

164 UNA ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN EN LA BIBLIOGRAFÍA DE ÁLGEBRA: INCORPORACIÓN DE ÍCONOS Y CÓDIGOS QR

Bianco María José – Fraquelli Alicia – Gache Andrea
Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires
mjb.math@gmail.com – aliciafraquelli@gmail.com – andreaqache@gmail.com

Especialidad: Educación Matemática

Palabras Clave: Materiales de enseñanza, Bibliografía interactiva digital, Iconografía, Códigos QR

Resumen

Uno de los elementos distintivos de la Matemática como ciencia es que los objetos no son accesibles fuera de un sistema semiótico, es decir, no son objetos reales y allí radica uno de los problemas centrales de su aprendizaje: la manipulación. En particular, en muchos constructos de Álgebra que se estudian en los primeros cursos del nivel de grado, los objetos que se manipulan no son ostensivos, aunque sí lo es el trabajo que se hace con estos: por ejemplo, la escritura simbólica, los esquemas, las representaciones, entre otras. Esto nos lleva a lo que Duval (1993) entiende como paradoja cognitiva del conocimiento matemático: por un lado, la aprehensión de los objetos matemáticos no puede ser otra que una aprehensión conceptual y, por otro, es sólo a través de las representaciones semióticas que se hace posible una actividad o intervención sobre el concepto matemático.

En este contexto, entonces, nos preguntamos ¿qué rol ocupan -o deberían ocupar- los materiales teórico-prácticos desarrollados en el seno de las cátedras? ¿Cuántos de ellos dan cuenta de esta paradoja cognitiva en el proceso de elaboración? Es decir, ¿cómo diseñar y estructurar la bibliografía y el material de cátedra cuando los objetos generales que queremos que nuestros estudiantes conozcan no llegan a ellos sino es por medio de las representaciones que ellos y nosotros hacemos de estos objetos?

El objetivo de este trabajo es el de presentar una experiencia de rediseño de materiales escritos de enseñanza promoviendo un uso interactivo que facilite la superación de la paradoja y la transición de las organizaciones matemáticas de referencia con las efectivamente enseñadas a partir de la introducción de Quick Responsive Codes.

Las autoras, creemos que la integración del uso de estos códigos, potencia el aprendizaje de conocimientos y aumenta la motivación de los alumnos por la asignatura mencionada.

1 Introducción

La educación superior tiene entre sus funciones formar un profesional capaz de adaptarse a los cambios multidimensionales ocasionados por los avances de la ciencia y la tecnología, como así también facilitar el acceso a través de las NTIC a aquellos pensamientos de orden superior que permitan formar personas autónomas e independientes.

La innovación en las instituciones educativas debe ir más allá de la inclusión de las últimas tecnologías para alcanzar cambios más ambiciosos que afecten las ideas, valores y creencias pedagógicas que dan forma a la práctica educativa.

La tecnología móvil ha desarrollado una rama dedicada al ámbito educativo, lo que ha permitido dar a este un mayor dinamismo proveyéndole de acceso flexible, recursos variados de aprendizaje, conexión entre materiales digitales tradicionales y experiencias activas de aprendizaje, creando lo que viene denominándose *mobile-learning*. (Herrera y Fennema, 2011)

Recordemos que el *m-learning* es el descendiente directo del *e-learning* para varios investigadores (Pinkwart, Hoppe, Milrad y Pérez, 2003; Quinn, 2000), dado que el *e-learning* es el aprendizaje apoyado por recursos y herramientas electrónicas digitales y *m-learning* es el *e-learning* que se apoya en dispositivos móviles y transmisión de *Wireless*.

Destacamos también la vinculación de la tecnología móvil con el concepto de educación ubicua (*u-learning*), o sea, la posibilidad de aprender en cualquier situación o contexto a través de los dispositivos que siempre están a nuestro

alcance, siendo el usuario el que gestiona sus prácticas de comunicación y construye su conocimiento, utilizándolos como complemento de su propia capacidad cognitiva. (Rodríguez, 2009)

El uso de la tecnología móvil en educación puede ser visto como una inmersión de la sociedad actual en el contexto escolar, considerando ésta como poderosa herramienta educativa debido a sus características: portabilidad, inmediatez, conectividad, ubicuidad y adaptabilidad. (Valero, Roura y Sánchez Palacín, 2012)

La realidad nos lleva a plantear una definición diferente y más amplia del concepto de buena enseñanza. En su búsqueda los docentes debemos incorporar prácticas pedagógicas que permitan el uso académico de tecnologías, como el teléfono celular, que les posibilite a los alumnos gestionar la información de una manera crítica y formativa, siendo los artífices de su propio aprendizaje desarrollando nuevas capacidades y habilidades. Nuestra propuesta para lograr los propósitos anteriormente mencionados es la de presentar una experiencia de rediseño de materiales, por un lado el direccionamiento de la lectura del material de cátedra a partir de la incorporación de íconos que ordena, categoriza y jerarquiza la lectura y por otro promoviendo la introducción del uso académico del teléfono celular en las actividades de aprendizaje en el aula y por fuera de ella a partir de la implementación de Quick Responsive Codes, los cuales representan en la actualidad la posibilidad de un intercambio de información sencilla y dinámica.

2 Descripción de la propuesta

El Código QR es un código de barras de rápida respuesta que permite almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional y fue creado por la compañía Denso-Wave en 1994. La sigla QR proviene de las palabras en inglés “Quick Response” o sea respuesta rápida.

Se puede leer los QR con la cámara de un móvil y sólo se deberá instalar en él cualquier programa de lector de códigos.

Su verdadera utilidad es digitalizar información capturada desde medios gráficos e impresos a través de un escáner.

Un código QR puede ser generado para que almacene información sólo numérica o información alfanumérica como una dirección a un sitio web o de tipo Binario para aplicaciones informáticas avanzadas.

En síntesis esta tecnología permite cifrar, de forma rápida, texto plano en formato de código de barras y el contenido depositado en el código puede decodificarse y visualizarse con un smartphone.

Como los códigos QR permiten añadir una capa de información virtual a un documento u objeto físico, los utilizaremos en el material teórico - práctico de la asignatura con ese fin.

Podemos distinguir dos tipos de QR: estáticos y dinámicos. En el caso de los dinámicos las funciones y los contenidos se pueden modificar posteriormente sin tener que reemplazar los códigos ya impresos. Éstos calculan estadísticas de escaneo según el número, el momento y el lugar de los accesos utilizando una URL de redireccionamiento, que vuelve a enlazar directamente los contenidos ya codificados, a diferencia de los códigos estáticos que no ofrecen estas funciones.

Los códigos QR abren interesantes posibilidades educativas al insertarlos en documentos de clase, libros de lectura y publicaciones. Ellos permiten establecer conexiones entre los diferentes materiales utilizados durante el proceso de enseñanza - aprendizaje, ya sea entre documentos impresos y fuentes o recursos digitales entre sí.

El teléfono móvil en el aula posibilita a través de los códigos “QR” acceder a las tecnologías interactivas que proporcionan contenidos formativos, simulaciones, autotest, actividades, ejercicios, etc.

El uso de los “QR” propicia el desarrollo de entornos de aprendizaje más flexibles y les abre a los alumnos nuevas perspectivas, ofreciéndoles un plus de motivación para el uso de las nuevas tecnologías contribuyendo así a su aprendizaje significativo (Ausubel, 1968).

La implementación de los códigos QR en los materiales de estudio que utilizan los alumnos intenta completar y/o ampliar la información contenida en ellos que el docente considera excluyente. Es obvio que aunque esta sea complementaria, tal vez sea fuente de una mejor comprensión de los conceptos y un aumento significativo del aprendizaje ya que los materiales codificados mediante los QR presentan distintas características permitiendo a cada alumno en función de sus necesidades y/o estilos cognitivos realizar su propio recorrido. Empleamos los QR para agregar respuestas a ejercicios, ampliar información de libros, acceder a un archivo con explicaciones del docente o, en términos generales, apuntar a cualquier contenido multimedia (página web, video, audio, documentos, simuladores, etc.)

Por lo mencionado en el párrafo anterior creemos que todo ello proporciona una motivación adicional al proceso de aprendizaje y favorece en el alumno su autonomía.

En el resumen hemos hecho mención al rediseño de los materiales escritos de la asignatura y a la incorporación de íconos. ¿Por qué y para qué lo hicimos?

Para responder estas preguntas recurrimos a un ejemplo: la enseñanza de un deporte. Está claro que cuando el docente intenta que los alumnos aprendan a jugarlo, no siempre pretende que jueguen de una manera profesional: la medida de la cancha, la cantidad de jugadores, la exclusión o implementación de algunas reglas dan una versión simplificada pero a la vez total del juego, no cambia su esencia, sólo facilita en el comienzo su ejecución y a medida que lo juegan se profesionaliza, usando todas y cada una de las reglas de este.

En nuestra asignatura pensamos debería suceder algo parecido, acercarnos progresivamente al todo que se quiere aprender pero empezar por aquellas visiones facilitadoras que permiten su aprehensión. Es ahí donde apuntamos, las capacidades y habilidades no son homogéneas en un grupo y a todos y cada uno les requiere más o menos tiempo aprender.

Intentamos que el alumno no sólo registre lo que el profesor dice en una clase, sino que use bibliografía, pero ésta les resulta muchas veces inaccesible en su comprensión, una lectura guiada y anticipando qué es lo que va a encontrar puede ayudarlo en esta instancia.

Como autoras de las Notas Teórico – Prácticas de Álgebra, material de estudio utilizado en la cursada y con el objeto de facilitar la lectura y comprensión de los alumnos, decidimos reformular las mismas incorporando en esta primera etapa en una de sus unidades una iconografía sencilla para que el lector pueda identificar rápidamente el carácter, prioridad y pertinencia de cada objeto, como así también los códigos QR para ampliar contenidos.

Hemos elegido la unidad de Programación lineal porque consideramos que el nivel de dificultad de los contenidos y la vasta extensión de la información disponible sobre los mismos lo ameritan. Al inicio de esta unidad agregamos una tabla que le anticipa al lector el significado de cada ícono, como se detalla en la Figura 1 de elaboración propia.

Contenido		Es el cuerpo más extenso de la obra y contiene desde definiciones y teoremas hasta demostraciones y aplicaciones frecuentes. Integra los contenidos fundamentales del libro.
Bookmark		Es una señalización que indica que un tema, concepto, teorema o aplicación es importante y merece ser resaltado.
Ampliamos		Es una sección donde se completa la información o teoría trabajada. Allí se puede encontrar información importante pero que, en una primera lectura, puede ser omitida hasta tanto se manejen algunos conceptos fundamentales.
Gráfico		Dado que gran parte de la obra se apoya en gráficas en el plano y en el espacio, se incluyen QR y enlaces para que se pueda acceder fácilmente y desde cualquier dispositivo a las gráficas más frecuentes.
Apoyo con software y simuladores		Es un apartado pensado para complementar la teoría con el uso de software de cómputo y simuladores como el CDF Player de Wolfram Alpha, tanto en su versión en línea como en la aplicación para dispositivos móviles.
Apoyo con smartphone		Es una pastilla para ampliar un tema con el uso del smartphone. Se sugiere utilizar las apps CasioEdu+ y Wolfram Alpha para poder acceder al contenido disponible en los QR.
Adjunto		Es un apartado para descargar material extra que complementa los temas que se abordan en la obra. Podrá encontrar acceso a aplicaciones, emuladores y archivos varios que se usan en las unidades de este libro.
Referencia		Es una sección de interés donde podrá encontrar enlaces a citas, obras célebres o noticias que puedan guardar relación con el contenido que se aborda.
Evaluación		Es una señalización que indica la presencia de una evaluación. Se sugiere la autoevaluación como una estrategia que permite consolidar el aprendizaje.
Video		Es una señalización que indica la incorporación de un video para el apoyo sobre un tema en particular.

Figura 1 - Iconografía

A continuación presentamos imágenes de elaboración propia representativas del rediseño del material donde se puede observar la presencia de los íconos correspondientes a lo que se desea indicar anticipando el estilo de contenido y/o información y la incorporación de los QR.

Figura 2

En la Figura 2 la iconografía anuncia que se ampliarán contenidos mediados por la tecnología. Se podrá acceder a los gráficos vinculados con el tema mediante el escaneo de los QR.

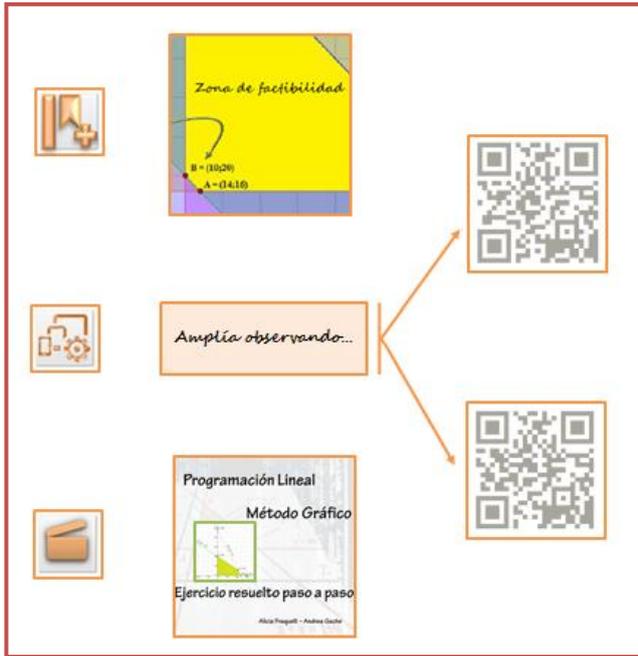


Figura 4

En la Figura 3 los íconos informan que a partir de los QR podrá el lector ampliar contenidos mediados por la tecnología con la lectura de archivos adjuntos con el objetivo de profundizar el tema desarrollado.

NOTAS DE ÁLGEBRA TEÓRICO PRÁCTICAS

CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES OBJETIVO:

Distinguiremos entre variables básicas, que son las que toman valores no nulos en la solución óptima, y variables no básicas, las cuales toman el valor 0.

Los cambios en uno de los coeficientes de la función objetivo no alterarán la solución óptima, pero sí harán variar el valor final de la función objetivo.

Desarrollaremos a continuación un problema de programación lineal resuelto por el método simplex y realizaremos el análisis de sensibilidad correspondiente.

Utiliza este simulador para analizar cambios en los coeficientes de la función objetivo.

Logística

Producción

Amplia leyendo el archivo

Figura 3

La Figura 4 permite observar el uso de los íconos, ampliar contenidos mediados por la tecnología con un ejercicio desarrollado y un video. En el primer caso la imagen le anticipa la presencia de un ejercicio resuelto, en el segundo la presencia de un video. El alumno en este caso tendrá la posibilidad de retomar la explicación del docente en clase y visualizará el paso a paso de la resolución del problema escaneando los QR.

En la Figura 5 se puede visualizar el uso de la iconografía, ampliar contenidos mediados por la tecnología utilizando un software de código abierto GeoGebra.

El QR a partir de su escaneo permite disponer en clase del GeoGebra sin la necesidad de computadoras en el aula para simular múltiples situaciones e interactuar con las mismas.



Figura 6

En la Figura 6 se muestra el empleo del ícono y el QR correspondiente a una autoevaluación interactiva con respuesta automática y la retroalimentación de las respuestas incorrectas incluida en el cierre del capítulo de Programación Lineal.

3 Fundamentación

Hoy cuando se habla de las Nuevas Tecnologías en el campo educativo, se hace referencia a los recursos multimedia, hipermedia, los tutores inteligentes, los sistemas expertos, la realidad virtual, entre otros. El empleo de esta tecnología en el ámbito educativo se justifica por la conveniencia de integrar diversos medios y orientaciones alrededor de las necesidades del que aprende (Casas Armengol, 1992).

A fin de mejorar la calidad educativa y elevar la eficacia de los resultados realizamos los docentes un análisis permanente de los recursos a disposición y su implementación, lo que nos conduce a preguntarnos:

- ¿Cuál es el potencial didáctico de las TIC? ¿Qué tipo de aprendizajes se pueden dinamizar con el apoyo de las TIC?
- ¿Hasta qué punto la integración de las TIC puede convertirse en una oportunidad y en una herramienta para reinventar el currículo y generar procesos de cambio educativo?

La necesidad de respuesta a estas cuestiones vinculadas con la tecnología y co-construir conocimiento pedagógico acerca de su uso en la educación matemática a partir de la reflexión sobre la práctica, nos impulsa a indagar y/o reflexionar sobre su aplicabilidad. Las verdaderas posibilidades y aportaciones didácticas de las TIC no están determinadas por las características intrínsecas del medio, sino que dependen del uso que se haga de ellas y de las concepciones de enseñanza y aprendizaje a partir de las cuales se propone su utilización.

Las posibilidades e implicaciones de su empleo en la enseñanza universitaria y las formas en que éstas pueden ser utilizadas para dinamizar y enriquecer los procesos de cambio educativo son múltiples. Las TIC pueden convertirse, así,

en herramientas que fortalecen las prácticas educativas tradicionales y/o en herramientas que propicien una adecuación y transformación de los contenidos.

En nuestra revisión bibliográfica coincidimos con los expertos en el tema que la incursión de las nuevas herramientas pedagógicas en el contexto educativo en especial en matemática genera una transformación sociocultural concerniente a la praxis pedagógica y didáctica actual. La educación matemática, entendida como la comunicación de experiencias, saberes, habilidades, destrezas, actitudes y valores propios de la actividad, con el fin de formar un ser humano competente en su campo y con una mejor comprensión del mundo, no puede ni debe soslayar la incorporación del uso de la tecnología en su quehacer. Esta incorporación requiere redimensionar las acciones y roles, tanto del docente como del estudiante, para lograr que la integración se realice asertivamente.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Perales y Adam (2013) afirman que existe una mejora en el conocimiento siempre y cuando se realice una conexión entre los códigos QR y la realidad, es decir, que las NTIC sean un producto mediador entre un marco tecnológico y un aprendizaje que sea representativo para quien lo utiliza.

Por lo tanto, se necesita una intencionalidad educativa en el uso de los códigos QR, más allá de la simple utilización encaminada a mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje haciéndolo más interactivo, más innovador, sobre todo más motivador para el alumno, adaptándolo a la nueva realidad social, cultural y tecnológica que vivimos.

Las TIC han abierto muchas alternativas tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de la nueva generación “digitalmente” culturizada, las que integradas en un entorno o ambiente de aprendizaje con diferente grado de virtualización, ponen a disposición de los docentes canales de información y comunicación para promover formas distintas de enseñanza y es nuestro objetivo aprovecharlas para fortalecer el proceso y lograr alumnos con capacidad de alcanzar aprendizaje crítico y significativo.

Propiciamos entonces un uso de la tecnología y las diferentes herramientas digitales enfocadas hacia la participación activa del alumno, para que éste sea capaz de crear y construir su conocimiento, evaluar su aprendizaje y elaborar sus propias herramientas de análisis de la realidad.

Estos nuevos recursos, van a convertir en cuestión de años la educación tal y como la conocemos, cambiando libros, cuadernos y bolígrafos, por archivos de texto en formato digital (Word, Pdf, OpenOffice), recursos multimedia alojados en muros virtuales y trabajos creados y compartidos a través de servicios destinado al hosting y diseño de presentaciones. Y esto no es debido a una preocupación elitista y hacer todo más tecnológico sin motivo aparente, sino debido a una preocupación encaminada a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ofreciendo al alumno una herramienta que lo mejore, favoreciendo la regulación de la propia conducta, la reflexión y la construcción de su propio conocimiento.

Es nuestra intención rediseñar la totalidad del material en su próxima edición, para actualizar el que se encuentra publicado en versión digital en la Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas.

Referencias

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., & HANESIAN, H. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York. Holt, Rinehart & Winston.
- CASAS-ARMENGOL, M. (1992). *Calidad y Tecnología Informática en la educación superior latinoamericana*. José Silvio (Comp.) UNESCO/CRESALC. Caracas, Venezuela, 177-222.
- CASTELLANOS VEGA, J. et. al. (2013) *Las TIC en la educación*. Madrid. Ediciones Anaya Multimedia.
- CHEVALLARD, Y. (1998) *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires. Aique Grupo Editor.
- DUVAL, R. (1993) *Registros de representaciones semióticas y funcionamiento cognitivo del pensamiento*. Francia. En "Anales de Didáctica de las Ciencias Cognitivas", Vol V, pp 37-65.
- GARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, A. (2016). *Recursos digitales para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje*. Universidad de Salamanca. Recuperado el 20 de julio de 2019 de <https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/131421/Recursos%20digitales.pdf?sequence=1>
- HERRERA, S. Y FENNEMA, M. (2011). *Tecnologías móviles aplicadas a la educación superior*. Actas del XVII - congreso argentino de ciencias de la computación, 620-630. Recuperado el 23 de julio de 2019 de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18718>
- LITWIN, E. (2005) *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Buenos Aires. Amorrortu Editores.
- MAGGIO, M. (2007) *El uso de simuladores en las prácticas de enseñanza en la universidad*. Buenos Aires. Asesoría Pedagógica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.
- PARRA, V. et al (2006) *Organizaciones Matemáticas y Organizaciones Didácticas en la universidad en torno a la noción de función: un estudio de caso*. Buenos Aires. Actas de las Segundas Jornadas Nacionales en Didácticas Específicas. Universidad Nacional de General San Martín.
- PERALES, V. P., & ADAM, F. (2013). *Integración de GIS (sistemas de georreferenciación de la información) y localización espacial en prácticas pedagógicas y lúdicas vinculadas a museos*. *Arte, individuo y sociedad*, 25(1), 121-133. Recuperado el 18 de julio del 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/5135/513551284009.pdf>
- PINKWART, N., HOPPE, H. U., MILRAD, M. & PÉREZ, J. (2003) "Educational Scenarios for the Cooperative Use of Personal Digital Assistant", En *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 3, pp.383- 391.
- RADFORD, L. (2006) *Semiótica y educación matemática*. En "Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa" Número Especial, pp 7-21.
- RODRÍGUEZ, S. (2009). *Informática ubicua y aprendizaje ubicuo*. Observatorio tecnológico, Ministerio de Educación. Recuperado el 26 de julio de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/910-monografico-informatica-ubicua-y-aprendizaje-ubicuo?start=4>

- SÁNCHEZ, E. (2001) *La práctica educativa. Una revisión a partir del estudio de la interacción profesor-alumnos en el aula*. Salamanca. Universidad de Salamanca.
- VALERO, C. C., REDONDO, M. R., & PALACÍN, A. S. (2012) *Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación*. Recuperado el 30 de julio de http://www.educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/ART_UNNED_EN.pdf