

Promoción del ritmo de estudio por feedback colectivo de progreso en trabajos prácticos

Diego Fontdevila, Mariano Tugnarelli, Sebastián Ismael, Lucas Videla
Universidad Nacional de Tres de Febrero, Valentín Gómez 4752,
Caseros B1678ABH, Buenos Aires, Argentina
{dfontdevila, mtugnarelli, sismael, lvidela}@untref.edu.ar

Abstract. La mejora en el ritmo de estudio es una de las preocupaciones centrales de los docentes, en particular en ciencias básicas y computación. En particular, el desarrollo de trabajos prácticos dentro y fuera del aula es considerado una actividad clave de aprendizaje. En este trabajo, describimos un [estudio exploratorio](#) realizado en un curso introductorio de programación, en el cual se hizo visible cuántos ejercicios llevaban resueltos los alumnos, clase a clase, para la guía correspondiente. Los resultados muestran significativas mejoras relativas (comparando guía inicial con guía final) a medida que avanza el curso, en la cantidad de ejercicios resueltos. También realizamos una contrastación de los datos recogidos con los resultados del examen al final del período estudiado. En el cierre, describimos el alcance del estudio, los mecanismos para repetirlo y perspectivas de futuros trabajos.

Keywords: feedback, ritmo de estudio, mejora, guía de ejercicios.

1 Introducción

Como docentes nos encontramos muchas veces ante el desafío de promover las actividades de aprendizaje más allá de las realizadas en clase, y a veces con la frustración de no lograrlo. En particular, las guías de trabajos prácticos en los estudios universitarios, tan comunes y necesarias en las materias de ciencias básicas y técnicas, presentan serias dificultades para los alumnos. Los docentes de la cátedra de Algoritmos y Programación I de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Nacional de Tres de Febrero nos propusimos realizar [una experiencia](#) para promover, y al mismo tiempo medir, el progreso en la realización de guías de trabajos prácticos por parte de nuestros alumnos.

Este trabajo es parte de nuestro proyecto de investigación aplicada sobre innovación en la enseñanza de la construcción de software.

1.1 El contexto de la carrera

La experiencia fue realizada en el marco del dictado de la materia Algoritmos y Programación I, que es la primera materia de programación y corresponde al primer cuatrimestre de la carrera.

La materia se dicta durante la segunda mitad del año ya que en la primera mitad los alumnos ingresantes participan del curso de ingreso. Como nuestros alumnos son nuevos ingresantes a la Universidad, en su mayoría no tienen experiencia universitaria previa y terminaron sus estudios secundarios el año anterior. Esto propone una dinámica particular entre docentes y alumnos ya que el desafío pedagógico no es sólo el desarrollo de los conocimientos propios de la materia sino también lograr que los alumnos adopten los hábitos de un estudiante universitario.

Sumado a esto, y como ocurre en las Universidades del conurbano bonaerense, la amplia mayoría de los alumnos son de Nuevo Ingreso, es decir, primera generación de estudiantes universitarios en su ámbito familiar. [Lo que determina, entre otros aspectos, la ausencia de contexto acerca de los hábitos de estudios requeridos en la enseñanza universitaria, entre ellos la continuidad del ritmo de estudio.](#)

En este contexto llevamos adelante esta experiencia para promover que los alumnos adopten un ritmo apropiado en sus estudios universitarios.

1.2 El contexto del curso

Como se trata de la primera materia de programación de la carrera los docentes asumimos que los alumnos no tienen conocimientos previos de programación.

Una de las ideas fundantes al momento de organizar los contenidos de la materia fue que los alumnos primero aprendan a usar objetos, y después a crearlos, a diferencia de otras formas más tradicionales de dictado. [Este enfoque se basa en los conceptos desarrollados en torno al Curriculum Invertido \[1\]](#) de que al adquirir los primeros conocimientos con un nivel de abstracción alto, se forma una estructura mental más apropiada para el desarrollo de software. Además, es más intuitivo bajar el nivel de abstracción de los conocimientos a medida que se los adquiere, en lugar de hacerlo a la inversa (ver el patrón “Abstraction Gravity” en [2]).

Partiendo de estas premisas, [se organizó](#) la materia de manera que un primer tercio consiste en manipular objetos de un juego llamado “Batalla espacial” desarrollado por uno de los docentes de la cátedra. A través de estas actividades los alumnos aprenden progresivamente a pasarle mensajes a un objeto (invocación de métodos), esperar resultados de las operaciones del mismo (valores de retorno), el concepto de enviar datos de entrada a las operaciones (parámetros), etc.

El segundo tercio de la materia se enfoca principalmente en la creación de clases propias para la resolución de problemas. En esta etapa no se utiliza la

“Batalla Espacial”, sino que los alumnos aprenden cómo construir sus propios objetos de acuerdo al problema que deben resolver.

La última parte de la materia tiene los contenidos más avanzados del curso: cómo realizar pruebas, algoritmos simples de búsqueda y ordenamiento, y conceptos de referencias y manejo de memoria.

La [carga horaria es de ocho horas semanales y](#) se dicta [en](#) dos clases teórico-prácticas [por semana](#), con una [asistencia](#) promedio por encima de 30 alumnos, sobre un total de aproximadamente 35.

Para mantener el foco y la atención de los alumnos, los docentes procuran que la exposición teórica no exceda los 20/30 minutos continuos por clase. En función de ello, se promueve el aprendizaje kinestésico con actividades lúdicas, principalmente como disparadores de las exposiciones teóricas.

La materia se dicta en un aula-taller con computadoras y se dedica gran parte de la clase a trabajar en ellas para aplicar lo aprendido y ejercitar sobre los temas teóricos.

La forma de evaluación son dos exámenes parciales y un examen final. En el primer examen parcial se incluyen los temas de las primeras 5 guías de trabajos prácticos, y el resto en el segundo. Se proveen guías de ejercicios para el trabajo en clase y fuera de ella, las cuales son el objeto del presente estudio. Las guías de trabajos prácticos [tienen los siguientes temas](#):

- Guía 1: Usando objetos
- Guía 2: Lógica
- Guía 3: Estructuras de control
- Guía 4: Repaso
- Guía 5: Construyendo objetos
- Guía 6: Pruebas Unitarias
- Guía 7: Arreglos
- Guía 8: Arreglos multidimensionales
- Guía 9: Referencias
- Guía 10: Ordenamiento
- Guía 11: Búsqueda

Las primeras 5 guías son las alcanzadas por este estudio.

2 Marco conceptual e hipótesis de trabajo

El ritmo de estudio, entendido como una gestión exitosa del tiempo invertido y de los resultados obtenidos, es una de las preocupaciones centrales de los docentes y en general, de la pedagogía [3]_[4]. Por otra parte, la necesidad de motivar a los alumnos para que tomen en sus manos y se comprometan con el proceso y las actividades de aprendizaje es una de las líneas centrales de muchas innovaciones pedagógicas, en particular de la enseñanza en tecnología. En [5] el autor plantea que “el ritmo y el control son una responsabilidad compartida entre el maestro y el alumno”.

En este contexto, y tomando los mecanismos de feedback como instrumento de mejora, consideramos que existen múltiples oportunidades de innovación pedagógica aplicando modificaciones sobre las prácticas tradicionales de feedback para la mejora del ritmo de estudio.

Las razones para enfocarnos en el feedback son múltiples:

- ☒ Es un concepto central en las innovaciones pedagógicas en la enseñanza de la computación [6] (en [2], *Feedback* es el título de una de las cinco secciones del libro).
- ☒ Aparece como una de las **más** básicas interacciones humanas [7].
- ☒ Es un concepto central en la literatura de desarrollo de software, en particular en el contexto de mejora continua ([8], ver páginas 206, 212 y 274).

En este caso, el feedback toma la forma de puesta en común del progreso colectivo y la posibilidad de [visualizar el progreso de](#) cada alumno con respecto a los demás, no tiene que ver con la corrección de los trabajos realizados (como en [6]). Este es un proceso de feedback no específico para cada alumno, puesto que no busca [analizar](#) lo que cada alumno hace sino tomarlo como parte de una realidad colectiva que involucra al resto de sus compañeros.

[La hipótesis de trabajo](#) es que crear amplia visibilidad del progreso logrado por el conjunto de alumnos produce en ellos la motivación a mejorar. En [nuestra experiencia](#), además, [se institucionalizó](#) el feedback haciéndolo relativo al ritmo de progreso determinado por los docentes, que podemos considerar como el “ritmo de progreso de referencia”. Buscamos generar así una presión [moderada \(no agresiva\)](#) y natural para motivar y mantener un ritmo de estudio eficaz.

A partir de poner en práctica este mecanismo, [se presentan](#) los resultados [obtenidos](#) durante el período que va desde el inicio de la cursada hasta la primera evaluación parcial.

3 [La experiencia](#)

Realizamos [la experiencia](#) durante el cuatrimestre agosto-diciembre de 2014. Los docentes presentamos a los alumnos la consigna durante la cuarta clase, en los siguientes términos:

- ☒ Cada semana de [clase](#) todos indican públicamente cuántos ejercicios de la guía correspondiente a esa semana (guía actual) han resuelto.
- ☒ Los resultados son visibles para todos durante la recolección de los datos.

Utilizamos un mecanismo simple para medir y generar feedback al mismo tiempo. En cada clase, un docente pregunta:

¿Cuántos han completado 0 ejercicios de la guía actual? ¿1? ¿2? ... Y los alumnos levantan una mano cuando el número correspondiente es mencionado. De esa manera, tanto el docente como todos los alumnos pueden percibir de un golpe de vista la situación de progreso. Dicho de otra manera, el

recorrido por todos los números, desde 0 hasta la cantidad máxima de ejercicios de esa guía permite generar un histograma en muy pocos minutos. Además, genera feedback a los alumnos sobre su estado de avance comparado con el del resto, y presión de pares para avanzar.

Un concepto central [del proyecto](#) es el de *guía actual*. La misma representa el nivel de progreso esperado (o de referencia), es decir, la guía en la que deberían estar enfocados los alumnos en esa semana. Supone que la decisión de los docentes tiene en cuenta el ritmo necesario para completar la cursada de la materia exitosamente, y la importancia y dificultad relativas de cada guía. Además, este concepto permite simplificar las mediciones y el feedback, por cuanto no medimos el progreso en guías anteriores a la actual (que podría o no haber cambiado con respecto a la semana anterior). Una metáfora para la guía actual es el auto de seguridad en las carreras, que dicta el mínimo ritmo de progreso para seguir participando de la misma.

[En la Tabla 1 se reproducen los datos recolectados:](#)

Tabla 1. Datos recolectados sobre cantidad de ejercicios completados

Clase	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Guía	1	2	3	3	3	4	4	5	5	5
Fecha	30/08	2/09	6/09	09/09	13/09	16/09	20/09	23/09	27/09	30/09
# Ejercicios	9	12	10	10	10	11	11	12	12	12
0	15	8	13	11	6	15	8	23	4	5
1	0	1	3	2	0	4	0	1	2	1
2	0	1	0	0	1	2	4	1	5	2
3	1	0	2	0	4	3	7	0	4	1
4	1	0	1	4	1	0	1	1	3	1
5	3	4	1	1	2	0	1	0	5	0
6	0	3	0	4	6	0	1	1	1	5
7	1	2	2	2	2	0	0	0	1	0
8	5	0	4	5	4	0	1	1	1	2
9	3	1	0	2	2	0	1	1	0	0
10		0	0	2	3	0	0	0	4	1
11		2				0	0	1	0	2
12		2						0	1	1
# Alumnos	29	24	26	33	31	24	24	30	31	21

[Algunas aclaraciones sobre los](#) datos recolectados:

- ☐ La primera clase es la 5 porque en las clases anteriores se trabaja con lecturas y ejercicios varios de resolución de problemas. En la 4 clase se inicia el trabajo con guías de ejercicios y a partir de ahí medimos, desde la clase siguiente, cuando los alumnos ya tuvieron tiempo de trabajar fuera de clase.
- ☐ Cada columna corresponde a una clase consecutiva de la cursada.

- ☒ Cada fila del cuerpo de la tabla corresponde a una cantidad de ejercicios resueltos.
- ☒ Cada celda del cuerpo de la tabla describe cuántos alumnos tienen resueltos, en esa clase, la cantidad de ejercicios definida por esa fila.
- ☒ El encabezado de la columna describe la clase, la guía considerada actual por los docentes, la fecha correspondiente a esa clase y la cantidad de ejercicios totales en esa guía.
- ☒ Algunas guías, por ser más largas o de temas más desafiantes, fueron consideradas “guía actual” durante más de una semana (dos semanas para la guía 4 y tres semanas para las guías 3 y 5).
- ☒ Las guías tienen distinta cantidad de ejercicios, por eso hay en la tabla celdas con 0 si ningún alumno tenía esa cantidad de ejercicios hechos, y en blanco si la guía no tenía esa cantidad de ejercicios.

Las mediciones han sido realizadas sobre los alumnos presentes sin identificar a cada uno individualmente. Por lo tanto, la cantidad de alumnos sobre la que se expresan los porcentajes varía de clase a clase.

4 Principales resultados

Se puede observar una marcada disminución en la cantidad de alumnos que no han comenzado (52% para la guía 1 y 24% para la guía 5) y un marcado aumento en la cantidad de alumnos que han completado más de la mitad de la “guía actual” (31% para la guía 1 y 52% para la guía 5). Aunque no hay evidencia de causalidad, puesto que aún no hemos usado mecanismos de control, en términos relativos la mejora observada es significativa (comparando las primeras guías medidas con las últimas).

Los resultados obtenidos fueron agrupados utilizando la siguiente estratificación:

- ☒ 0: alumnos que no hicieron ningún ejercicio de la guía actual.
- ☒ 1, 2: alumnos que hicieron uno o dos ejercicios de la guía actual.
- ☒ 3, 4, 5: alumnos que hicieron tres, cuatro o cinco ejercicios de la guía actual.
- ☒ 6 o más: alumnos que hicieron seis o más ejercicios de la guía actual.

La razón para hacer este agrupamiento es distinguir entre los extremos: no han comenzado (0) y tienen más de la mitad de las guías completadas (6 o más), y agregar alguna información sobre los intermedios, separando a los que han comenzado pero no han hecho casi ningún progreso (1,2) y los que están aproximadamente en menos de la mitad (3,4,5). Esta estratificación no representa estrictamente lo mismo para todas las guías dado que tienen distinta cantidad de ejercicios (entre 9 y 12) pero consideramos que es razonable para los objetivos del trabajo.

El análisis de tendencia a lo largo del tiempo fue realizado en dos escalas, clase por clase y agrupado por guías.

4.1 Ejercicios resueltos por clase

Considerando la estratificación antes descrita, en la [Figura 1](#) se vuelca el porcentaje de alumnos que resolvieron N ejercicios por guía. Para las guías 1,2 y 3 se observan las mismas tendencias que para las guías 4 y 5, pero éstas se interrumpen entre las guías 3 y 4.

Las características de estas tendencias son:

- ☒ La proporción de alumnos que no hicieron ningún ejercicio de la guía actual (estrato "0") disminuye conforme avanza la cursada.
- ☒ La proporción de alumnos que hicieron 6 o más ejercicios (estrato "6 o más") crece conforme avanza la cursada.
- ☒ Los decrementos del estrato "0" se corresponden mayoritariamente con incrementos del estrato "6 o más".

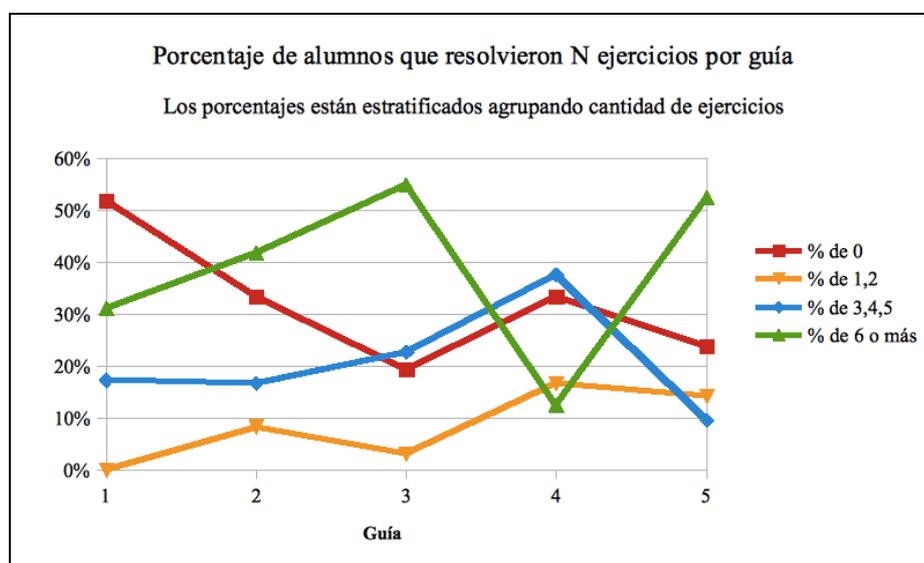


Fig. 1. Porcentaje de alumnos que resolvieron N ejercicios por guía.

En lo que respecta a la interrupción de estas tendencias entre las guías 3 y 4 se pueden destacar dos aspectos a considerar:

- ☒ Coincide con una marcada disminución en la cantidad de alumnos presentes, evidenciada por la cantidad de mediciones tomadas a partir de la clase 10 con la guía 4 (ver Tabla 1). [consecuencia de](#) la proximidad de exámenes parciales de esta y otras materias.
- ☒ La guía 4 reúne ejercicios más extensos que otras guías, que demandan mayor tiempo del alumno para su resolución

4.2 Ejercicios resueltos por clase

Debido a la complejidad de los ejercicios, las guías 3 y 5 tuvieron vigencia (fueron la guía actual) a lo largo de 3 clases, mientras que la guía 4 lo fue durante 2 clases.

El porcentaje de alumnos que resolvieron N ejercicios de la guía actual por clase se muestra en la [Figura 2](#). En las mediciones progresivas de las guías 3, 4 y 5 se observa la misma tendencia entre clases de la misma guía que la observada entre guías consecutivas a lo largo de la cursada.

La única excepción es la última medición de la guía 5, en la que la proporción del estrato "0" aumenta. Dado que la cantidad de alumnos totales que no hicieron ejercicios de una guía determinada no puede incrementarse de una clase a otra (no es posible deshacer ejercicios), se evidencia que la medición no fue realizada sobre una población exactamente igual clase a clase. Este hecho también se condice con el incremento en el ausentismo de alumnos descrito anteriormente.

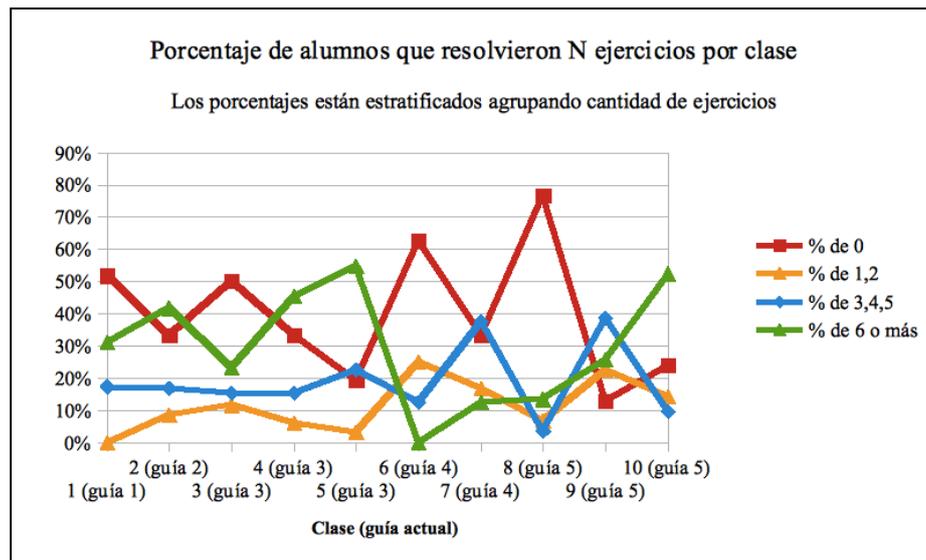


Fig. 2. Porcentaje de alumnos que resolvieron N ejercicios, por clase, indicando la guía actual entre paréntesis.

Los resultados obtenidos podrían indicar que insistir en dar feedback sobre una misma guía múltiples clases favorece el avance.

4.3 Relación con el desempeño en el examen parcial

Con el objetivo de contrastar la apropiación de conocimientos de los alumnos con la realización de las guías de ejercicios analizamos el desempeño en el primer examen parcial, correspondiente al final del período estudiado.

El examen [parcial](#) consta de 5 puntos, cada uno de los cuales se puede asociar a una temática correspondiente a una guía de ejercicios. La asociación de puntos del examen a guías de ejercicios se muestra en la tabla 2. Para evaluar cada uno de los puntos de un examen se utiliza la convención definida en la tabla 3.

Tabla 2. Asociación de guías a puntos del examen parcial

Punto	Temática	Guía
1	Uso de Objetos	1
2	Lógica en la Programación	2
3	Estructuras de Control	3
4	Estructuras de Control	4
5	Construcción de Objetos	5

Tabla 3. Calificación de cada punto del examen parcial

Nota	Descripción
-	En blanco
M	Mal
R	Regular
B	Bien

La distribución de notas observadas en la [Figura 3](#) muestra mejores resultados (B + M) en los puntos (1, 2 y 3) cuyas guías de ejercicios asociadas tuvieron mayor nivel de resolución. [Esto podría sugerir el impacto positivo del ritmo en los resultados de las evaluaciones.](#)

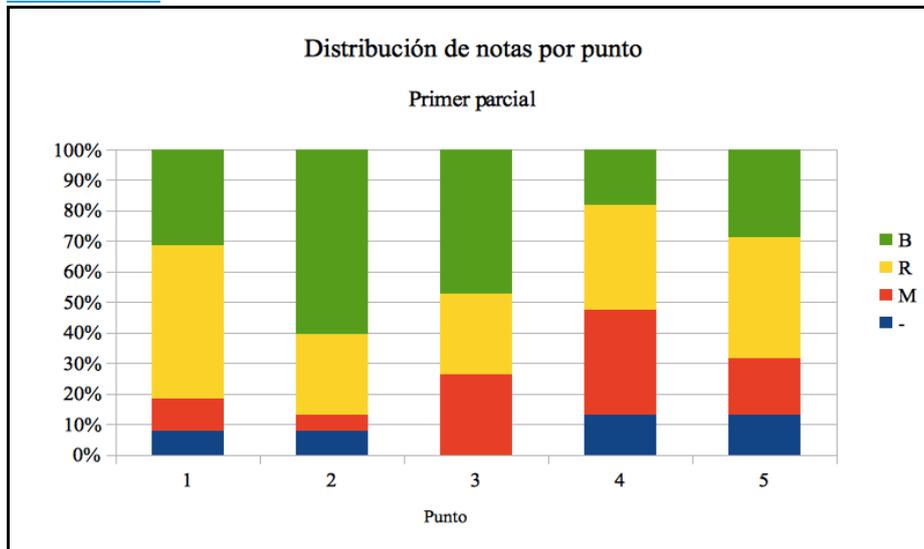


Fig. 3. Distribución de notas por punto para el primer parcial.

5 Conclusiones y [trabajos futuros](#)

Los resultados muestran claras tendencias de mejora relativa, con una singularidad en el caso de la guía 4. También muestran alguna coincidencia con los resultados de los exámenes, por cuanto la guía 4, la más conflictiva en términos de ritmo, aparece asociada al ejercicio del examen que tiene peores resultados.

Consideramos relevante compartir los resultados dado que [la experiencia](#) es simple y puede inspirar a otros docentes a experimentar con variaciones para intentar producir mejoras en sus propios contextos. En general, aunque no podemos identificar correlación entre el [feedback](#) y la mejora observada, [lo reproduciremos siguiendo más estrechamente las reglas del diseño de experimentos](#).

Como perspectivas de investigación, consideramos interesante realizar el estudio con un grupo de control que no reciba feedback al aportar la información, para medición progreso sin feedback. Otra línea de [trabajo](#) consiste en explorar el efecto de medir múltiples veces cada guía (por lo menos dos), para estudiar si esto produce mejoras observables. Para ello, una alternativa es medir dos guías cada clase, la actual y a la anterior.

Agradecimientos. Agradecemos al Coordinador de la Carrera Alejandro Oliveros y la [Directora](#) de nuestro proyecto de Investigación Rosita Wachenchauser por su acompañamiento metodológico y guía durante el trabajo.

Referencias

1. Meyer, B., A Touch of Class, Springer, (2012)
2. Bergin, J., Jutta, E., et al: Pedagogical Patterns: Advice for Educators. CreateSpace Independent Publishing, (2012)
3. de la Barrera, M. L., Donolo, D. S., Rinaudo, M. C.: Ritmo de estudio y trayectoria universitaria. Anales de psicología, vol. 24, no 1 (junio), 9--15, (2008)
4. Sposetti, A., Echevarría, H. D.: Tiempo dedicado al estudio y lentificación en la Universidad, Capítulo 5, Deserción y lentificación en el pensar y sentir de los alumnos universitarios. Investigación Evaluativa, (2004)
5. Rodríguez Acevedo, G. D.: Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología, Revista Iberoamericana de Educación, Número 18 - Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación, Septiembre-Diciembre, (1998), <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a05>
6. Falkner, N., Vivian, R., Piper, D., Falkner, K.: Increasing the effectiveness of automated assessment by increasing marking granularity and feedback units: Proceedings SIGSEA 2014, Páginas 9-14 doi 10.1145/2538862.2538896
7. Norman, D., The Design of Everyday Things. Basic Books, (1988)
8. Paez, N., Fontdevila, D., Suarez, P., Fontela, C., De Giovaninni, Molinari, A.: Construcción de software: una mirada ágil, EDUNTREF, 2014.