

## **Evaluación del grado de adquisición de una competencia tecnológica mediante el diseño y aplicación de una rúbrica**

**Miguel A, Revuelta<sup>1</sup>, Stella M, Massa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dpto. Matemática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

<sup>2</sup>Dpto. Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata  
mrevuelta@fi.mdp.edu.ar; smassa@fi.mdp.edu.ar

### **Resumen**

Este trabajo trata sobre el diseño y aplicación de la rúbrica, como instrumento de evaluación del grado de desarrollo de competencias específicas en alumnos de un curso de programación.

Las actividades previstas en este curso de programación aplicada están gestionadas sobre una plataforma virtual de enseñanza aprendizaje y utiliza la realización de laboratorios virtuales y remotos de programación como instrumentos de enseñanza. La realización de los mismos involucra el desarrollo de habilidades y capacidades conducentes a la formación de la competencia en esta actividad.

La rúbrica se presenta como la mejor alternativa para este caso, pues como instrumento de evaluación obliga al docente a hacer una declaración previa de criterios e indicadores de logro respecto de las competencias involucradas y los alumnos tienen en claro desde el inicio del curso, cuales son las competencias que se espera hagan propias o adquieran en un grado suficiente.

La competencia es la capacidad de un buen desempeño en un determinado contexto de actuación, no se puede adquirir de manera puntual sino que es la exteriorización resultante de un aprendizaje que se desarrolla a lo largo de múltiples situaciones y es la conjunción de muchas y concurrentes capacidades. Las actividades propuestas en este curso no pueden formar una competencia solo de por sí, si no que aportaran situaciones propicias para desarrollarla.

Como resultado de la aplicación de la rúbrica se determinó que algunas capacidades de la competencia evaluada tuvieron un nivel de manifestación suficiente, pero dos en particular resultaron poco desarrolladas. Estas últimas se basan en indicadores más específicos de la actividad en particular y no tienen una formación previa como en el caso de los otros.

**Palabras Clave:** competencias, rúbrica, laboratorios virtuales, laboratorios remotos

### **1. Introducción**

La constante evolución e integración de los desarrollos tecnológicos e informáticos en el ámbito de la educación, están permitiendo la implementación de nuevas prácticas en la forma de realizar la construcción del proceso de enseñanza y aprendizaje. Tal es el caso de la realización de un trabajo práctico de laboratorio ya sea sobre un objeto de existencia virtual o real pero efectuada en forma remota, como una actividad a la que se accede a través de un entorno virtual de enseñanza aprendizaje.

El objetivo principal del curso “Introducción a Sistemas Embebidos basados en Arduino” es el de dar una respuesta a la solicitud de los alumnos del ciclo superior de

la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Mar del Plata que requieren la actualización de su formación curricular en vista de que la misma no incluye ninguna asignatura de programación de microcontroladores en lenguaje de alto nivel. Para dar una rápida respuesta a esta solicitud y facilitarle a los alumnos oportunidades para adquirir algún grado de competencia en este tema se decidió implementar un curso de carácter optativo y en modalidad a distancia.

A tal efecto se eligió la plataforma de desarrollo Arduino, que es una plataforma abierta y de acceso gratuito. Permite la programación de distintos microcontroladores de la marca Atmel y además provee placas de desarrollo de circuito impreso con microcontroladores ya conectados. Estas placas que se pueden comprar armadas, también pueden ser fabricadas por los alumnos pues en la web oficial esta toda la información necesaria. El software de programación se denomina Wiring y es similar y compatible con lenguaje C.

La puesta en marcha de estos laboratorios de programación aplicada pretende ser un complemento enriquecedor para el aprendizaje y al efectuarse en forma remota, independiza al alumno de la utilización del laboratorio presencial con horarios preestablecidos y poco espacio disponible. El desarrollo de software y su aplicación en un dispositivo electrónico ya sea de carácter virtual o real, genera en el alumno la inmediata retroalimentación para corregir y adecuar el diseño, proporcionándole destreza para comprender y resolver problemas de ingeniería.

Precisamente, la práctica, la comprensión e integración de conocimientos genera competencia en esa actividad. Perrenoud et al. (2008) describen aspectos específicos de las competencias y observan que no se adquieren en la realización de un único curso sino que se obtienen a lo largo de diferentes unidades de estudio, es decir que por lo general no están ligadas a una sola unidad de estudio. Esto quiere decir que las competencias y los resultados del aprendizaje se obtienen o deberían obtenerse al finalizar un programa de aprendizaje. La formación de una competencia es un proceso y su adquisición se manifiesta en la exteriorización de muchas y concurrentes capacidades.

Las actividades programadas en el curso contemplan la participación del alumno en procesos de reflexión y aplicación, creando oportunidades de aprendizaje que implican la estimulación de capacidades específicas que construyen la competencia.

Estas capacidades se tornan evidentes y tienen una descripción específica por lo que encontramos en la rúbrica el instrumento ideal para evaluarlas, dado que su aplicación requiere de una descripción de los varios grados de cumplimiento para cada capacidad (Villa y Poblete, 2004).

Está claro que el resultado depende de la competencia previa y de lo que pueda proponer el curso para acrecentarla.

Un eje importante del instrumento rúbrica es el de hacer al estudiante protagonista y responsable de su aprendizaje. Esta consideración ha ido cobrando relieve conforme se ha procedido a aplicar el aprendizaje basado en competencias. Según Lancaster et al. (2008) una evaluación centrada en el estudiante significa que el estudiante analiza de forma activa su propio aprendizaje por medio de la auto-reflexión y con criterios concretos sobre niveles de desarrollo, en un entorno de ayuda en el que el feedback es inmediato, frecuente y formativo.

## **2. Las competencias**

Perrenoud et al. (2008) reflexionan sobre la preocupación que hay respecto de la formación de los estudiantes que luego deben insertarse en el mercado laboral y señalan que no es conveniente apuntar a una formación demasiado concreta, ni prepararlos para una cultura de empresa definida o con una falta de crítica respecto de la economía y la sociedad.

Al momento del egreso de un profesional, además de acreditar el dominio del contenido curricular, debería también “ser capaz de: ...” y a continuación podríamos enunciar una gran cantidad de competencias.

Según Villa y Poblete (2004), las competencias son los conocimientos, habilidades, y destrezas que desarrolla una persona para comprender, transformar y practicar en el mundo en el que se desenvuelve. En otras palabras, la competencia es la capacidad de un buen desempeño en contextos complejos y auténticos. Se sustenta en la integración y activación de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores,

En tal sentido, los representantes de las instituciones de enseñanza de la ingeniería de Iberoamérica, reunidos en asamblea general, en la ciudad de Valparaíso, en el mes de noviembre de 2013, coincidieron en la necesidad de contar con lineamientos comunes regionales en cuanto a las competencias genéricas de egreso a lograr en los ingenieros graduados en los países de Iberoamérica.

En nuestro país, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2013), adhiere al acuerdo de Valparaíso y adopta las Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Iberoamericano establecidas en la asamblea, como propias para el egreso del Ingeniero Argentino. En general se establecen dos categorías de competencias, las de índole tecnológica y las sociales políticas y actitudinales. En particular se redacta un listado de 10 competencias desagregadas en capacidades. La primera competencia desagregada es:

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.  
Del listado de destrezas involucradas en esta competencia, destacamos el ítem:

1.c.5, ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones.

Precisamente, se diseñó la secuencia didáctica del curso, los trabajos y devoluciones que deben realizar los alumnos para favorecer y acrecentar el “ser capaz de” de la destreza mencionada anteriormente.

La obtención de estas competencias por parte del alumno, o mejor dicho, en algún grado aceptable de las misma, no es tarea de una asignatura en particular y si de todas.

Villa y Poblete (2011) argumentan respecto del nuevo paradigma del Aprendizaje Basado en Competencias (A.B.C.) y establecen que no se trata simplemente de adaptar los objetivos del diseño curricular a las competencias. Se requiere tiempo y trabajo para lograr la adaptación al nuevo paradigma y la aplicación al mismo sin que ello implique pérdida de contenido curricular.

### **3. El contexto de enseñanza y aprendizaje**

Los trabajos de laboratorio favorecen y promueven el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad.

Además, el estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas.

El procedimiento experimental no solo debe ser visto como una herramienta de conocimiento, sino también como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier propuesta pedagógica (López Rúa, et al., 2012).

Este curso de programación aplicada involucra actividades de desarrollo de software que finalmente se programa en un microcontrolador.

El microcontrolador es un dispositivo electrónico equivalente a un micro-computador y requiere que se le cargue un programa específico para poder realizar una tarea en particular.

Las actividades de los alumnos implican la interpretación de los requerimientos del problema a resolver, el desarrollo, prueba y depuración del software para finalmente implantar el mismo en un microcontrolador.

### 3.1 El laboratorio virtual

Las actividades comienzan sobre un microcontrolador virtual. Un microcontrolador virtual es una simulación del dispositivo real, trata de reproducir con la mayor verosimilitud posible el comportamiento que debería tener el microcontrolador real.

Esta práctica se denomina laboratorio virtual (LV), en la misma el alumno accede a un servidor web y experimenta con un entorno simulado. Esta actividad le permite al alumno verificar el comportamiento del programa desarrollado en el lenguaje de la plataforma Arduino mediante la implantación del mismo en un microcontrolador simulado.

De esta manera, se pueden manipular las variables del programa y forzar condiciones sobre el microcontrolador virtual que serían inviables o no recomendables sobre uno real.

Para esta instancia se recurrió a un entorno de desarrollo comercial pero de uso libre situado en la web. El sitio brinda en general soporte para la simulación, el diseño y la realización práctica de proyectos en el ámbito de la electrónica aplicada. Una de las opciones disponibles, en forma gratuita, es un entorno de experimentación virtual de un microcontrolador de la plataforma Arduino, en la Figura 1 vemos el acceso a dicha plataforma.

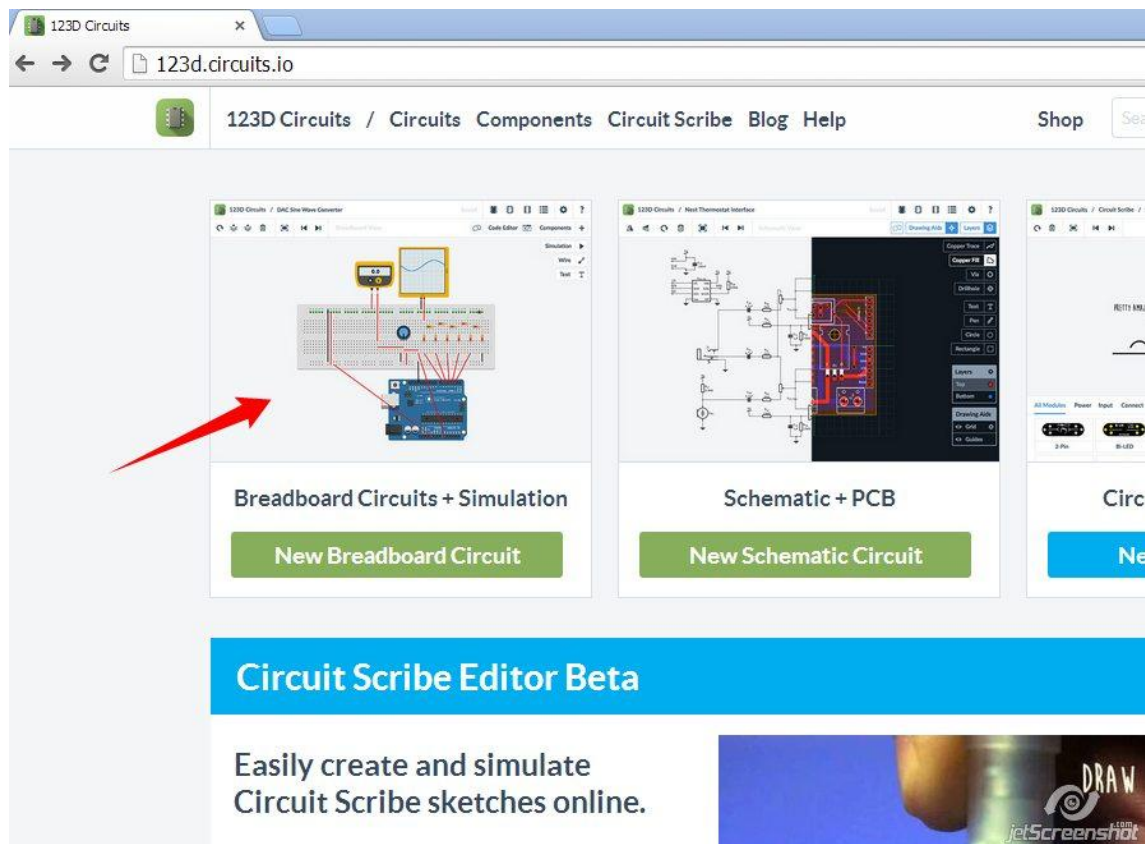


Figura 1. Acceso al LV

Las actividades en el LV le permiten al alumno entrenarse en la programación de un microcontrolador, es decir en el desarrollo del software y la posterior implantación en el dispositivo simulado.

### 3.2 El laboratorio remoto

En la segunda parte del curso, se propone que el alumno replique las actividades desarrolladas en el LV, pero en esta oportunidad en un laboratorio real.

Es decir, los programas desarrollados y probados en el laboratorio virtual se implantan ahora en un microcontrolador real, ya no se trata de una simulación, se verifica ahora el comportamiento real del dispositivo.

Esta actividad se realiza de manera remota, mediante la plataforma virtual de enseñanza y aprendizaje. Esta particular realización del laboratorio se denomina laboratorio remoto (LR), en la misma, el alumno opera y controla en forma remota la experiencia real a través de un interfaz de experimentación.

Este enfoque también se denomina indistintamente como: laboratorio remoto, telelaboratorio o tele-operación a través de la web. Para poder efectuar este tipo de actividad es necesario que una computadora y un software adecuado medie entre la aplicación real y el control remoto externo de la misma. En este caso la plataforma Moodle de la facultad, da soporte y acceso al mismo.

Básicamente la plataforma brinda una interfaz web que establece una conexión con una webcam conectada al laboratorio real, y enfocada en el microcontrolador y su entorno, que el estudiante manipulará de manera remota y cuyos controles y variables encontrará a través de una conexión de escritorio compartido.

En la Figura 2 vemos la apariencia del entorno experimental, hay una imagen en tiempo real (vía cámara web) de la placa experimental que incluye el microcontrolador real y el escritorio remoto que permite desarrollar el software.

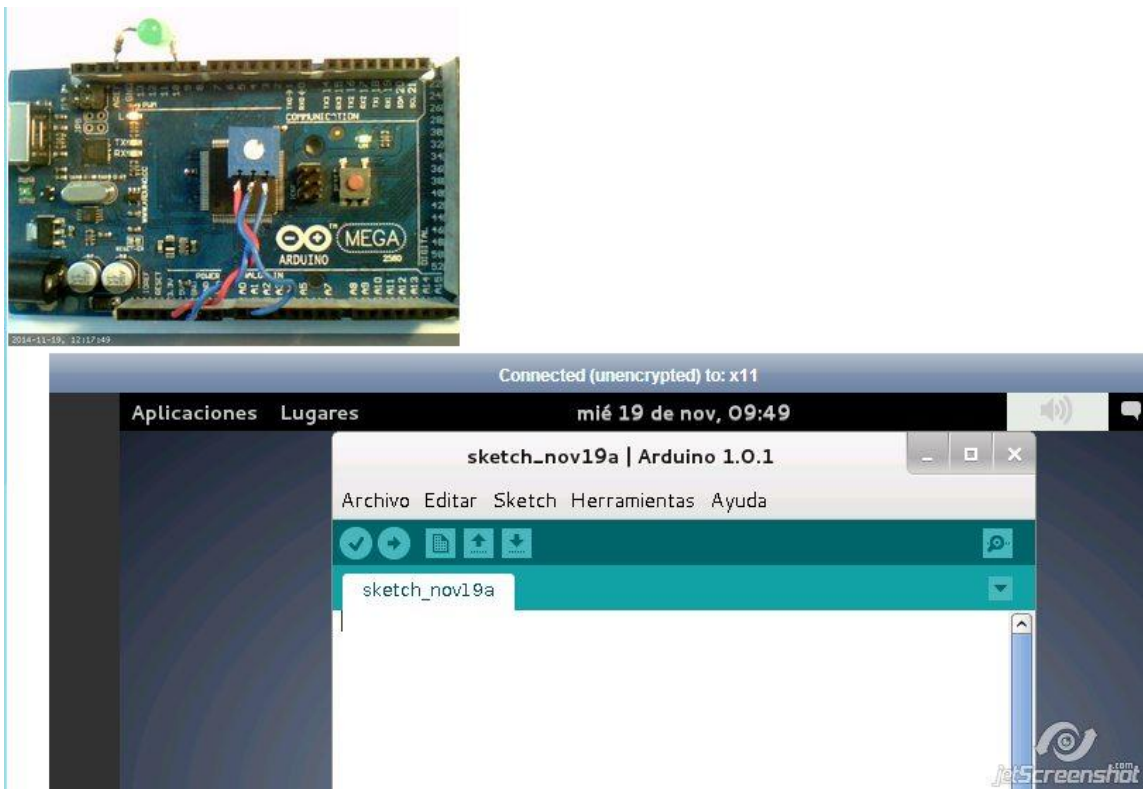


Figura 2. Laboratorio remoto

#### 4. La Evaluación de Competencias Mediante Rúbricas

Las actividades previstas en el curso “Introducción a Sistemas Embebidos basados en Arduino” implican la participación del alumno en procesos de reflexión y aplicación, pues debe relacionar los ejemplos nativos de programación con variantes solicitadas en los requerimientos, para generar simulaciones y modelado en el ámbito virtual. Posteriormente se adaptan y trasladan las simulaciones al ambiente real mediante la realización de un laboratorio remoto.

Tan importante como las actividades previstas, son las devoluciones solicitadas pues deben proveer la información necesaria para que al volcarla en el instrumento de evaluación que es la rúbrica, nos permita determinar el grado de apropiación por parte del alumno, de la competencia evaluada.

La realización de las actividades descritas en los apartados anteriores, genera por parte de los alumnos, la devolución de productos específicos tales como el software desarrollado e informes específicos. Estos productos son la fuente de información de cuyo análisis debemos determinar si los alumnos adquirieron y en tal caso, en qué grado, las competencias deseadas.

Todas las actividades planteadas, tanto si se realizan como LV o LR, tienen como devolución dos tipos de producto.

- ✓ Por una parte está el documento que contiene el listado del programa desarrollado en el lenguaje de la plataforma Arduino, que debe estar debidamente comentado de manera que resulte evidente para el evaluador la intención y pertinencia de cada procedimiento.
- ✓ Por otra parte se solicita, se adjunte al documento anterior, un informe descriptivo de la funcionalidad del programa desarrollado o modificado, que establezca su funcionabilidad, especificaciones y conclusiones respecto de su utilización.

Una competencia tiene manifestaciones específicas, por lo que, cuando un docente evalúa un trabajo o proyecto reconoce esos indicadores y automáticamente crea una graduación de cumplimiento del mismo. La especificación manifiesta de esos criterios de evaluación encuentra en la rúbrica la herramienta idónea (Villa y Poblete, 2004; Goodrich Andrade, 1997).

Un eje importante del instrumento rúbrica es el de hacer al estudiante protagonista y responsable de su aprendizaje. Esta consideración ha ido cobrando relieve conforme se ha procedido a aplicar el aprendizaje basado en competencias. Según Lancaster et al. (2008) una evaluación centrada en el estudiante significa que el estudiante analiza de forma activa su propio aprendizaje por medio de la auto-reflexión y con criterios concretos sobre niveles de desarrollo, en un entorno de ayuda en el que el feedback es inmediato, frecuente y formativo.

De este modo, las rúbricas se convierten en una herramienta eficaz tanto para el profesor como para el alumno (Villalustre y del Moral, 2010)

Goodrich Andrade (1997), integrante de la División “Psicología de la Educación y Metodología”, de la Universidad de Albany, es experta en el diseño y aplicación de rúbricas, la considera como una herramienta valiosa, útil tanto para la valoración/evaluación como para la enseñanza.

Además permiten mejorar el desempeño de los estudiantes y facilitan su monitoreo. La razón es que hacen claras las expectativas de los docentes y muestran cómo se pueden alcanzar.

La autora menciona la opinión de un colega respecto de que a los estudiantes no les gustan las rúbricas, porque, citando textualmente a un estudiante, “si hago algo mal, el maestro me puede demostrar que yo si sabía lo que tenía que hacer.

Finalmente propone considerar los siguientes aspectos prácticos de las rúbricas:

- ✓ La rúbricas le permiten a los estudiantes ser más conscientes de la calidad de su trabajo y del de sus compañeros.
- ✓ Son herramientas útiles para el proceso de auto evaluación y para la evaluación entre compañeros. Estas prácticas les permiten desarrollar una visión crítica y responsable hacia el trabajo evaluado.
- ✓ Está demostrado que las rúbricas permiten reducir el tiempo que tiene que destinar el docente para el proceso de evaluación. Además le brinda información certera al estudiante respecto de sus fortalezas y deficiencias y no se requiere de más explicaciones.
- ✓ La rúbrica tiene una cualidad muy apreciada y es que permite “acomodar” en un único instrumento valoraciones para un grupo de estudiantes que se sabe son heterogéneos.

López García (2007) también aporta una enumeración de características y cualidades de la rúbrica, en ocasiones también llamada matriz de valoración:

- ✓ Es una herramienta completa para la evaluación/valoración
- ✓ Promueve una actitud proactiva en el aprendizaje de los estudiantes, pues clarifica los objetivos pretendidos por la actividad evaluada.
- ✓ Obliga al docente a determinar de manera específica los criterios y su ponderación de los aspectos a evaluar.
- ✓ Los estudiantes conocen los criterios de evaluación.
- ✓ Le permite al estudiante revisar su trabajo y controlarlo antes de entregarlo.
- ✓ El estudiante ve claramente sus falencias y fortalezas generando una retroalimentación de forma automática.
- ✓ El docente dispone de información de control respecto de la efectividad de su proceso de enseñanza.
- ✓ Reduce incuestionablemente la subjetividad de la evaluación.
- ✓ Provee de criterios de evaluación que no se modifican por los resultados que se van obteniendo.
- ✓ Es fácil de utilizar y explicar.

Existe abundante bibliografía respecto del diseño de rúbricas y aún más, hay sitios web (por ejemplo Rubistar) que proveen de una plantilla genérica ya adaptada a la disciplina a evaluar (o cercana a la misma), como referencia para clarificar ideas y acelerar el proceso de diseño particular.

Proponemos a continuación una explicación simple y genérica de la estructura de una rúbrica proporcionada por López García (2007). En la Figura 3 vemos los tres sectores que componen la rúbrica:

- Aspectos o indicadores a evaluar: estará compuesta por múltiples renglones donde se consignarán, los objetivos, las competencias, las habilidades o componentes de las mismas, que se quieran evaluar.

- Escala de valoración: contiene una graduación (en columnas) que va de mejor a peor, implementada con un rango de valores numéricos o con una descripción cuantitativa o cualitativa del objeto evaluado.
- Explicitación de los criterios de la graduación de valoración para cada indicador: se consigan en cada fila la descripción de uno de los aspectos a evaluar y que debe tener correspondencia con los elementos de la columna correspondiente a la escala de valoración.

| <b>Aspectos o indicadores a evaluar</b> | <b>Escala de valoración</b>  |
|---|--|
| Indicador 1                             | <b>Explicitación de los criterios de la graduación de valoración para cada indicador</b> |
| Indicador 2                             |  |
| Indicador 3                             |  |
| Indicador n                             |  |

**Figura 3. Esquema de la rúbrica**

Por ejemplo, si la primera columna de la escala de valoración corresponde a un trabajo excelente, su descripción debe ser concluyente respecto de un trabajo malo o insuficiente.

De igual manera deben ser claras las descripciones de los grados intermedios de cumplimiento.

Existen dos tipos de rúbrica, la holística y la analítica López García (2007)

- Holística, comprensiva o global: considera el desempeño del alumno como una totalidad, comparándolo con criterios preestablecidos respecto de un proceso o producto y no juzgando las partes que lo componen. Es ideal para procesos de creación donde no hay una respuesta única y se ponen en evidencia las habilidades del alumno.

- Analítica: se desmenuza el desarrollo o procedimientos y se evalúan las partes por separado. Posteriormente se ponderan todos los aspectos parciales para obtener una calificación final.

De la descripción anterior resulta evidente que la rúbrica holística es la que mejor se adapta al tipo de información que queremos obtener, pues vamos a evaluar desempeño de los alumnos en instancias de desarrollo e implementación de software.

#### **4.1 Diseño de una rúbrica para evaluar el grado de apropiación de una competencia tecnológica**

Para comenzar a construir la rúbrica aplicando la descripción realizada en el apartado anterior, debemos definir indicadores de logro que establezcan la naturaleza del desempeño para la competencia en cuestión:



Para las capacidades: “ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones”, se desarrollaron los siguientes indicadores de logro:

- ✓ Los informes tienen la estructura y el contenido apropiado
- ✓ Los informes comunican claramente sus ideas.
- ✓ Los informes tratan el tema específico, sin mezcla de otros.
- ✓ Los informes comunican fehacientemente las especificaciones
- ✓ Los informes comunican fehacientemente las conclusiones.

Finalmente, para cada uno de estos indicadores de logro se deberá establecer un mecanismo que permita la evaluación del grado de cumplimiento de cada uno de ellos.

Si establecemos cuatro grados o niveles de asimilación del indicador de logro, por ejemplo en: muy bueno, bueno, suficiente e insuficiente, es necesaria una descripción cualitativa y específica de cada nivel y para cada indicador de logro.

En la Tabla 1 se muestra la rúbrica desarrollada.

| <b>Competencia: ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones.</b> |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| <b>Indicadores de logro</b>   | <b>Nivel de cumplimiento del logro</b>                                 |   |  |  |
|   | Muy bueno  | Bueno   | Suficiente   | Insuficiente   |
| Los informes tienen la estructura y el contenido apropiado.   | La estructura y el contenido son relevantes y precisos.                | La estructura es correcta, falta contenido.                       | Es desprolijo, no hay orden, está incompleto.              | Es desprolijo, no hay orden, omite partes relevantes de la cuestión. |
| Los informes comunican claramente sus ideas.  | El texto esta ordenado, hay una jerarquía adecuada, hay explicaciones. | El texto esta ordenado, es claro pero no abunda en explicaciones. | El texto cumple con lo pedido, faltan explicaciones.       | Es confuso, resulta difícil entender.                                |
| Los informes tratan el tema específico, sin mezcla de otros.  | Trata el tema correctamente, profundiza más allá de lo pedido.         | Trata el tema pedido, cumple sin amplitud.                        | Trata el tema pedido, agrega descripciones no pertinentes. | Muchos elementos están descriptos sin precisión o incompletamente.   |
| Los informes comunican fehacientemente las especificaciones   | Especificacion es correctas hay implicaciones no evidentes.            | Especificacion es correctas                                       | Especificacion es parciales pero suficientes               | Faltan especificaciones  |
| Los informes comunican fehacientemente las conclusiones   | Conclusiones correctas hay implicaciones no evidentes.                 | Conclusiones correctas  | Conclusiones parciales pero suficientes                    | Faltan conclusiones  |

**Tabla 1. Rúbrica con indicadores de una competencia tecnológica**

## 5. Análisis de los Resultados

Luego de implementación de la propuesta educativa, el equipo docente analizó los documentos disponibles de cada alumno y estableció una valoración respecto de los indicadores de logro para la competencia en cuestión de acuerdo a los grados de cumplimiento del logro establecidos.

Como se mencionó en un apartado anterior, la resolución de cada trabajo de laboratorio genera dos tipos de producción por parte de los alumnos, que hemos denominado genéricamente los informes, pero que específicamente son dos productos que se complementan:

- ✓ el listado del programa debidamente comentado
- ✓ el informe adjunto de funcionalidad, especificaciones y conclusiones.

Ambos materiales son fuente de información respecto de aspectos genéricos tales como la competencia para:

Comunicar información  
Establecer especificaciones  
Determinar funcionalidad  
Comunicar recomendaciones y conclusiones

Para cada alumno en particular se aplica la rúbrica desarrollada tomando como fuente de información las devoluciones solicitadas para cada actividad de laboratorio. Tal como indica la rúbrica, para cada indicador de logro se espera que el alumno obtenga al menos una valoración de suficiente. La insuficiencia en algún indicador, debe ser revisada mediante la realización de una actividad de remediación en la que prevalezca el aspecto insuficiente de la competencia evaluada.

En la Tabla 2 se resumen los resultados obtenidos por todos los alumnos del curso. En cada celda de la tabla se indica el porcentaje de alumnos que obtuvieron esa valoración.

| <b>Indicadores de logro</b>                                 | <b>Muy Bueno</b> | <b>Bueno</b> | <b>Suficiente</b> | <b>Insuficiente</b> |
|---|------------------|--------------|-------------------|---------------------|
| Los informes tienen la estructura y el contenido apropiado. | 50%              | 50%          |                   |                     |
| Los informes comunican claramente sus ideas                 | 20%              | 30%          | 50%               |                     |
| Los informes tratan el tema específico, sin mezcla de otros | 80%              | 20%          |                   |                     |
| Los informes comunican fehacientemente las especificaciones | 20%              | 20%          | 40%               | 20%                 |
| Los informes comunican fehacientemente las conclusiones     | 10%              | 40%          | 10%               | 40%                 |

**Tabla 2. Resumen de valoraciones para cada indicador de logro**

A continuación se presentan un análisis de los resultados de cada indicador de logro:

- ✓ “Los informes tienen la estructura y el contenido apropiado”

Hay un 50% de los alumnos que han generado información con estructura y contenido de manera muy apropiada y el 50% restante la genero de manera más que suficiente.

El 100% de los alumnos interpreto correctamente las directivas incluidas en las actividades respecto de estructura y contenido de los informes.

- ✓ “Los informes comunican claramente sus ideas”

La mitad de los alumnos comunica sus ideas de manera suficiente, es decir tiene al menos una cierta claridad, el resto de los alumnos demuestra una competencia superior.

Este indicador describe una competencia que no se puede adquirir en un curso y en términos generales depende la estructura cognoscitiva desarrollada por alumno a lo largo del tiempo, pero puede incluirse entre las directivas de las actividades una guía para sugerir una jerarquía en las ideas sobre las cuales se desarrolla la actividad de manera que la comunicación de las mismas sea más clara.

- ✓ “Los informes tratan el tema específico sin mezcla de otros”

El 80% de los alumnos interpretó correctamente las directivas incluidas en las actividades respecto de ser específico respecto de la cuestión a informar, el resto igualmente cumple bien con lo esperado.

- ✓ “Los informes comunican fehacientemente las especificaciones ”

El 80% de los alumnos alcanza al menos un nivel suficiente de dominio de este indicador y de ellos solo el 20% lo hace de manera superlativa. Pero hay un 20% que falló en el mismo.

Para favorecer la capacidad de poder comunicar especificaciones, se puede agregar en la guía de trabajos prácticos una actividad que implique verificar y comentar las especificaciones de un programa de ejemplo. Esta tarea propiciara la reflexión e inevitablemente genera un conocimiento del cómo y porque se hace.

- ✓ “Los informes comunican fehacientemente las conclusiones ”

Solo el 60% de los alumnos alcanza un nivel satisfactorio de este indicador y de ellos solo el 10% lo hace de manera superlativa. Pero hay un 40% que falló en este indicador.

Resulta este el indicador con el mayor porcentaje de falla, indica poca capacidad para describir las funcionalidades de su producto.

Este resultado respecto de la incapacidad de comunicar conclusiones se puede revertir rediseñando la guía de trabajos prácticos, haciéndola más estructurada e incluyendo en la misma consignas específicas a responder que involucren una necesaria evaluación final de prestaciones del producto desarrollado.

Para valorar los resultados obtenidos, es necesario recordar las características del curso y el contexto de aplicación.

Este curso de programación aplicada sobre microcontroladores es de carácter introductorio y no curricular, la participación de los alumnos es voluntaria y responde al interés en la actualización en temas no contemplados curricularmente.

La rúbrica resultó una herramienta eficaz para evaluar el grado de dominio de indicadores o capacidades de una competencia. Es evidente la mejor performance de los alumnos en aquellas capacidades menos específicas que se han formado a lo largo de anteriores procesos de aprendizaje y los resultados son más discretos para las capacidades más específicas o técnicas.

Estos resultados justifican la revisión y modificación de las actividades para agregar instancias de aprendizaje que propicien en los alumnos la formación de las capacidades específicas.

## **6. Conclusiones y futuras líneas de acción**

El concepto de competencia es complejo y ciertamente polisémico y puede tener distintos significados dependiendo del ámbito donde se emplea.

En el ámbito universitario se entiende que las competencias se obtienen a lo largo de diferentes unidades de estudio, es decir que por lo general no están ligadas a una sola unidad de estudio. Esto implica que las competencias y los resultados del aprendizaje se obtienen o deberían obtenerse al finalizar un programa completo de aprendizaje.

La formación de una competencia es un proceso y su adquisición se manifiesta en la exteriorización de muchas y concurrentes capacidades.

Cuando la Universidad forma un profesional, pretende indudablemente, dotarlo de todo lo necesario para que tenga un desempeño competente.

Este trabajo muestra la implementación de una rúbrica para evaluar el grado de fortalecimiento de una competencia tecnológica mediante la realización de un curso de programación aplicada.

Se presenta una breve descripción del contexto de enseñanza y se muestra el diseño y aplicación de la rúbrica

Como resultado de la aplicación de la rúbrica se determinó que algunos de los indicadores de la competencia evaluada tuvieron una valoración suficiente, pero dos en particular resultaron poco desarrollados. Estos últimos son indicadores más específicos de la actividad en particular y no tienen una formación previa como en el caso de los otros indicadores.

En función de los resultados obtenidos se prevén las siguientes líneas de acción:

✓ Modificar y adecuar las actividades para generar oportunidades que le permitan al alumno fortalecer los aspectos de la competencia en los que se ha detectado una falencia.

✓ Documentar y comunicar en el ámbito de la facultad, la posibilidad de implementar recursos de evaluación como la rúbrica.

✓ Mantener y profundizar la línea investigativa en relación a las competencias tecnológicas a fin de adaptarse progresivamente al nuevo paradigma del aprendizaje basado en competencias.

✓ Mejorar el diseño de las rúbricas y establecer un proceso de retroalimentación con jueces expertos.

## **Referencias Bibliográficas**

Arduino. Open-source electronic prototyping platform allowing to create interactive electronic objects. Disponible en <http://www.arduino.cc/>

CONFEDI, (2013). Declaración de Valparaíso. Valparaíso Chile. Disponible en [www.confedi.org.ar/blog/declaración-de-valparaíso-asibei](http://www.confedi.org.ar/blog/declaración-de-valparaíso-asibei)

Goodrich Andrade, H., (1997). Understanding Rubrics, Educational Leadership. Enunciación 15, 1, pp. 157-163. Bogotá, Colombia. ISSN 0122-6339151 Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3661661.pdf>

Lancaster, J., Waught, L. y Wood, J. (2008). Designing and Implementing Student-Centered Assessment. Annual Assessment Conference. Texas University. Disponible en [http://www.learningace.com/doc/2487908/67d19c2a294d8c847232bfca3d672a6b/wood\\_studentcenteredassessment](http://www.learningace.com/doc/2487908/67d19c2a294d8c847232bfca3d672a6b/wood_studentcenteredassessment) .

López García, J., (2007). Matriz de Valoración. EDUTEKA, Portal Educativo gratuito de la [Fundación Gabriel Piedrahita Uribe \(FGPU\)](http://www.fgpu.org/). Disponible en <http://www.eduteka.org/MatrizValoracion.php3>

López Rúa, A., Tamayo Alzate, Ó. (2012). Las Prácticas de Laboratorio en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

Perrenoud, P., Carreras Barnés, J. (2008). El Debate sobre las Competencias en la Enseñanza Universitaria. Cuadernos de docencia universitaria 05. Universidad de Barcelona. Ediciones Octaedro. ISBN:978-84-8063-935-4. Disponible en <http://www.octaedro.com/ice/pdf/5CUADERNO.pdf>

RUBISTAR. Plataforma on-line para generar rúbricas. Disponible en <http://rubistar.4teachers.org/index.php?screen=NewRubric&module=Rubistar&HPSESSID=ccf8655f3072ce6ddc59d98202913cda>

Villa, A., Poblete, M. (2004). Practicum y evaluación de competencias. Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 8 (2). Disponible en <http://www.ugr.es/~recfpro/rev82ART2.pdf>

Villa, A. y Poblete, M. (2008). Aprendizaje basado en competencias. Universidad de Deusto, Bilbao. España.

Villa, A., Poblete, M. (2011). SEBSCO, una experiencia alternativa para evaluar competencias, Aula Abierta, Vol. 39, núm. 3, pp. 15-30, ICE. Universidad de Oviedo. ISSN: 0210-2773. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3691465>