

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS COMO COMPLEMENTO AL TRABAJO EN EL AULA

Daniela Müller

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral. Argentina
dmuller@fca.unl.edu.ar

Resumen

La utilización de recursos informáticos y de las nuevas tecnologías como complemento de las actividades del aula, son cada vez más frecuentes. Una de las posibilidades emergentes de esto, es la creación de ambientes de aprendizaje más innovadores y eficientes que ayuden a los alumnos a acceder a los contenidos y a sus distintas representaciones.

La decisión de adoptar estos recursos será un gran aporte para la educación en la medida que los docentes nos cuestionemos cómo utilizarlos. En este sentido es importante planificar detalladamente todos los factores organizativos, personales y materiales, adecuados a las necesidades particulares de la institución, de los alumnos y de la asignatura. Esto será la base sobre la cual se diseñen las actividades y se optimice el uso de los medios tecnológicos que estén disponibles.

En este trabajo se presentan las características y principales resultados de una experiencia que combinó, bajo un modelo mixto, actividades presenciales con la utilización de un software matemático, con otras virtuales. En el desarrollo de las mismas se consideró que resultarían variadas, de diferente complejidad y que abundaran en contenido, tratando de enriquecer sus posibilidades y de promover la reflexión sobre lo aprendido.

Introducción

La Matemática resulta una barrera difícil de superar para los alumnos que deben enfrentarla en el primer año de su carrera universitaria. En general, representa una “asignatura-problema” dado que alrededor de ella se genera temor, producto de numerosos fracasos, de incomprensión de lo estudiado, de no hallar el sentido de su aplicación, de los rendimientos relativamente bajos.

Muchos de los alumnos que ingresan a la carrera Ingeniería Agronómica presentan dificultades para abordar distintos tipos de textos, evidencian carencia de estrategias de aprendizaje que los conduzcan a consolidar contenidos procedimentales, es decir, procesos que les permitan realizar análisis, establecer relaciones, comparaciones, interpretaciones, fundamentaciones, argumentaciones y ejemplificaciones, entre otras. También se observa en ellos, una escasa transferencia de conocimientos a nuevas situaciones y una marcada disociación entre los conceptos teóricos y las aplicaciones prácticas. Todo esto se refleja en resultados poco satisfactorios en evaluaciones parciales y finales que constituyen un aspecto negativo que, en muchos casos, los conduce a abandonar o a adoptar una actitud de mínimo esfuerzo o de rechazo hacia la matemática.

Por otra parte, la creciente introducción de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática, han generado nuevas posibilidades para mejorarlos y enriquecerlos. Sigalés (2004), considera que integrar recursos tecnológicos a los procesos en los que las actividades presenciales se mantienen de manera significativa,

permite, entre otros aspectos, mejorar el acceso a los contenidos y a sus distintas representaciones. Esto puede complementarse con guías de estudio y diversas propuestas de actividades. Moreno (2002) establece que cuando se utiliza la tecnología en el ámbito educativo, no es la tecnología en sí misma el objeto central de interés, sino el pensamiento matemático que pueden desarrollar los alumnos bajo la mediación de dicha tecnología. En este sentido, Coll (2004), expresa que la “novedad” educativa que ofrecen las nuevas tecnologías a los docentes y alumnos no son los recursos aislados que incluyen, sino que es a partir de la integración de los mismos que puede crearse un nuevo entorno de aprendizaje, con condiciones inéditas para operar la información y transformarla.

En aquellas asignaturas donde el libro de texto sigue siendo la herramienta básica de aprendizaje, debe tenerse presente que las actividades que se planteen utilizando cualquier recurso informático o virtual, debe constituir un complemento didáctico al estudio y un apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje a través de las distintas herramientas y materiales disponibles.

Teniendo en cuenta las potencialidades que aportan las nuevas tecnologías, es importante reflexionar, en primer lugar, sobre la posibilidad de crear espacios educativos que utilicen estas tecnologías y, en segundo lugar, acerca del uso adecuado de estos espacios en contextos concretos y procesos específicos de enseñanza y de aprendizaje, de manera adecuada a las necesidades de aprendizaje de los alumnos, para dar soporte a sus procesos cognitivos, a la interacción social entre los participantes o a la interrelación entre ambos procesos.

La innovación en el uso de recursos tecnológicos en el aula ha dado lugar a un nuevo modelo denominado Blended Learning que puede traducirse como Aprendizaje Combinado o Mixto y se lo define como aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial. No se trata sólo de agregar tecnología a la clase, sino de reemplazar algunas actividades de aprendizaje con otras apoyadas con tecnología.

Este modelo mixto trata de desarrollar en los alumnos la capacidad de auto-organizarse, como así también habilidades para la comunicación escrita e incrementa la participación de los alumnos como responsables de su propio aprendizaje.

A partir de lo expuesto, frente a la necesidad de encontrar una propuesta diferente, se consideró necesaria la creación de un escenario para el aprendizaje donde la interacción con el alumno se encontrara mediada por propuestas de enseñanza que, a través de diferentes materiales educativos y bajo la mediación de las nuevas tecnologías, propicie la adquisición y la construcción del conocimiento de manera flexible y autónoma.

Coincidiendo con Bartolomé (2004), la idea clave del cambio metodológico no es para aprender más, sino aprender diferente. Las universidades y en general todo el sistema educativo deben preparar a ciudadanos en una sociedad en la que el acceso a la información y la toma de decisiones se convierten en los elementos distintivos de la educación de calidad.

En este contexto, para los alumnos que presentaron las dificultades enunciadas y que no lograron aprobar Matemática I en el primer semestre de 2010, se consideró importante

diseñar e implementar otro escenario educativo donde, tanto la enseñanza como el aprendizaje, se encontraran mediados por otros recursos no tradicionales.

Con este objetivo, para el bloque Funciones, se diseñó una experiencia bajo un modelo mixto que combinó actividades presenciales con otras virtuales.

En el diseño de todas las actividades, se consideró que resultaran variadas, de diferente complejidad y que abundaran en contenido, tratando de enriquecer sus posibilidades y de promover la reflexión sobre lo aprendido.

En este escrito se presentan las características más destacadas de las distintas actividades virtuales propuestas, junto a los principales resultados obtenidos de la implementación de algunas de ellas. Se analizan también las respuestas emitidas por los alumnos y las principales características de sus producciones, que contribuyen a la reflexión sobre lo actuado.

655

La propuesta

Coincidiendo con Santoveña (2005), se especificaron los criterios metodológicos que se seguirían en la organización de los materiales didácticos. Los mismos deben referirse a la enseñanza donde se inscriben y deben tenerse en cuenta ciertos aspectos como: cantidad de los contenidos; posibilidad de que promuevan la interacción alumno-contenidos; coherencia, homogeneidad y sencillez; eficacia y eficiencia; tipos de información presentadas y sus posibilidades de integración, entre otros.

El contenido a desarrollar y las distintas actividades propuestas, se adaptaron en relación a una experiencia piloto realizada en el año anterior, 2009. Esto permitió comprobar la bondad de los instrumentos diseñados, así como la adecuación de las actividades planteadas. Al mismo tiempo, experimentar las limitaciones y posibilidades en la plataforma elegida, del uso de la notación matemática al elaborar las actividades para los alumnos y al tener que participar ellos de cada una de las propuestas.

Entre los distintos recursos y actividades virtuales elegidas para la experiencia, figuran documentos de trabajo o de resolución de actividades, foros para la comunicación asincrónica, sesiones de chat para la comunicación sincrónica y cuestionarios para que tanto el docente como el alumno tengan conocimiento sobre el progreso de éste.

La experiencia se realizó en el segundo semestre de 2010 con 26 alumnos ingresantes a la carrera que, habiendo cumplido con las exigencias del cursado de Matemática I, no habían logrado aprobarla ni regularizarla.

En función de los contenidos elegidos correspondientes al bloque Funciones, las distintas actividades propuestas respondieron a una planificación temporal de ocho semanas.

Se eligió como plataforma el *Entorno Virtual* (<http://entornovirtual.unl.edu.ar>) que es una adaptación de Moodle que desde el año 2003 la Universidad Nacional del Litoral puso a disposición de todos los docentes.

Posteriormente, al pensar en el diseño del aula virtual, se procuró que el mismo presentara de manera clara los contenidos, los recursos y las actividades. Por ello, para una mejor organización de los temas a desarrollar, se eligió el formato semanal. Esta estructura responde a lo planteado por Barberà y Badía (2004) en el sentido de presentar en forma clara la organización de las actividades y articular, a través de ellas, el acceso a los diferentes recursos. Fue una manera de hacer más operativa la propuesta estableciendo espaciadamente en semanas las actividades del curso mediante distintos bloques de trabajo.

Resultados

Para realizar el análisis de la experiencia, se utilizaron las producciones personales de los alumnos obtenidas de las guías de actividades semanales, las respuestas emitidas en los foros de reflexión, las resoluciones de cuestionarios con pruebas de opción múltiple y las opiniones emitidas en una encuesta efectuada para conocer sus apreciaciones sobre las distintas actividades realizadas.

Por razones de extensión se presentan sólo algunas de las actividades, un breve análisis de las mismas y de las respuestas dadas por los alumnos.

Guías de actividades

Las guías de actividades se redactaron con el propósito de que, a partir de todo lo revisado y trabajado en las clases presenciales, los alumnos se enfrentaran a la resolución de distintos ejercicios y problemas que integraran los contenidos desarrollados en la semana. También, se esperaba que adquirieran destrezas en la presentación de documentos con contenido matemático. En el enunciado de las mismas se les sugería que las resolvieran utilizando cualquier editor de textos, cuidando el uso de la notación matemática, realizando las gráficas correspondientes y finalmente, dentro del plazo estipulado, subir el archivo a la plataforma. También, hasta que adquirieran un poco de práctica en el uso del editor, se les permitió responderlas de manera manuscrita y entregarlas personalmente. El plazo estipulado para hacerlo fue de una semana.

A continuación se presentan las respuestas más significativas a una de las actividades propuestas:

1) Determine el dominio de $f(x) = \frac{1}{x^2 - x}$

Respuesta esperada: **a)** $D = \mathbb{R} - \{0, 1\}$

✚ Respuestas obtenidas al ítem **a)**:

- El dominio son todos los \mathbb{R} .
- Dominio: $\mathbb{R} - \{\pm 1\}$
- $\mathbb{R} - \{1\}$
- $Df: \{x/x \in \mathbb{R} \wedge x \neq 1 \wedge x \neq 0\}$
- El dominio de esta función son, el conjunto de todos los reales menos el 1 y el 0 ya que cualquiera de ellos anularía el denominador.
- el dominio es $\{\mathbb{R} - \{\pm 1\}\}$

Uno de los trabajos presentados de manera escrita muestra el siguiente procedimiento:

$f(x) = \frac{1}{x^2 - x}$
 $x^2 - x \rightarrow x^2 - x \neq 0$
 $x^2 \neq x$
 $x \neq 1$
 $x \neq 0$
 $D = \mathbb{R} - \{0, 1\}$
 todos los números reales excepto cuando se toma valores + es igual a x.

657

Las producciones de los alumnos posibilitan observar, básicamente, sus procedimientos y detectar errores y dificultades en la comprensión de consignas o del tema en cuestión.

En el ejemplo presentado, se observaron no solo errores conceptuales, sino que también dificultades en la notación y utilización de la simbología matemática. Frente a ellos, fue importante realizar intervenciones oportunas que contribuyeran a corregir concepciones erróneas. Para ello se siguieron dos estrategias, discutir en la clase presencial siguiente los principales errores observados en sus producciones y, una vez vencido el plazo de entrega, poner a su disposición la resolución completa de la guía de actividades. Para esto último, cada semana se habilitó en la plataforma, un archivo en el que figuraba la resolución detallada de la guía de actividades resuelta la semana anterior. El propósito fue que los alumnos, al consultarlo, realizaran una autoevaluación de sus producciones. Cualquier duda que surgiera de la confrontación entre ambas resoluciones, podían manifestarla en la sesión presencial siguiente o en el foro de consultas habilitado para tal fin. De la información estadística que se obtiene en la plataforma, las actividades resueltas la primera semana fueron consultadas por veintiún alumnos (80,77%). En las semanas siguientes, esta cantidad fue disminuyendo, determinándose la última semana sólo 7 consultas (27%).

Foros de reflexión

Cada semana se propuso un foro que contemplara alguna situación diferente a las trabajadas en otros contextos, que permitiera abordar algunas cuestiones específicas del contenido matemático y que contribuyeran al intercambio de ideas y de opiniones. El objetivo fue el de encontrar un espacio de reflexión compartida que, promoviera el encuentro y la comunicación alrededor de un mismo tema.

De los textos correspondientes a las intervenciones de los participantes se analizó a quién se dirigían y como éstas se construyen. Lo primero tiene relación con determinar si la intervención responde a algún tipo de interacción para lo cual se consideró apropiado determinar el destinatario de la intervención: el docente, los compañeros del grupo u otro participante en general cuya identidad no quedaba explícita. Las dos primeras responden a un contexto de interacción mientras que la tercera no. El segundo aspecto se relaciona con los elementos sobre los cuales se construye el contenido de la intervención, es decir si la misma se realiza sobre la base de argumentos personales o a partir de las participaciones anteriores de otros participantes.

La participación en los foros de las tres primeras semanas fue del 100%. Luego fue disminuyendo paulatinamente, hasta llegar a un 50% de participación en el último.

La mayoría de las intervenciones en las distintas semanas, fueron de carácter personal, es decir construidas sobre la base de argumentos propios. Solo en el foro de la segunda semana se observó el mayor número de intervenciones relacionadas con otras participaciones anteriores. Las mismas no se limitaron simplemente a presentar una respuesta, sino que retoman o corrigen lo escrito por otros. Algunos pasajes sobre la primera de las preguntas de ese foro, fueron los siguientes:

Foro: Para pensar ... 2

1) Si una función cualquiera $f(x): [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ es creciente, ¿cuántas intersecciones con el eje x puede tener en ese intervalo?

- Si se trata de una función lineal va a tener una sola intersección con el eje x , y si se trata de una función cuadrática, tendrá dos intersecciones. (Ayelén)
- Si la gráfica de una función es creciente corta una sola vez al eje x . (Mauro)
- Una función creciente puede tener una, o ninguna intersección con el eje x . En el caso que la función sea cuadrática un tramo de la función es creciente y otro decreciente, por eso puede tener 2 intersecciones con el eje x , y como solo hablamos del intervalo creciente, solo puede tener una o ninguna intersección con el eje x . (Ricardo)
- No coincido con la opinión, de que en una función cuadrática, intercepte al eje de las x en dos puntos. En una función creciente lineal, interceptará al eje de las x en un solo punto. En una función cuadrática, el intervalo que sea creciente de la grafica interceptara al eje de las x en un solo punto. También puede ocurrir que siendo las graficas crecientes pueden no interceptar al eje de las x en ningún punto. (Federico)
- Mi opinión sobre la respuesta de Ricardo es correcta porque una función creciente puede tener una o ninguna intersección con el eje de las x , ya que si es una función cuadrática tendrá un tramo de grafica creciente y el otro decreciente. (Juan)
- Estoy de acuerdo con lo que opinó Ricardo cuando dice que una función creciente puede tener una o ninguna intersección con el eje x , pero no coincido cuando se dice que en una función cuadrática puede haber también dos o más intersecciones, ya que en este caso se habla de un intervalo y una función cuadrática tendrá también una o ninguna intersección con el eje x . (David)
- Corrijo a algunos de mis compañeros que respondieron que puede no tener ninguna intersección con el eje x al ser creciente o decreciente diciendo q nunca puede tener ninguna intersección ya que la función está definida en todos los reales. no estoy seguro pero yo lo razoné así. (José)
- Quiero corregir las dos primeras preguntas ya que al hablar de una función de segundo grado me compliqué y aparte porque en el enunciado del ejercicio decía que "teniendo una función cualquiera" si la grafica es creciente tocara al eje x una o ninguna vez, y si es decreciente, pasará lo mismo. (Ayelén)

Del total de respuestas emitidas, el 73% fueron hacia el grupo en general, no siendo posible determinar un destinatario en particular. Ejemplo de esto son las tres primeras intervenciones indicadas anteriormente. El 27% restante fueron dirigidas hacia un

compañero acordando con la respuesta dada por éste y complementándola en algunas oportunidades con otro procedimiento. También puede observarse que, a partir de la lectura de las intervenciones de los compañeros, una alumna (Ayelén) reformula su respuesta. Dado que esto lo reiteró en otros foros, se presumía que ella sí leía las intervenciones de sus compañeros y las confrontaba con la propia. Esto pudo confirmarse al analizar sus respuestas a la encuesta tomada al finalizar la experiencia.

Todos los errores conceptuales detectados en este foro, fueron discutidos durante la siguiente sesión presencial, analizando junto con los alumnos, cada una de las intervenciones realizadas.

Cuestionarios

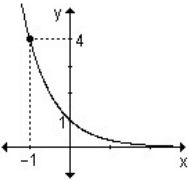
El objetivo principal de proponer cuestionarios fue fomentar en los alumnos la autoevaluación de su aprendizaje, realizando actividades que le permitieran valorar el trabajo realizado y recibir las indicaciones necesarias para identificar procedimientos o determinados conceptos que deberían reforzar o corregir. Al respecto, Barberà y Badía (2004), consideran que las actividades de autoevaluación les deben proporcionar a los alumnos información tanto del proceso de aprendizaje que están siguiendo como de la calidad del conocimiento que están construyendo. Agregan que esta información debe serles útil para tomar decisiones, en caso de que resulte conveniente, para reorientar su proceso de aprendizaje en el sentido que sea necesario, tanto para aspectos conceptuales, procedimentales, estratégicos o metacognitivos.

Con ese propósito, otra de las actividades planteadas cada semana, fue un cuestionario con preguntas de opción múltiple. En la elaboración de las preguntas se tuvieron en cuenta las distintas representaciones y la conversión de unas en otras. Para cada pregunta, se presentan tres opciones de las cuales solo una es verdadera. Las otras, corresponden a concepciones erróneas o procedimientos incorrectos que se detectaron en distintas instancias del dictado de Matemática I en años anteriores.

Esperando que el alumno realice un seguimiento continuo de su proceso de aprendizaje, es importante que estos cuestionarios sean de tipo formativo. En virtud de ello, se diseñó para cada opción que el alumno seleccione, un mensaje de estímulo en el caso de que haya sido correcta, o el concepto o procedimiento que debería revisar, en caso de que la selección haya sido incorrecta. La configuración de estos cuestionarios contempló que todos los mensajes se presentaran al finalizar la resolución completa del mismo.

Las siguientes imágenes muestran la devolución que recibió un alumno en distintos cuestionarios al seleccionar una opción incorrecta.

Dada la gráfica de la función exponencial, la expresión algebraica de la misma es:



Seleccione una respuesta.

- a. $(1/4)^x$
- b. $(1/4)^{-x}$ **X** Esto equivaldría a 4^x . Por lo tanto si la gráfica es decreciente, la base de la misma debe ser...
- c. 4^x

Incorrecto
Puntos para este envío: 0/10.

El polinomio $p(x) = (2m+3)x^3 + x^2 - x + 5$, es divisible por $(x + 1)$ si el valor de m es:

Seleccione una respuesta.

- a. $m = 0$
- b. $m = -4$ **X** Revisa las operaciones.
- c. $m = 2$

Recuerda: $p(x)$ es divisible por $(x + 1)$ si $p(-1) = 0$, es decir si -1 es raíz de la ecuación $p(x) = 0$

Incorrecto
Puntos para este envío: 0/10.

Coincidiendo con Barberà (2006), la mayor ventaja en el uso de estos cuestionarios se refleja en la inmediatez de la visualización de la respuesta correcta, muy importante para los alumnos, pero también para el docente ya que su acción de retroalimentación se encuentra en ella. Esta respuesta automática podría equipararse a la presencia del docente en la que valida el contenido de la respuesta dada por el alumno.

Analizando las estadísticas de la plataforma, los cuestionarios fueron resueltos por la totalidad de los alumnos en las tres primeras semanas. El porcentaje fue disminuyendo levemente hacia las últimas semanas, donde se registraron diecisiete respuestas (65,38%) en el último. En todas las semanas se observaron alumnos que rehicieron los cuestionarios.

Análisis de resultados y reflexiones

Con respecto a las guías de actividades, se considera que en general, implementarlas cumplió con los objetivos propuestos. Los alumnos mostraron responsabilidad en la resolución de las mismas y en el cumplimiento de los plazos estipulados para hacerlo. Se esperaba que el número de alumnos que presentara las guías en la plataforma utilizando un editor de textos, aumentara al transcurrir las semanas, pero esto no fue así. De todos modos, debe destacarse el esfuerzo observado en mejorar la presentación de gráficas y de ecuaciones matemáticas a lo largo de las distintas semanas de la experiencia.

En el desarrollo de los distintos foros propuestos, el docente realizó el seguimiento continuo y la moderación de los mismos, interviniendo en diversas oportunidades para reorientar la dirección de las intervenciones, para hacer notar, sin corregir, concepciones erróneas o alguna respuesta incompleta. Con respecto a la falta de interacción, se piensa que podría deberse a que los alumnos no están acostumbrados a utilizar estos foros de reflexión. Puede presumirse que si estos espacios virtuales de comunicación se utilizaran de manera más sistemática, las intervenciones mejorarían en cantidad y en calidad, y se producirían interacciones entre los alumnos.

Debido a la limitación que presenta la plataforma Moodle en ciertos sectores, se debió modificar el diseño de algunas actividades que se esperaba que favorecieran el tratamiento y la conversión entre las distintas representaciones de un mismo objeto. Por ejemplo, en el enunciado de una actividad o de una de las preguntas del cuestionario, se podía utilizar cualquiera de las representaciones. Pero, al elegir las distintas opciones de una pregunta del cuestionario, estos campos a completar limitaban mucho el uso del lenguaje simbólico y no permitían el uso del gráfico. Si bien esta es una de las limitaciones que presenta la plataforma, una vez que se conoce, las actividades pueden diseñarse en función de ello.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se considera que las actividades desarrolladas a través de la plataforma virtual enriquecieron las sesiones presenciales y generaron nuevos escenarios de intervención didáctica en el aula, logrando un conjunto de acciones y estrategias propias de las clases presenciales y también de otro espacio que permitió extender las actividades más allá de las paredes del aula.

El uso de las nuevas tecnologías no debe considerarse como un recurso sustituto de la enseñanza presencial, sino como un complemento que completará la actividad del docente. La decisión de adoptar estos recursos será un gran aporte para la educación en la medida que los docentes nos cuestionemos cómo utilizarlos. En este sentido es importante planificar detalladamente todos los factores organizativos, personales y materiales, adecuados a las necesidades particulares de la institución, de los alumnos y de la asignatura. Por otro lado, no integrar a las nuevas tecnologías a los procesos curriculares, supone una ruptura o desconocimiento de la realidad que existe fuera de las aulas.

Referencias Bibliográficas

- Barberà, E. y Badia, A. (2004). *Educación con aulas virtuales: Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Madrid: A. Machado.
- Barberà, E. (2006). *Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación*. Revista de Educación a Distancia, año V. Año 5, nº VI. Recuperado el 13 de agosto de 2011, de <http://www.um.es/ead/red/M6/barbera.pdf>
- Coll, C. (2004). Psicología de la Educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación: Una mirada constructivista. *Sinéctica*, (25). Separata 1-24.
- Moreno, L. (2002). Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas. *Memorias del Seminario Nacional: Formación de docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de Matemáticas* (pp. 40-66). Bogotá, Ministerio de Educación Nacional, Cinvestav.
- Santoveña, S. (2005). Criterios de calidad para la evaluación de los cursos virtuales de aprendizaje. *Revista Eticanet*, 2(4). Recuperado el 20 de septiembre de 2010 de <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/calidad.pdf>
- Sigalés, C. (2004). Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol. 1, nº 1. Recuperado el 20 de febrero de 2005, de <http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v1n1-sigales/v1n1-sigales>