida obra de Escher promovió nuevas construcciones de conocimiento.

Actividad Nro. 8

Se trabajó sobre el cuento *La Biblioteca de Babel*, de J.L. Borges. En la lectura se descubrieron aspectos relativos al contenido del cuento, a la estructura de la escritura, al lenguaje, poniendo especial acento en las miradas que visualizaban las matemáticas y la geometría, como así también algunas referencias filosóficas, entre otros aspectos. El cuento, difícil en su lectura, interpretación y comprensión, provocó que el alumno tuviera que recurrir a su imaginación, a sus sentimientos, pero también a bibliografía específica, y a todas las imágenes y conceptos elaborados en las actividades anteriormente realizadas en este curso, como por ejemplo la "recursividad" encontrada en la obra de Bach y de Escher.

Con esta actividad, pudo percibirse que el pensamiento científico y el pensamiento poético suponen una aventura riesgosa y creativa del espíritu. En la ciencia, la razón se atreve a explorar nuevos "sueños experimentales" e invenciones racionales. Invitamos a los alumnos a arriesgar sus pensamientos y sus sueños, para realizar una exploración racional múltiple, en una conquista laboriosa y alegre que sintetice dinámicamente el pensar, el estudiar y el soñar.

Al finalizar las actividades, retornamos a los objetivos inicialmente planteados para considerar si se habían logrado, y en qué medida. En tal sentido, alumnos y docentes pudimos:

- Tomar conciencia de algunos obstáculos epistemológicos que impedían nuevas construcciones de conocimientos.
- Apreciar la expresión artística (literaria, pictórica, cinematográfica, fotográfica) como un acceso a la imaginación y la razón matemática.
- Comenzar a descubrir activamente la complejidad de lo que se creía simple.

Ahora bien, al comparar esta primera experiencia del año 2002 con las que tuvieron lugar en los dos años siguientes, puede advertirse que en aquellas prácticas iniciales se alcanzó una participación grupal incipiente y limitada.

Pero por otra parte, ocurrieron efectos inesperados a partir de este primer ensayo. No sólo la docente de esta asignatura, sino también docentes de otros cursos, fueron modificando aspectos de sus prácticas de enseñanza, descubriendo posibilidades de utilizar creativamente elementos de fácil acceso en el medio. En estos cambios, los alumnos comenzaron a ser revalorizados como sujetos activos de conocimiento, capaces de ser conscientes de sus responsabilidades y de vislumbrar caminos para la aventura y la autonomía intelectual. Esta experiencia trascendió el microespacio del aula, movilizó otros espacios en la institución educativa y se hizo visible en la comunidad local.

En este cierre, destacamos que la propuesta epistemológica y pedagógica de Bachelard permitió operar teórica y prácticamente de otro modo, para hallar respuestas superadoras a inquietudes y obstáculos manifiestos. La dialéctica entre la razón y la imaginación, movilizada por las actividades propuestas, pudo promover rupturas y construcciones de nuevas imágenes y conceptos matemáticos, a partir de una práctica docente que intentó arriesgarse, diciendo "no" y yendo en "contra" de lo habitual, orientándonos "hacia" lo no explorado.

En síntesis, estos ensayos produjeron efectos de recreación de los conocimientos y de los sujetos del conocimiento: alumnos y docentes. A partir de esta experiencia, manifestamos que no cabe esperar pasivamente una "reforma del sistema educativo", sino que es posible trabajar por una "reforma del espíritu" en y desde nuestras prácticas pedagógicas cotidianas.

Bibliografía y siglas

- (FEC) BACHELARD, G. *La formación del espíritu científico*. Siglo XXI, 1991.
- (RA) BACHELARD, G. *El racionalismo aplicado*. Paidós, Bs. As., 1978.
- (CR) BACHELARD, G. *El compromiso racionalista*. Siglo XXI, México, 1985.
- (BIP) JEAN, G. *Bachelard, la infancia y la pedagogía*. FCE, México, 1983.
- (E) BACHELARD, G. *Epistemología*. Anagrama, Barcelona, 1989.