



Matemáticas para la profesión

Por: Mónica Soto, Doctora en Educación Matemática (c), Universidad de los Lagos. Académica FEN-UAH.



Vincular los ámbitos de la educación y el trabajo es una tarea compleja. La necesidad de dialogar entre ambos campos se sigue encontrando con perspectivas simplistas que a la mirada de Spinosa (2006) asocian el trabajo al empleo y la educación a las aulas, trivializando la relación entre la acción y la reflexión.

En el espacio de la formación matemática esta desvinculación presenta desafíos particulares; la enseñanza de la matemática en el aula universitaria para la vida laboral constituye una problemática aun no abordada a cabalidad (Arrieta y Díaz, 2015). Para algunos autores radica en una perspectiva epistemológica de las matemáticas de la enseñanza, que se ancla en lo puramente conceptual. Esto con-

curre con la imposibilidad de participar en su construcción y con la negación de la pluralidad epistemológica de las matemáticas e impide su cuestionamiento y su modificación (Gómez, Silva-Crocci, Cordero y Soto, 2012).

Diversos estudios evidencian que profesionales en sus desempeños laborales no reconocen las matemáticas que usan. Rivera (2005), Galicia (2014), Arrieta y Díaz (2015) advierten que profesionales en diferentes áreas no valoran la utilidad ni visualizan la conexión de los cursos matemáticos que aprobaron en sus carreras, con sus prácticas profesionales. Se constata una disociación entre las matemáticas de la formación y las matemáticas de la profesión. Enfrentar este desafío requiere de una inmersión en la profesión y sus saberes.

Formación para la profesión

Las transformaciones sociales de los últimos años implican una serie de desafíos para la formación profesional. Estudios realizados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2013); Pinos (2013); Guzmán (2017) OIT Cinterfor (2018) entre otros, respecto a las necesidades de cumplir con los constantes cambios de una sociedad globalizada, tecnológica, cambiante y exigente en todos los ámbitos sociales, enfatizan la configuración de una formación que dote a sus estudiantes de habilidades transversales de alfabetización digital, pensamiento complejo, pensamiento crítico, creatividad, comunicación, resolución de problemas y colaboración, entre otras.

Respecto a las habilidades asociadas a su área profesional la CEPAL, ya en los años 90 somete a la consideración de los gobiernos de la región, su propuesta de Transformación Productiva con Equidad (CEPAL-UNESCO, 1992) el cambio educacional aparece como un aspecto fundamental, ligado al protagonismo que se asigna al conocimiento en el paradigma productivo vigente y que se relaciona con la generación de una institucionalidad del conocimiento abierta a los requerimientos de la sociedad. Sus orientaciones, aún vigentes, plantean desafíos formativos específicos, relacionados con la adaptación a la proyectización del trabajo como lo indica la Organización internacional del trabajo (OIT/Cinterfor, 2018) a la toma de decisiones y autonomía en el quehacer de los profesionales, a la adaptación de insumos y procesos científico-tecnológicos diferenciados, al manejo de los aportes y limitaciones de los sistemas informáticos, al trato con el conocimiento que excede la información, e implica contraste, contextualización y orientación, por ende a los aprendizajes que manifiesten manejo de símbolos, dotación de significados y de sentidos. Tales requerimientos siguen vigentes transcurridos más de veinticinco años. Son exigencias a perfiles laborales que deben atender a la transformación de la actividad profesional, propia de una sociedad científico-tecnológica caracterizada por el cambio autoacelerado (Díaz, 2003).

Por otra parte, la Comisión Nacional de Productividad (CNP, 2018) recomienda que, desde un sistema de formación profesional, se potencien trayectorias formativo-laborales. Esta es una problemática compleja, porque los años de escolarización no garantizan un empleo, además factores vinculados con el capital social y cultural resultan, a veces, muy definitorios para la inserción laboral y educacional (Oyarzún & Irrazabal, 2003). Esta recomendación consiste en una mayor vinculación del currículum de formación con el sector productivo, incorporando formación práctica que certifique competencias adquiridas.

Más específicamente Companioni (2015) propone lograr que cada futuro profesional se encuentre en condiciones de utilizar conocimientos y habilidades adquiridos en la solución de problemas, que son parte de su actividad laboral, requiere vincular la enseñanza con los modos de actuación de la profesión, poniendo al educando en contacto con el objeto de su profesión desde los primeros años de la carrera. Por su parte Barato (2016) sostiene que la teoría no es antes que la

práctica sino más bien que esta se constituye como sistematización posterior de saberes, desarrollados en el hacer a la vez que posibilitados por esta actividad, estableciendo un rol crucial para las prácticas situadas (Lave y Wenger, 1991).

En particular los profesionales de la economía y la Administración deben estar capacitados para integrarse a equipos multidisciplinarios y desempeñarse eficazmente en diversos ámbitos de la gestión de la empresa, resolución de problemas y toma de decisiones.

Las matemáticas se estarían enseñando desvinculadas de los saberes de la profesión. Estudiantes de Ingeniería Civil señalan que estudian matemáticas porque son uno de los obstáculos necesarios de vencer para convertirse en profesionales (Díaz, 2003). Recae en ellos vincular y articular esos saberes y seleccionar unas herramientas matemáticas pertinentes al abordar su actividad profesional (Camarena, 2011). Arrieta y Díaz (2015) reportan que Ingenieros en Sistemas Computacionales en servicio, señalan no ocupar en



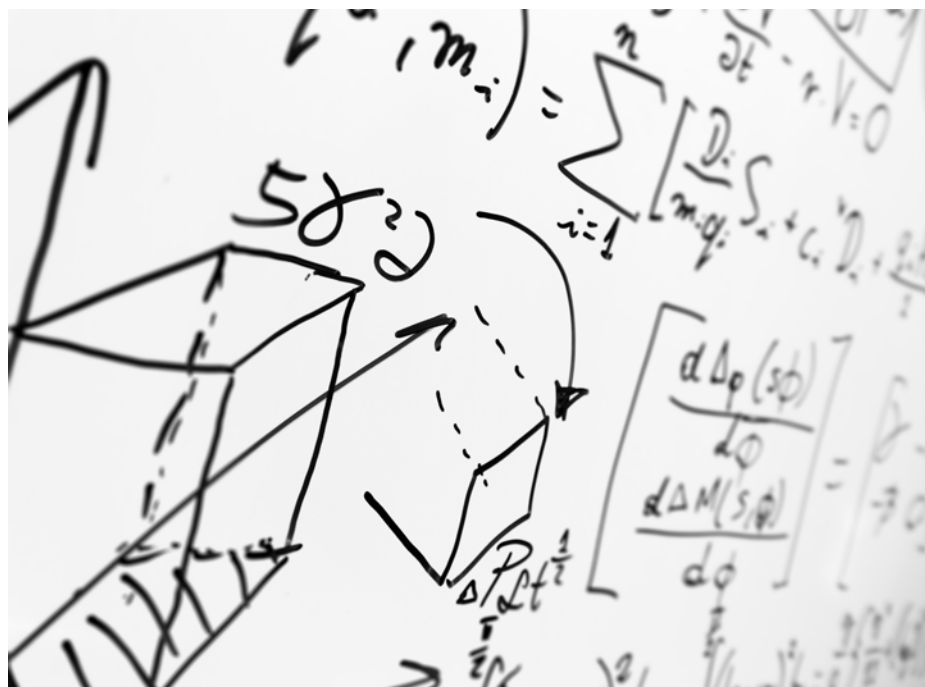
Diversos estudios evidencian que profesionales en sus desempeños laborales no reconocen las matemáticas que usan”



su vida profesional ecuaciones diferenciales, concluyendo que lo que se hace en el aula de ecuaciones diferenciales, no aportaría sentido al trabajo profesional de esos ingenieros. De un modo análogo, Galicia (2014) muestra que ingenieros bioquímicos en su contexto laboral no distinguen las matemáticas a las que recurren, en tanto que los estudiantes de esta ingeniería las reconocen y usan, pero a medida que avanzan en su formación, privilegian el uso de algoritmos por sobre su uso reflexivo. La autora entrevista a doce ingenieros bioquímicos que se desempeñan en la industria y los servicios: once manifestaron que solo usan operaciones aritméticas elementales en su actividad profesional; uno de ellos alude a una sobreabundancia de asignaturas matemáticas que no se necesitan en el trabajo; no obstante, señalan que, por tratarse de una ingeniería, es necesario cursarlas.

Del mismo modo en un estudio exploratorio sobre la importancia de las matemáticas en carreras de ingeniería civil, Iglesias y Alonso (2016) reportan que los estudiantes reconocen la importancia y aplicabilidad de las matemáticas a diversas esferas de la vida, e incluso a la solución de problemas de su profesión y de otras, pero se quejan la falta de contextualización con que se imparten dichos contenidos. Galicia, Arrieta y Díaz (2013) señalan que esta distancia da lugar a fenómenos didácticos como por ejemplo la búsqueda permanente de los estudiantes de la intencionalidad de lo que se aborda en el aula de matemáticas

Ante esta opacidad de las matemáticas en la actividad profesional Soto y Díaz (2016) preguntan a profesionales de las ramas de economía y administración pública si es que recurren a las matemáticas en su profesión. Aunque estos profesionales apelan a tablas en sus prácticas no las relacionan con algún saber matemático, estimando que sus tareas diarias son administrativas. No obstante, al confrontarles con un listado de matemáticas de la formación, señalan que recurren al interés compuesto para la fijación de precios de productos bancarios, mencionan al análisis marginal para determinar costos óptimos o al análisis de costo-utilidad para comparar



el costo de un producto o servicio respecto a su rédito. Es decir, las matemáticas se invisibilizan en sus prácticas profesionales no obstante jugar un rol esencial en su quehacer profesional.

Es necesario entonces realizar una inmersión en la profesión e interiorizarse de sus prácticas antes de construir un programa de formación matemática, los contenidos que el estudiante asimila en la asignatura deben aportar en su capacidad de razonamiento, abstracción, investigación y toma de decisiones, entre otras, pero además deberían contribuir directamente a la práctica de su profesión.

La separación de las matemáticas del aula con las matemáticas de la profesión, que ilustran las evidencias anteriores, puede disminuir si las prácticas en el aula de matemáticas contemplan tanto los procedimientos y los argumentos como las intenciones del área profesional correspondiente. De este modo se configura un puente entre las matemáticas que allí concurren, las del aula con las de la profesión. Los autores Arrieta (2003) Arrieta y Díaz (2015) Galicia, Landa y Cabrera (2017) entre otros, señalan a la modelación como una de las prácticas que favorecen esta concurrencia.

Modelación desde prácticas de comunidades profesionales

Esta perspectiva de modelación pondrá su foco en las prácticas de comunidades profesionales. Las prácticas, evocan el hacer mismo, recurrente y compartido por miembros de una comunidad, con aquellos elementos que los distinguen de miembros de otras comunidades. Dan cuenta de la trama compleja y dinámica, de las concurrencias del ejercicio de la práctica en un lugar, en un tiempo y en una comunidad

Esta aproximación observa que la modelación es una práctica recurrente, situada en diversas comunidades profesionales y no profesionales. En Arrieta (2003), el autor presenta a la modelación como una forma de intervenir en la realidad educativa del aula, ya que permite lograr que la clase de matemática sirva como espacio natural para el ejercicio de prácticas sociales de matematización, donde los estudiantes y su profesor participan en actividades compartidas en las que las construcciones ligadas al saber matemático desempeñan un papel fundamental y permiten a su vez, acercar la practica escolar a la realidad del estudiante. A partir de su investigación el autor plantea que la modelación permite construcción del conocimiento, la

que se devela en las interacciones del humano con su entorno y con los otros, en sus prácticas, en el empleo de sus capacidades, en las herramientas que usa, etc. Su investigación muestra, cómo estudiantes, en particular del área técnica, se apropian de lo lineal y lo cuadrático usándolo como herramienta para intervenir en sus comunidades.

Arrieta y Díaz (2015) plantean que la modelación desde un punto de vista socioepistemológico, corresponde a un proceso recurrente en nuestra sociedad; diferentes profesionales en sus áreas toman decisiones en relación con una entidad a partir de otra. Por ejemplo, el neurólogo estudia la figura de un electroencefalograma para determinar cambios en la actividad cerebral de un paciente e identificar trastornos convulsivos, epilepsias, Alzheimer, Parkinson, cambios anormales en la química corporal que afectan al cerebro, entre otros diagnósticos posibles. Un ingeniero en electrónica analiza la gráfica del osciloscopio para determinar el funcionamiento de un componente electrónico; no observa directamente las corrientes o las resistencias, pero puede tomar decisiones sobre ese componente eléctrico. Un ingeniero oceanográfico examina gráficas de trenes de olas para predecir mareas y sus rangos de afectación.

Una característica común de estas prácticas es que se toman decisiones en relación

con una entidad, a partir de otra, característica a la que Arrieta llama el acto de modelar (op. cit., 2003). Este elemento le permite distinguir a las prácticas de modelación de las que no lo son.

El neurólogo modela cuando analiza la salud del cerebro de un paciente a partir de una figura, el ingeniero en electrónica modela cuando lee la gráfica del osciloscopio para determinar si su componente es adecuado para los fines que lo diseñó. Este acto proporciona elementos para analizar la estructura de las prácticas de modelación, devela las fases que las componen, distinguiendo las necesarias y las suficientes, las intencionalidades de estas, y, en consecuencia, provee de un medio didáctico para caracterizar cuando alguien modela en el aula.

Las matemáticas toman el carácter de herramientas en estas prácticas de modelación. Su diversa índole provee de un amplio juego de herramientas. Entre ellas: ecuaciones o sistemas de ecuaciones algebraicas y/o diferenciales, gráficas cartesianas, trayectorias, formas geométricas, datos organizados en tablas, descripciones verbales y elementos proporcionados por la tecnología (tablas de datos en hojas de cálculo, gráficas o imágenes desde un sensor o un osciloscopio) entre otros.

Reflexiones

La modelación desde un punto de vista socioepistemológico (Arrieta y Díaz, 2015) da luces para intervenir en el rol formativo de las matemáticas, en orden a favorecer la relación de las matemáticas de la formación con las matemáticas de la profesión. Se requieren diseños para que estudiantes y profesores participen en actividades compartidas, donde las construcciones ligadas al saber matemático se articulen con aspectos cruciales de la actividad profesional. Se conjetura que tales diseños de enseñanza funcionan como puentes entre las matemáticas de la formación y las matemáticas de la profesión, articulando ambos campos y propiciando un ingreso más profundo en el quehacer profesional.

Si en el aula de matemáticas el estudiante ejerce prácticas de modelación que evolucionan en el sentido de ampliar su complejidad y devienen en prácticas de modelación de comunidades de prácticas en las que ellos participen o en las que pretendan incorporarse, entonces estaremos ante un proceso de continuidad de prácticas, proceso que transita por formas articuladas de procedimientos, intenciones, argumentos y herramientas, aportando a superar el divorcio matemáticas de la formación versus matemáticas de prácticas profesionales. **OE**

Bibliografía

- Arrieta, J. (2003) *La modelación como proceso de matematización en el aula* (Tesis doctoral no publicada). Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN. México.
- Arrieta, J. y Díaz, L. (2015) *Una Perspectiva de la Modelación desde la Socioepistemología*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 18 (1), 19-48 <http://relime.org/articulos/1801/201501a/index.html>
- Barato, J. (2016) *Trabajo, conocimiento y formación profesional*, OIT/Cinterfor, Uruguay. http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/trab_con_fp_jarbas_web_0.pdf
- Camarena, P. (2011) *La Matemática en el Contexto de las Ciencias y la modelación*. En CIAEM (Ed.), *Anais do XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*. http://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2716/1178.
- Companioni, O. (2015) *El proceso de formación profesional desde un punto de vista complejo e histórico-cultural* *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación* Universidad de Costa Rica 15 (3), 1-23. <https://www.redalyc.org/pdf/447/4474347028.pdf>
- Díaz, L. (1999) *Concepciones en el aprendizaje del concepto de límite: Un estudio de casos*. (Tesis doctoral no publicada) Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Galicia, A. (2014) *Desplazamiento de la práctica de diluciones entre la comunidad de ingenieros bioquímicos y la escuela* (Tesis doctoral no publicada). Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- Gomez, K., Silva-Crocci, H., Cordero, F. y Soto, D. (2012) *Exclusión, opacidad y adherencia. Tres fenómenos del discurso matemático escolar*. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 27 1457-1464 <https://core.ac.uk/download/pdf/33252339.pdf>
- Lave, J. y Wenger, E. (1991) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- OIT/Cinterfor (2018) *Formación basada en proyectos para la formación profesional del futuro*. Nota N°5 Montevideo Uruguay. https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/Notas5_web.pdf.
- Rivera, M. (2005). *La algoritmia: una práctica social de las comunidades de ingenieros en sistemas computacionales* (Tesis de maestría no publicada). Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero, México.
- Soto, M y Díaz, L (2016) *Enseñanza Matemática con Modelación y su Impacto en el Desarrollo de Competencias de Estudiantes de Administración Pública y Ciencias*. Proyecto de investigación Interna Universidad Central de Chile
- Spínosa, M. (2006) *Los Saberes y el trabajo*. *Anales de la educación común*. Educación y trabajo 5, 163-173. <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/revistacomponents/revista/archivos/anales/numero05/archivosparaimprimir/19.spinosa.pdf>
- UN. CEPAL (1992) *Social equity and changing production patterns: an integrated approach*. Serie: Libros de la CEPAL No.32252. LC/G.1701/Rev. 1-P.