

Propuesta de uso de Códigos QR como Elemento de Seguridad para Constancias Académicas

Evelia Razo Durón

Instituto Tecnológico de Celaya

eveliard@hotmail.com

Julio Armando Asato España

Instituto Tecnológico de Celaya

julioasato@gmail.com

Diego Flores Rodríguez

Instituto Tecnológico de Celaya

diego.flores.rodriguez@outlook.com

Resumen

La emisión de constancias que acrediten un proceso de capacitación es algo cotidiano hoy en día, generalmente un candidato a obtener un empleo presenta en su documentación no sólo un título, sino también constancias de cursos, diplomados o certificaciones que amparan una formación profesional. Sin embargo, a la par se han desarrollado herramientas de impresión, digitalización y manipulación de imágenes, las que hacen posible la generación de documentos falsos. Una manera de inhibir esta práctica es con la incorporación de elementos de seguridad y formas de verificación de documentos, para lo cual es posible aplicar los recursos tecnológicos actuales como sistemas en web, aplicaciones para dispositivos móviles y el uso del código de respuesta rápida o QR (*Quick Response*).

Palabra(s) Clave(s): códigos QR, constancias, validación, falsificación.

1. Introducción

En el presente artículo se tratará primeramente de enfatizar la necesidad de autenticar documentos oficiales, se presentarán datos de la magnitud en que un documento tan relevante, como un título profesional, suele ser falsificado en México, además de cuantificar la cantidad de constancias que una instancia de capacitación puede llegar a emitir y la problemática actual para poder autenticar dichos documentos.

Posteriormente se describirán algunas alternativas de registro de información mediante elementos gráficos, desde el código de barras hasta el QR, de esta manera es posible que mediante instrumentos automatizados pueda leerse y procesarse información de un documento, lo cual es el principio en que se basa la presente propuesta de verificación de constancias.

En seguida se presentará la alternativa para el registro de información y la validación de las constancias académicas, se explicarán los elementos necesarios para conformar un esquema de verificación integral, así como los diferentes niveles de seguridad que pueden alcanzarse.

A continuación se explicarán detalles sobre la operatividad del proceso de validación, en donde se ofrecerán diferentes instrumentos como la validación mediante una aplicación web, así como la que se implementará mediante dispositivos móviles. En este punto se tratarán también algunos aspectos relacionados a situaciones emergentes que pueden presentarse y cómo podrán ser atendidas.

Finalmente se presentarán las expectativas que se tienen respecto al alcance de esta propuesta, ya que si bien en este momento es sólo un proyecto, las alternativas de aplicación pueden ser muy amplias e impactar a numerosas instancias en los ámbitos de la educación, capacitación para el trabajo y la formación profesional.

2. La necesidad de autenticar documentos oficiales

En la actualidad ya no basta que un documento cuente para su autenticación con una firma y sello, la presencia de medios digitales para la manipulación y edición de imágenes, así como el fácil acceso a logotipos y otros elementos característicos hacen

posible que con poco esfuerzo, sea factible elaborar impresos con apariencia semejante a la de un documento oficial.

Es sabido que la falsificación de títulos y cédulas profesionales se ha incrementado en los últimos años, en cifras oficiales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), del año 2002 al 2012 la dependencia detectó más de tres mil cédulas profesionales apócrifas (Tapia, 2014).

Los títulos profesionales de cualquier institución de educación superior están sujetos a ciertas normas de seguridad para impedir su falsificación, como el uso de hologramas, sellos, relieves, marcas de agua, códigos de barras, por mencionar algunos; sin embargo aun así son susceptibles a ser falsificados mientras haya mercado para ello.

En el caso particular de la cédula profesional está disponible un sitio web del Registro Nacional de Profesionistas (RNP), donde es posible verificarlas rápidamente, ya sea mediante una búsqueda con el nombre y primer apellido del profesionista o bien directamente con el número de la cédula profesional. Si bien la información presentada en el sitio web es de carácter extraoficial, ofrece una alternativa real y práctica para la verificación de este importante documento (RNP, 2014).

En los procesos de reclutamiento y selección de personal no sólo el título y cédula son requeridos para evaluar la formación académica y profesional de un candidato, actualmente se consideran los cursos, diplomados, seminarios, talleres, conferencias y certificaciones como parte de las evidencias que acreditan las competencias de un profesionista. Esta diversidad de documentos dificulta al examinador la posibilidad de verificar su autenticidad.

En el Instituto Tecnológico de Celaya (ITC) algunas coordinaciones y jefaturas emiten constancias, certificados, reconocimientos y diplomas que no cuentan actualmente con mecanismos sofisticados de seguridad para garantizar su autenticidad, tampoco existe un procedimiento formalmente establecido para tal fin. Tal es el caso de la Coordinación de Servicio Externo (CSE) del Depto. de Gestión Tecnológica y Vinculación (DGTyV) la cual se encarga de promover y prestar servicios de capacitación de diversa índole como conferencias, exposiciones, cursos, talleres, seminarios, diplomados y certificaciones (CIIT, 2013).

Por lo que esta coordinación tiene la necesidad de emitir constancias, reconocimientos, diplomas y certificados a las personas que reciben los servicios ofrecidos.

Tabla 1. Constancias emitidas por la Coordinación de Servicio Externo durante el año 2013.

Tipo de servicio ofrecido	Número de servicios	Número de constancias emitidas			
		Hombres	Mujeres	Instructores	Total
Cursos cortos	14	212	87	47	346
Diplomados	3	125	62	17	204
Seminarios	1	5	6	2	13
Total	18	342	155	66	563

Fuente: Registros de la CSE.

En el año 2013, la CSE emitió 563 constancias de los diferentes servicios ofrecidos, como se muestra en la tabla 1; por eso es necesario que las personas que van a obtener este tipo de documentos así como las que los reconocerán, como parte de la comprobación de las habilidades adquiridas, cuenten con una forma de validarlos, preferentemente de manera ágil, sencilla y sin importar la ubicación geográfica donde estén.

Con el propósito de que al momento de expedir un documento oficial por parte de la CSE se reduzca la posibilidad de que sea falsificado o alterado, se analizaron algunas propuestas, siendo una de las más viables dentro de un esquema tradicional la de utilizar algún tipo de papel de seguridad, sin embargo, esto eleva los gastos.

Por mencionar un ejemplo, la Coordinación de Idiomas del ITC utiliza papel de seguridad para la impresión de sus constancias, las cuales cuentan con cuatro elementos de seguridad: tamaño y composición de la hoja, tinta invisible, cinta litográfica y microtexto, además de ciertas claves en la impresión de texto que contiene la constancia, teniendo un costo de \$14.10 por hoja.

Si se considera que en el año 2013 se atendieron alrededor de 4,500 estudiantes de idiomas, es posible calcular un gasto de aproximadamente \$63,450.00 para estos

documentos, sin contar reposiciones y reimpressiones por errores en la impresión o en los datos.

La alternativa del papel de seguridad tiene el problema que si la instancia receptora del comprobante desconoce las medidas de seguridad, será incapaz de verificar su autenticidad. Otra situación es que muchos de estos documentos son presentados en fotocopias, por lo que las medidas de seguridad relativas al papel son sensiblemente disminuidas a menos que se realice un cotejo con el original.

3. Registro de información mediante elementos gráficos

El crecimiento económico y la necesidad de lograr una identificación rápida de productos fomentaron el desarrollo de estándares y dispositivos para el registro de información mediante elementos gráficos.

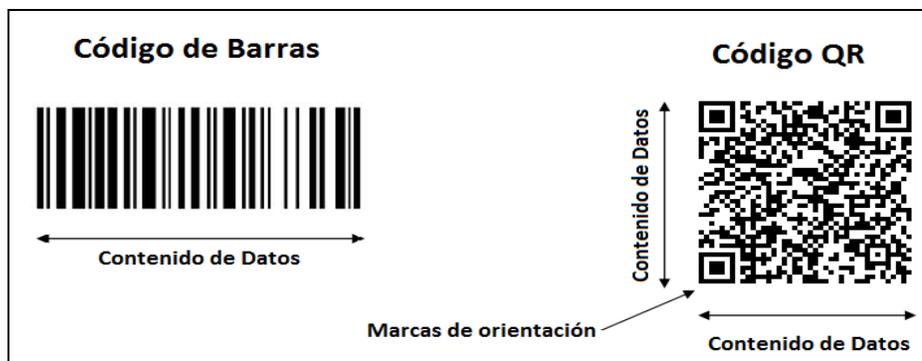
El auge de las tiendas de autoservicio, donde los procesos de cobranza implicaban que todos los productos tuvieran una etiqueta de precio, requerían que el cajero tuviera que digitar cada precio de cada producto en la máquina registradora, provocando no sólo errores ocasionales y demoras en el proceso, sino hasta afectaciones de salud ya que los cajeros comenzaron a tener problemas en las muñecas y dedos, sin contar el trabajo adicional de etiquetado cuando sucedía un cambio de precio (Try Engineering, 2012:9).

Ante las dificultades técnicas del reconocimiento directo y fiable de caracteres alfanuméricos por parte de sensores automatizados, se desarrollaron alternativas de registro mediante patrones gráficos fácilmente reconocibles por dispositivos rastreadores. Uno de estos patrones es el código de barras, el cual se ha venido conformando desde ideas iniciales en 1949, con el posterior registro de la patente U. S. 2612994 en 1952, hasta su primera aplicación comercial para ventas al menudeo en un supermercado de la ciudad de Troy, Ohio, en 1974 (Try Engineering, 2012:9).

Aunque los códigos de barras han resultado útiles para representar más de una docena de caracteres a efecto de proporcionar un medio de lectura rápida, resultan poco prácticos si se desea registrar una mayor cantidad de datos, lo que impulsó a buscar

alternativas que, siguiendo el mismo principio de representación gráfica en dos tonos, permitieran el registro de una mayor densidad de información.

El código de respuesta rápida o QR por sus siglas en inglés (*Quick Response*) está representado en dos dimensiones (2D), esto significa que puede contener información tanto horizontal como verticalmente, algo que el código de barras que es de lectura unidimensional no es capaz de representar, como se observa en la figura 1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Comparativa entre los códigos de barras y el QR tipo 2D matrix.

El código QR de forma cuadrada conocido como “2D matrix” se puede identificar con facilidad por los tres cuadros oscuros enmarcados en tres de sus esquinas, que corresponden a un patrón característico de orientación, el cual posibilita su correcta lectura sin importar el ángulo que tenga el dispositivo lector respecto al patrón QR.

Esta representación fue creada en 1994 por la compañía japonesa Denso-Wave y resulta muy eficiente para representar diferentes alfabetos, incluido el *kanji* japonés. Tiene la capacidad de almacenar hasta 7,089 caracteres numéricos o 4,296 alfanuméricos en su modalidad actual, por lo que sus aplicaciones son innumerables (Huidobro 2009:48-49).

4. La autenticación de constancias académicas

Mediante el uso de la tecnología es posible sustituir a bajo costo los elementos físicos de autenticación de documentos, esto con la finalidad de inhibir la falsificación o

alteración de los documentos oficiales que se emiten y dar certeza de autenticidad a las instancias que los reciben.

La alternativa que se presenta es la utilización de la información contenida en códigos QR impresos en los documentos, como medida de seguridad para los reconocimientos emitidos por la CSE y al mismo tiempo, diseñar un sitio web que permita la validación en línea de dichos documentos. Esto servirá como base para que eventualmente, las demás constancias que emitan las coordinaciones y jefaturas del ITC puedan ser validadas y autenticadas de la misma manera. La propuesta implica el desarrollo de cuatro elementos clave:

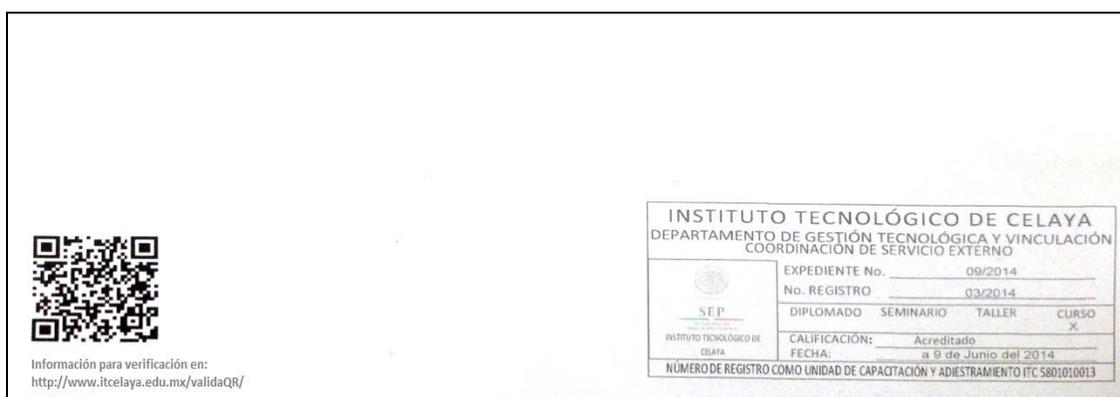
1. Diseño de una estructura de datos para el registro de los códigos QR en los documentos oficiales y el desarrollo del software que lo genere, imprima y registre.
2. Desarrollo de un sitio web para la verificación de documentos y su respectiva base de datos con la información de las constancias emitidas.
3. Desarrollo de una aplicación para el reconocimiento automático de códigos QR, orientado para su instalación en teléfonos inteligentes y con un enlace a la base de datos de constancias emitidas.
4. Implementación de una campaña de información dirigida a los interesados en la validación de documentos oficiales, para que conozcan y puedan realizar adecuadamente el proceso de verificación.

Cabe señalar que los elementos 2 y 3 son complementarios, de manera que tanto los usuarios de computadoras de escritorio, que usualmente no cuentan con un rastreador QR práctico, como los que sí cuentan con dispositivos móviles puedan realizar el proceso de validación, aunado a que la plataforma web sería el enlace a la base de datos de documentos para la aplicación de teléfono inteligente.

El código QR contendrá diferentes apartados de información tales como: la institución que avala el documento (pensado que eventualmente pueda extenderse la idea a otras instancias), el departamento o coordinación que emitió el comprobante, el nombre de la persona a la que se le acredita la preparación, el resultado que obtuvo, la o las fechas de realización, la fecha de registro oficial de la constancia, las horas que se acreditan,

además del nombre y tipo de evento amparado (curso, diplomado, conferencia, entre otros).

Adicionalmente se considera incorporar elementos para la validación de la información así como la dirección web y códigos de consulta. La presentación de este código podrá ser junto al cuadro de registro tradicional al reverso de la constancia, como puede apreciarse en el ejemplo de la figura 2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Ejemplo del reverso de una constancia de capacitación.

Este esquema ofrece diferentes niveles de seguridad, aunque es claro que el máximo nivel es el que se desea y aplicará a todas las constancias, no está por demás comentar los niveles anteriores a efecto de apoyar la comprensión de la idea, tal como se detalla a continuación:

- **Nivel 1 Presencia del elemento gráfico:** Por el simple hecho de contener un código QR el documento muestra un cierto nivel de sofisticación, sin embargo alguien interesado en generar un documento apócrifo puede cortar y pegar un código QR cualquiera para obtener esa apariencia.
- **Nivel 2 Contenido del código QR:** Aunque se incorpore un código QR obtenido de otra fuente, al ser este esquema un código abierto es fácilmente decodificable por múltiples aplicaciones existentes, por lo que quedaría en evidencia en una falsificación simple que su contenido no corresponde al del documento en que se

encuentra. Sin embargo, existen también diversas aplicaciones que permiten generar códigos QR con el contenido que se desee, de manera que una persona enterada en estos temas puede hacer su propio código QR apócrifo.

- **Nivel 3 Validación contra la base de datos:** Aunque se tenga un código QR con la estructura y datos correspondientes a un documento legal, este no podría pasar la verificación en línea contra la base de datos de los documentos reconocidos. Por ejemplo, si una persona quisiera “subir de nivel” una constancia, suponiendo que tenga un curso válido por treinta horas y desee cambiarlo a un diplomado de ciento veinte horas, el sistema reconocería el cambio y notificaría que el documento no es reconocido tal y como se presenta.

Es claro que al ser una tecnología abierta, los códigos QR por sí solos no son una solución completa al problema de autenticación de documentos, sin embargo, mediante la incorporación de elementos tecnológicos adicionales que complementen el proceso y faciliten la operación, es posible lograr un nivel razonable de seguridad, todo lo cual debe además ser comunicado a las personas interesadas en verificar la autenticidad de estos documentos, por lo que los cuatro elementos de la propuesta antes citados deberán desarrollarse de manera coordinada para alcanzar el resultado deseado.

5. Propuesta de operación del sistema

En la estadística presentada por el Banco Mundial en su página web, se indica que durante el año 2013 en México accedieron a internet el 43.5% de sus habitantes (Banco Mundial, 2014), ya sea en por medio de dispositivos móviles o bien por computadoras personales en los hogares, cibercafés, en empresas o instituciones, lo cual apoya la idea que la validación de documentos vía web por las instancias interesadas es factible ya que proporcionalmente hablando, en ese 43.5% estarían las instancias económicas interesadas en verificar documentos a las que está dirigida la presente propuesta.

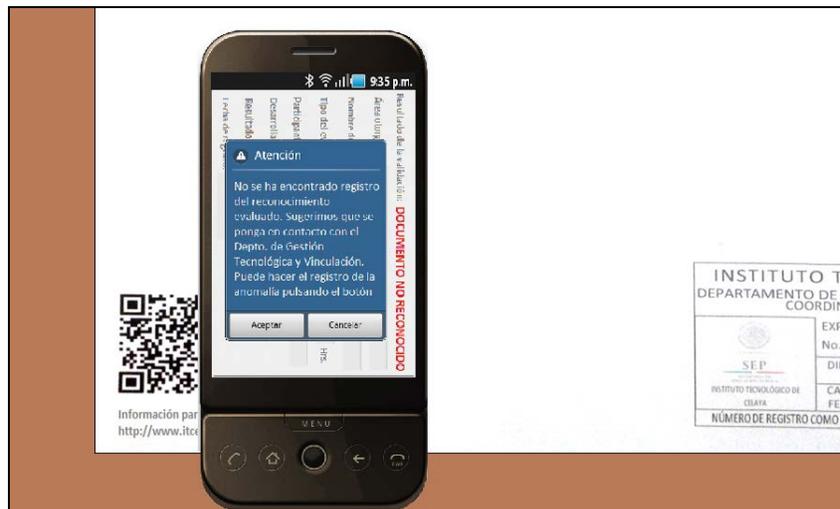
The screenshot displays a web interface for document validation. At the top, there are logos for SEP (Secretaría de Educación Pública) and the Instituto Tecnológico de Celaya. The main header identifies the 'Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación' and the 'Sistema Integral'. A central window titled 'Validación de documentos en línea' is open, showing a 'RECONOCIDO' (Recognized) status. The document details include: 'Número de expediente: 09/2014', 'Número de registro: 03/2014', 'Área otorgante: Coordinación de Servicio Externo', 'Nombre del evento: Autocad 2013 básico', 'Tipo del evento: Curso', 'Duración: 30 Hrs.', 'Participante: Diego Razo España', 'Desarrollado del: 02/06/2014 al 06/06/2014', 'Resultado: Acreditado', and 'Fecha de registro: 09/06/2014'. Below this, there is a login section with fields for '<Usuario>' and '<Contraseña>', and buttons for 'Nuevo usuario' and 'Ingresar'. A sidebar on the left contains links for 'Inicio sesión', 'Ayuda', and 'Reporte de anomalías'. The bottom of the page features contact information for the Instituto Tecnológico de Celaya and a link for 'Más información'.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Modelo del formulario web para la validación de documentos.

Como fue mencionado en el tema anterior, el proceso contará con dos alternativas para la validación del documento, la primera podrá realizarse desde cualquier computadora con acceso a internet, en ella el usuario podrá llevar a cabo la validación en un sitio web debidamente preparado como se presenta en la figura 3, ingresando el número de expediente y el de registro que están anotados al reverso del documento oficial.

En este sitio web se podrá adicionalmente notificar anomalías detectadas en el proceso de validación. También habrá la posibilidad de realizar el registro de usuarios a fin de otorgar un servicio personalizado a las instancias interesadas tanto en reconocer documentos, reportar ágilmente anomalías, así como para recibir información de los cursos de formación profesional ofrecidos. De igual manera podrán descargarse las aplicaciones o indicaciones para el segundo esquema de verificación mediante dispositivos móviles.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Ejemplo de la aplicación Android para la validación de documentos.

Para ofrecer mayor agilidad al proceso, en una segunda instancia se podrán verificar los documentos mediante aplicaciones para dispositivos móviles, en este caso el proceso será más sencillo y rápido ya que el usuario solamente deberá instalar la aplicación en un teléfono inteligente, de manera que al ejecutarla el programa automáticamente rastreará el código QR, se enlazará vía web con la base de datos y efectuará la validación dando el dictamen de manera inmediata, como se presentó en la figura 4.

Es importante enfatizar que la aplicación móvil contará con dos etapas de validación, la primera está ligada al diseño del contenido del código QR, que servirá de llave para acceder o denegar el acceso a la base de datos desde la misma aplicación, solamente los casos en que esta revisión realizada en el mismo teléfono sea válida, se producirá el acceso a la base de datos para la segunda etapa de validación en la búsqueda del registro correspondiente.

Otra alternativa de la aplicación móvil es que en los casos que no se cuente con conexión a internet, la aplicación desplegará los datos contenidos en el código QR en los campos correspondientes, de manera que al menos pueda realizarse la validación de seguridad de nivel 2 descrita en el tema anterior.

Es importante considerar situaciones que podrían suceder por error humano o del equipo de impresión, como el hecho de que un documento sea verdadero y que por alguna falla, error u omisión su código no estuviese bien impreso o existiera alguna anomalía en su registro en la base de datos, lo provocaría que el proceso de validación no lo reconozca y el documento sea calificado como inválido, existiendo el riesgo de generar una mala impresión de la persona que lo esté presentando. Por este motivo se incorporará dentro del aviso de rechazo la opción de reportar una anomalía, lo que permitirá al mismo interesado verificar su documento y solicitar la corrección correspondiente.

6. Expectativa sobre el sistema de verificación documental

La presente propuesta es un primer acercamiento para resolver la problemática creciente de dar certeza a las instancias empleadoras, sobre las competencias acreditadas mediante constancias emitidas. Se espera que la implementación de este sistema tenga un impacto positivo dentro del departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, así como en otros departamentos con los que cuenta el ITC tales como el departamento de Desarrollo Académico, Servicios Escolares o la División de Estudios Profesionales.

Todavía quedan aspectos a definir y resolver, sin embargo la idea inicial está planteada y en su mayoría son asuntos técnicos los que están pendientes, como el diseño de la estructura de datos del código QR, la definición de un mecanismo de autoverificación en el mismo código, el desarrollo de procedimientos de impresión y registro de constancias, así como la implementación del software (web y aplicación móvil) necesario para la validación. Actividades que serán tratadas en un próximo proyecto de desarrollo tecnológico.

De acuerdo a los resultados que se obtengan, es posible que esta tecnología sea eventualmente implantada en otras instituciones pertenecientes al Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) o bien en otras instancias que deseen otorgar la misma certeza para sus constancias emitidas. Finalmente la idea es desarrollar una herramienta de verificación documental práctica y segura para la sociedad mexicana.

Bibliografía

- [1] Banco Mundial. (2014). *Usuarios de Internet (por cada 100 personas)*. El Banco Mundial, indicadores de infraestructura: <http://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.P2>.
- [2] CIIT. (2013). *Acta Constitutiva del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica*. Registrada en la escritura 10810, Protocolización del Acta de Asamblea General Ordinaria de la Asociación. Expedida el 30 Enero del 2013.
- [3] Huidobro, J. M. (2009). Código QR. *Revista Bit*, no. 172. Asociación Española de Ingenieros en Telecomunicaciones: <http://www.coit.es/publicaciones/bit/bit172/47-49.pdf>.
- [4] RNP. (2014). *Búsqueda Avanzada de Cédula Profesional*. Registro Nacional de Profesionistas, SEP: <http://www.cedulaprofesional.sep.gob.mx>
- [5] Tapia Hernández, R. (2014, Enero 21). SEP detecta miles de títulos 'pirata'. En *El Universal.mx*. Sección: Nación: <http://www.eluniversal.com.mx/nacion-mexico/2014/sep-detecta-miles-de-titulos--39pirata-39-981061.html>
- [6] Try Engineering. (2012). *Todo sobre códigos de barras*. Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) y Try Engineering: https://www.ieee.org/documents/Cracking_the_Code_Lesson_Plan%20Spanish.Pdf.