

## ANÁLISIS DE UNA EVALUACIÓN POR RÚBRICAS EN UNA ACTIVIDAD MATEMÁTICA UNIVERSITARIA

Adriana Favieri

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo.  
adriana.favieri@gmail.com

Argentina

**Resumen.** Los docentes universitarios suelen percibir que las producciones de los alumnos carecen de buena presentación, prolijidad, uso preciso de conocimientos, explicaciones sobre las resoluciones o procedimientos algebraicos y conclusiones sobre el trabajo realizado. Estos aspectos fueron analizados en una actividad sobre Transformación Conforme realizada por alumnos de la asignatura Matemáticas Aplicadas a la Aeronáutica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Haedo. El análisis de las rúbricas utilizadas para evaluar a los estudiantes mostró que, en general, los estudiantes pueden resolver la actividad llegando a niveles aceptables. Sin embargo, mostraron serias dificultades al tratar de explicar las resoluciones o procedimientos aplicados, así como la elaboración de conclusiones.

**Palabras clave:** rúbricas, transformación conforme, prolijidad

**Abstract.** University professors often perceive that student's productions lack of good presentation, neatness, precise use of knowledge, explanations of the resolutions or algebraic procedures and conclusions about the work done. These aspects were analyzed in an activity about Conformal Mapping done by students in an Aeronautics Applied Mathematics course at the National Technological University, Haedo campus. Analysis of the rubrics used to evaluate the students showed that, in general, students can solve the activity reaching acceptable levels. Nevertheless, they showed serious difficulties trying to explain resolutions or procedures applied as well as drawing conclusions.

**Key words:** rubrics, conformal mapping, neatness

### Introducción

#### Problema inicial

Los alumnos de la asignatura Matemáticas Aplicada a la Aeronáutica suelen realizar varios trabajos prácticos, algunos con uso de software matemático, sobre temas específicos que deben ser presentados formalmente a la cátedra para su evaluación. Debido a que la postura de la cátedra es considerar que en la formación del ingeniero es importante incluir no solo aspectos cognitivos y procedimentales, sino también aspectos cualitativos relacionados con la presentación, prolijidad y conclusiones, es que éstos son considerados en la evaluación de los mismos.

#### Objetivo de la experiencia

Evaluar aspectos cognitivos, procedimentales y cualitativos en un trabajo práctico sobre Transformación Conforme de los alumnos de Matemáticas Aplicadas a la Aeronáutica.

#### Marco teórico

Al enfrentar cualquier situación, ya sea de la vida diaria, profesional o universitaria, en la debemos tomar alguna decisión sobre el camino a seguir, o establecer si una acción ha dado los resultados esperados o no, o si han cumplido los objetivos planteados, estamos ante una evaluación. Así

podemos definir evaluación como la determinación del valor que puede tener una acción, situación u objeto en relación con nuestras decisiones, intenciones, deseos hacia él (Moya Otero y Luengo Horcajo (coords.), Asociación Proyecto Atlántida, 2011).

Con el mismo espíritu, en el ámbito educativo, podemos considerar a la evaluación como el proceso por el cual se obtiene información para elaborar un juicio sobre una determinada realidad, establecer su valor educativo y adoptar decisiones sobre ella (Moya Otero, et. al., 2011).

En cuanto al concepto de rúbrica, varios autores nos ayudan a entenderlo. Para López Carrasco, una rúbrica, también llamada matriz de valoración, es una estrategia de evaluación generada a través de un conjunto de criterios específicos que permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos y/o las competencias logrados por el alumnos (López Carrasco, 2007).

De acuerdo a Arends (2004, citado en López Carrasco, 2007) a través de dicha matriz de evaluación se hace una descripción detallada de los conocimientos, procedimientos y/o tipo de desempeño esperado por parte de los alumnos. En ella se incluyen también los criterios para su análisis. Una rúbrica es una herramienta que ayuda a los docentes a establecer los criterios necesarios para tomar decisiones para evaluar lo más justamente posible el trabajo del alumno (Quinlan, 2011).

Una rúbrica es un descriptor que facilita al docente la evaluación y calificación de los alumnos (Morata, Pérez, Cortina-Puig y Cruz, 2012).

La rúbrica es una opción viable para otorgar criterios de evaluación, ya sean cuantitativos, cualitativos o mixtos, que permiten conocer el desempeño del alumno durante el desarrollo de un proyecto, tema o actividad de carácter complejo, o durante la resolución de problemas (López Carrasco, 2007).

De manera consciente o inconsciente, las personas creamos rúbricas mentales todos los días, es decir, guías para tomar decisiones, para evaluar alguna situación. Estas ayudan a tomar decisiones teniendo en cuenta tanto el conocimiento como el objetivo que pretenden lograr. También como docentes tomamos decisiones diariamente sobre el trabajo del alumno, basadas en nuestra experiencia (Quinlan, 2011).

Un aspecto importante de la evaluación a través de rúbricas es su utilidad de especificar comportamientos observables desde los niveles más simples hasta los más complejos que forman parte de la competencia (Goggi Selke, 2013).

Pueden observarse varios aspectos en común en estas definiciones, que es un instrumento de evaluación, generalmente presentado en forma de matriz, en el cual se especifican los indicadores

a evaluar y los criterios con los que se hará la evaluación. Teniendo en cuenta esto, para este estudio en particular consideramos la rúbrica como un instrumento de evaluación en el que se describen los conocimientos y procedimientos algebraicos necesarios para resolver el trabajo práctico sobre transformación conforme.

- ❖ Algunas ventajas de la utilización de rúbricas con niveles de logro son:
- ❖ Brinda información al alumno sobre lo que se espera de él en la evaluación.
- ❖ Ofrece al alumno indicaciones sobre su situación respecto a los objetivos.
- ❖ Aumenta la consistencia de la valoración de las producciones y desempeño de los alumnos por parte del docente.
- ❖ Provee a los docentes información fehaciente que permite la justificación de la nota de la evaluación (Quinlan, 2011).

Existen dos tipos de rúbricas: las comprensivas y las analíticas. Las rúbricas comprensivas se refieren a valoraciones generales que no involucran necesariamente un listado de niveles de logro. Las rúbricas analíticas involucran respuestas muy bien enfocadas a una serie de conceptos o procedimientos, junto con una escala de evaluación correspondiente, (o niveles de logro), definiendo cada uno de sus descriptores (López Carrasco, 2007).

Para esta experiencia se optó por considerar las siguientes definiciones y decisiones:

**Aspectos cognitivos:** son los conocimientos de transformación conforme necesarios para resolver el trabajo práctico evaluado, incluyendo la escritura de las ecuaciones en notación de variable compleja que identifican cada región y de las ecuaciones de transformación por inversión.

**Aspectos procedimentales:** son los procedimientos algebraicos necesarios para resolver la transformación planteada y la realización de los gráficos de las regiones original y la transformada.

**Aspectos cualitativos:** son todos aquellos aspectos que se consideran deben estar presentes en todo trabajo práctics de un ingeniero en formación, como ser, presentación del trabajo escrito y/o impreso, prolijidad, explicaciones sobre la resolución, sobre el procedimiento realizado, conclusiones sobre lo realizado y calidad de los gráficos presentados.

**Decisiones sobre las rúbricas:** Se decidió utilizar dos rúbricas analíticas, una para los aspectos cognitivos y procedimentales y otra para los aspectos cualitativos del trabajo.

### Contexto del trabajo

Esta experiencia se realizó en dos cursos de la asignatura Matemáticas Aplicadas a la Aeronáutica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Haedo, de la carrera Ingeniería

Aeronáutica. Estos dos cursos se ofrecen en el turno tarde y noche. La asignatura tiene características particulares, ya que es un fuerte nexo entre las asignaturas del ciclo básico con las del ciclo superior; y debe ofrecer un sustento teórico práctico sólido para poder cursar con mayor facilidad asignaturas específicas de la carrera que utilizan conocimientos matemáticos en aplicaciones ingenieriles específicas de la aeronáutica. Este contexto y características hacen resaltar la importancia de que el alumno que curse esta asignatura logre conocimientos matemáticos sólidos, tenga una variedad de recursos algebraicos a su disposición, comience a adquirir habilidades relacionadas con uso de programas matemáticos y que incorpore en sus producciones aquellas características que hacen de la misma una presentación adecuada a un futuro ingeniero aeronáutico.

### Actividad realizada por los alumnos

La cátedra ha decidido que la actividad sobre transformación conforme se centre en la transformación por inversión  $w = \frac{1}{z}$  ya que es importante para el ingeniero aeronáutico pues la misma está presente en la llamada transformada de Joukowski  $w = z + \frac{1}{z}$ , utilizada para entender algunos principios aerodinámicos vinculados con el diseño de alas del avión; y que los alumnos estudiaran en profundidad en asignaturas tales como Mecánica de los Fluidos o Proyecto y Diseño Aerodinámico.

El problema era el siguiente: se le propone al alumno que transforme una región del plano, que puede apreciarse en la figura 1, mediante la transformación por inversión, graficando la región transformada y que luego escriba alguna conclusión sobre los resultados obtenidos. Los alumnos podían trabajar en grupos de dos alumnos y utilizar el programa Mathematica. La resolución y la conclusión debían presentarse en forma escrita para su corrección. Previamente a la presentación del trabajo práctico, los docentes del curso había hecho una introducción teórica del tema, y los alumnos disponían de material didáctico especialmente diseñado para la asignatura vinculado al tema en cuestión.

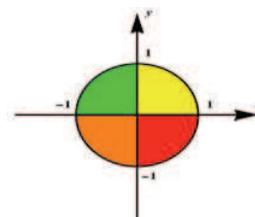


Figura 1: Región dada para transformar

### Rúbricas para la evaluación de la resolución de la actividad sobre Transformación por inversión

Sobre aspectos cognitivos y procedimentales sobre transformación por inversión

| Niveles de logro   | Requiere mejora   | Logro aceptable  | Máximo logro                          |
|--|-------------------|--|---------------------------------------|
| Indicadores  |                   |  |                                       |
| Escritura de las ecuaciones en notación de variable compleja que identifican cada región | Mal o no escritas | No totalmente correctas, mezclando regiones y/o sectores | Correctas, identificando cada región. |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| Escritura de las ecuaciones de transformación por inversión                           | Las escribe mal o no las escribe                                 | Las escribe pero no correctamente o de manera incompleta.              | Las escribe correctamente, identificando relación entre los módulos y los argumentos. |
| Realización del trabajo algebraico necesario para la realización de la transformación | Sin trabajo algebraico, sólo resultado final, sin justificación. | Algunos pasos algebraicos incorrectos y/o justificaciones incompletas. | Todos los pasos algebraicos y justificados.   |
| Gráfico de las regiones originales y las transformadas                                | Sin gráficos o incorrectos.                                      | Gráficos incompletos o con algunas incorrecciones.                     | Gráficos completos y correctos.   |

Tabla 1: Rúbrica sobre aspectos cognitivos y procedimentales

Sobre los aspectos cualitativos de la actividad sobre Transformación por inversión

| Niveles de logro  | Requiere mejora  | Logro aceptable  | Máximo logro   |
|---|--|--|--|
| Indicadores   |  |  |  |
| Presentación del trabajo escrito y/o impreso                        | Presentación pobre, descuidada, sin respetar consignas de entrega  | Presentación regular, con las consignas mínimas cumplidas.   | Presentación correcta, respetando las consignas de entrega.  |
| Prolijidad  | Presentación desprolija, sin orden y desalineada.  | Presentación regular, con algunos descuidos o falta de orden.  | Presentación clara, precisa y ordenada.  |
| Explicaciones sobre la resolución, sobre el procedimiento realizado | Ninguna explicación sobre la resolución o el procedimiento realizado tanto en el ejercicio resuelto con lápiz y papel o con el programa. | Algunas explicaciones sobre la resolución o el procedimiento realizado tanto en el ejercicio resuelto con lápiz y papel o con el programa. | Todas las explicaciones sobre la resolución o el procedimiento realizado tanto en el ejercicio resuelto con lápiz y papel o con el programa. |
| Conclusiones sobre lo realizado                                     | Sin conclusiones sobre lo resuelto.  | Conclusiones en forma incompleta o las mismas presentan algunas incorrecciones.  | Conclusiones correctas y completas sobre lo resuelto.  |
| Calidad de los gráficos presentados                                 | Gráficos pobres, confusos y/o desprolijos.   | Gráficos regulares, con algunas imperfecciones o desprolijidades.  | Gráficos claros, precisos y prolijos.  |

Tabla 2: Rúbrica sobre aspectos cualitativos

Resultados de la corrección

## Sobre los aspectos cognitivos y procedimentales

|  | Turno tarde 2 <sup>do</sup> 1 <sup>ra</sup><br>21 trabajos prácticos | Turno noche 2 <sup>do</sup> 2 <sup>da</sup><br>15 trabajos prácticos |
|--|--|--|
| <b>Escritura de las ecuaciones en complejos que identifican cada región</b>                  |  |  |
| Requiere mejora  | 0 %  | 0 %  |
| Logro aceptable  | 0 %  | 0 %  |
| Máximo logro   | 100 %  | 100 %  |
| <b>Escritura de las ecuaciones de transformación por inversión</b>                           |  |  |
| Requiere mejora  | 0 %  | 0 %  |
| Logro aceptable  | 19 %   | 0 %  |
| Máximo logro   | 81 %   | 100 %  |
| <b>Realización del trabajo algebraico necesario para la realización de la transformación</b> |  |  |
| Requiere mejora  | 0 %  | 0 %  |
| Logro aceptable  | 71 %   | 47 %   |
| Máximo logro   | 29 %   | 53 %   |
| <b>Gráfico de las regiones originales y las transformadas</b>                                |  |  |
| Requiere mejora  | 0 %  | 0 %  |
| Logro aceptable  | 0 %  | 33 %   |
| Máximo logro   | 100 %  | 67 %   |

Tabla 3: Resultados de la rúbrica sobre aspectos cognitivos y procedimentales

## Sobre los aspectos cualitativos del trabajo

|  | Turno tarde 2 <sup>do</sup> 1 <sup>ra</sup><br>21 trabajos prácticos | Turno noche 2 <sup>do</sup> 2 <sup>da</sup><br>15 trabajos prácticos |
|--|--|--|
| <b>Presentación del trabajo escrito y/o impreso</b>                        |  |  |
| Requiere mejora  | 0 %  | 0 %  |
| Logro aceptable  | 10 %   | 13 %   |
| Máximo logro   | 90 %   | 87 %   |
| <b>Prolijidad</b>  |  |  |
| Requiere mejora  | 0 %  | 13 %   |
| Logro aceptable  | 10 %   | 7 %  |
| Máximo logro   | 90 %   | 80 %   |
| <b>Explicaciones sobre la resolución, sobre el procedimiento realizado</b> |  |  |
| Requiere mejora  | 48 %   | 36 %   |
| Logro aceptable  | 42 %   | 27 %   |
| Máximo logro   | 10 %   | 27 %   |
| <b>Conclusiones sobre lo realizado</b>                                     |  |  |
| Requiere mejora  | 90 %   | 0 %  |

|                                     |      |      |
|-------------------------------------|------|------|
| Logro aceptable                     | 0 %  | 87 % |
| Máximo logro                        | 10 % | 13 % |
| Calidad de los gráficos presentados |      |      |
| Requiere mejora                     | 0 %  | 7 %  |
| Logro aceptable                     | 81 % | 33 % |
| Máximo logro                        | 19 % | 60 % |

Tabla 4: Resultados de la rúbrica sobre aspectos cualitativos

### Discusión sobre los resultados

Sobre los conocimientos y procedimientos de la actividad sobre transformación por inversión puede apreciarse niveles parejos en los dos turnos, observándose porcentajes más altos de logro aceptable o máximo logro en el grupo que cursa el turno tarde. El aspecto más negativo de esta sección es el indicador vinculado al trabajo algebraico necesario para la realización de la transformación, ya que el 71% del grupo del turno tarde y el 47% del turno noche lo hizo medianamente bien.

En cuanto a los aspectos cualitativos de la actividad los resultados obtenidos son menos satisfactorios ya que, salvo los indicadores vinculados a presentación del trabajo y prolijidad, todos tienen porcentajes altos en los niveles de logro de menor escala. Es de destacar que el 90% de los alumnos del turno tarde y el 97% de los del turno noche no han podido escribir conclusiones sobre lo realizado. También puede observarse altos porcentajes de alumnos, en los dos turnos, que no explicaron correctamente la resolución o los procedimientos algebraicos realizados. Y por último, subrayar que, a pesar de estar utilizando un programa con el cual es posible obtener gráficos de buena calidad, sólo puedo hacerlo el 19% de los alumnos del turno tarde y un 60% del turno noche.

### Reflexiones

Luego de haber trabajado con los alumnos y corregir exhaustivamente sus producciones, pueden establecerse algunas reflexiones sobre este caso particular, tanto sobre los alumnos como los docentes:

Con respecto a los alumnos

- ❖ En general, estos dos grupos de alumnos han podido resolver la actividad con niveles aceptable de logro. Es decir que estos alumnos tienen buenos niveles de logro en los indicadores de la rúbrica relacionada con los conocimientos y procedimientos de la actividad sobre transformación por inversión.

- ❖ En los dos cursos se han observado falencias significativas tanto en las explicaciones sobre las resoluciones o los procedimientos algebraicos realizados, en las conclusiones como así también en la calidad de los gráficos presentados. Por lo tanto, estos alumnos carecen de buenos niveles de logro en los indicadores de la rúbrica relacionada con los aspectos cualitativos de la actividad.

Con respecto a los docentes

- ❖ Es necesario que el docente tenga por objetivo no sólo ser guía, tutor y transmisor de conocimientos, sino también velar porque sus alumnos adquieran hábitos relativos a un trabajo posterior a la resolución que le ayuden a justificar los procedimientos, a explicar las resoluciones hechas y a extraer conclusiones sobre su trabajo.

### Referencias bibliográficas

Goggi Selke, M. (2013). *Rubric Assessment Goes to College: Objective, Comprehensive Evaluation of Student Work*. Plymouth: Rowman & Littlefield.

López Carrasco, M. (septiembre de 2007). *Guía básica para la elaboración de rúbricas*. Recuperado el marzo de 2013, de <http://www.slideshare.net/aprendizaje/gua-bsica-para-la-elaboracin-de-rbricas>

Morata, M., Pérez, A., Cortina-Puig y M.Cruz, J. (2012). *Rúbrica para evaluación de competencias transversales de la euss: adaptación a la asignatura de física*. Recuperado el marzo de 2013, de Ponencia presentada en XX Congreso Universitario de Innovación Educativa en la Enseñanzas Técnica: <http://www.eiic.ulpgc.es/documentoscongresos/Marta%20Morata%20Cari%C3%BIena.pdf>

Moya Otero, J. y Luengo Horcajo, F. (coords.), Asociación Proyecto Atlántida. (2011). *Teoría y práctica de las competencias básicas* (Vol. Colección críticas y fundamentos. Serie didáctica. Diseño y desarrollo curricular). Barcelona: Graó.

Quinlan, A. (2011). *A Complete Guide to Rubrics: Assessment Made Easy for Teachers, K-College*. Plymouth: R&L Education.