

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Departamento:
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Programa de acreditación:
PROINCE

Programa de Investigación¹: MEP del DIIT

Código del Proyecto: C233

Título del proyecto
VISUALIZACIÓN DE ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS EN ENTORNOS GAMIFICADOS

PIDC:

Elija un elemento.

PII:

Elija un elemento.

Director: Pérez, Silvia Noemí
Codirector: Aubin, Verónica Inés

Integrantes:

Cabrera, José Luis
García, Gabriel Aníbal
Goitea, Alejandro
Lanzillota, Hernan
Ponce de León, Lucas
Ravinale, Carolina
Sánchez, Carolina Florencia
Videla, Lucas

Alumnos de grado: Gasior, Federico

Resolución Rectoral de acreditación: N° 253/20

Fecha de inicio:

01/01/2020

Fecha de finalización:

31/12/2021

¹ Los Programas de Investigación de la UNLaM están acreditados con resolución rectoral, según lo indica la Resolución HCS N° 014/15 sobre **Lineamientos generales para el establecimiento, desarrollo y gestión de Programas de Investigación a desarrollarse en la Universidad Nacional de La Matanza**. Consultar en el departamento académico correspondiente la inscripción del proyecto en un Programa acreditado.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



A. Desarrollo del proyecto (adjuntar el protocolo)

A.1. Grado de ejecución de los objetivos inicialmente planteados, modificaciones o ampliaciones u obstáculos encontrados para su realización

Debido al contexto producto de la pandemia, las actividades durante ambos años de desarrollo del proyecto se vieron afectadas. Aun así, se llevaron a cabo las tareas programadas según fueron propuestas. A continuación, se detallan las etapas de investigación propuestas y las actividades realizadas en función a estas:

Etapas 1. Investigación Documental

Se realizaron reuniones virtuales que permitieron llevar adelante las tareas propuestas en la investigación. Se propusieron equipos de trabajo que atendieran a cada una de las actividades: búsqueda bibliográfica, relevamiento de indicadores de aprendizaje en diversos contextos, relevamiento de herramientas, etc.

Se recopiló material bibliográfico sobre el trabajo en las asignaturas DIIT- UNLaM. Así también, se realizó una búsqueda exhaustiva sobre indicadores visuales utilizados en otros ámbitos, por ejemplo, tableros de control, radiadores de información, etc.

Se investigaron indicadores disponibles en distintas plataformas (MIEL, formularios de Google, LOOM, etc.), y se evaluó la pertinencia para ser utilizados como instrumento de visualización del grado de competencia adquirido.

Etapas 2. Relevamiento de situación actual

Se realizó una encuesta, a través de un formulario Google, para relevar los indicadores de aprendizaje disponibles para los estudiantes del DIIT-UNLaM, así como también la utilidad percibida por estos. Esta encuesta se llevó a cabo en el primer cuatrimestre de 2020 de manera conjunta en las cátedras de Programación, Programación Avanzada, Probabilidad y Estadística, y Estadística Aplicada. El número total de respuestas a la encuesta fue 258, de los cuales el 10% fue de Programación, el 17% de Programación Avanzada, el 67% de Probabilidad y Estadística, y el 5% de Estadística Aplicada. Los resultados de la encuesta fueron publicados en CONAIISI 2020.

Etapas 3. Establecimiento de indicadores visuales pertinentes según el tipo de competencias que se desean evidenciar.

Se trabajó en particular en la asignatura Programación Avanzada, a partir de las competencias establecidas en el Libro Rojo del CONFEDI como requeridas en la formación del ingeniero. Las mismas se dividen en competencias tecnológicas y actitudinales. Dentro de las primeras, para trabajar en relación a los indicadores de competencia, elegimos la de "Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería". Dentro de las competencias actitudinales, elegimos "Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo". Con estas como objetivo, se plantearon experiencias gamificadas, retos y/o competencias en la plataforma LOOM, las que permiten implementar el aprendizaje colaborativo entre pares, acrecentar la motivación, y favorecer la adquisición de competencias transversales. Loom es una plataforma gamificada de código abierto desarrollada por docentes universitarios para facilitar dinámicas complementarias a aquellas

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



realizadas tradicionalmente en las aulas. En este contexto, se trabajó en la incorporación de indicadores visuales que permitan al estudiante conocer su estado de avance respecto de la asignatura: los llamados radiadores de información. Estos demostraron ser un motivador muy potente y provocaron retos personales para superarse. La visualización del indicador del estado presente genera una retroalimentación inmediata y da la posibilidad de tomar acciones sobre el proceso de aprendizaje en el momento, especialmente en la plataforma virtual donde el docente no está físicamente presente. La retroalimentación tiene el potencial de promover la motivación, favorecer el rendimiento académico, la autorregulación y la autoeficacia, permitiendo a los estudiantes reducir la brecha entre su desempeño actual y el deseado. El estudiante al contrastar su percepción sobre sus fortalezas y debilidades con la información otorgada por los indicadores irá ajustando su criterio sobre su trabajo. Adquirir esta habilidad de autorregulación y autoconocimiento les va a ser de utilidad durante toda su vida.

Los resultados fueron publicados en el CONAIISI (2020).

Etapas 5. Diseño y Aplicación de Caso Práctico Experimental

Como caso experimental y dada la situación provocada por la pandemia COVID19, se investigó las herramientas que se utilizaron en la virtualidad y que pudieran tener continuidad en la etapa presencial. Esto se realizó sobre la plataforma MIEL de la universidad, utilizada por todas las asignaturas del DIIT-UNLaM. La investigación se llevó a cabo sobre la asignatura Computación Transversal (CT), que deben cursar todos los alumnos de las carreras del DIIT. Dado que CT tiene antecedentes de utilización sostenida de la plataforma, se pudieron obtener resultados comparativos de herramientas en virtualidad-presencialidad.

Los resultados fueron publicados en el CLADI (2021).

Etapas 6. Elaboración de un Documento con Recomendaciones de Buenas Prácticas

Para lograr una mayor difusión de resultados y una mejor transferencia de actividades, se reemplazó la escritura de un documento de buenas prácticas por la realización de una jornada. Esta se propuso para potenciar la vinculación entre docentes e investigadores de distintas disciplinas de modo sincrónico, habilitando debates y puestas en común.

El evento, denominado *“Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias”*, se llevó a cabo el 10 de noviembre de 2021 en el marco de la XVII Edición De La Semana De la Ciencia Y la Tecnología de la UNLAM. El objetivo principal fue promover un diálogo acerca de estrategias didácticas, eventualmente contextualizadas en la virtualidad, que fueran registradas como exitosas para el logro de las competencias requeridas. La problemática de adquisición de competencias, analizada desde la perspectiva de investigadores, permitió el debate acerca de la utilidad percibida de las herramientas utilizadas.

El evento contó con expositores de la UNLaM, de la Universidad Nacional de General Sarmiento y de la Universidad Nacional de Hurlingham, quienes presentaron experiencias en el contexto de investigaciones realizadas.

Aunque los resultados de la presente investigación muestran que la incorporación de metodologías activas y centradas en el estudiante favorecen la adquisición de competencias y mejora el proceso de aprendizaje, se considera valioso continuar la investigación propiciando espacios de articulación curricular entre asignaturas, que permitan desarrollar prácticas docentes colaborativas.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



B. Principales resultados de la investigación

B.1. Publicaciones en revistas (informar cada producción por separado)

Artículo 1:	
Autores	<i>González, J.A., Giuliano, M. & Pérez, S.N.</i>
Título del artículo	<i>Measuring the effectiveness of online problem solving for improving academic performance in a probability course.</i>
N° de fascículo	<i>issue 1, January 2022</i>
N° de Volumen	<i>Volume 27</i>
Revista	<i>Education and Information Technology</i>
Año	<i>2022</i>
Institución editora de la revista	<i>Springer</i>
País de procedencia de institución editora	<i>Suiza</i>
Arbitraje	<i>SI</i>
ISSN:	<i>1573-7608</i>
URL de descarga del artículo	https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10876-7
N° DOI	https://doi.org/10.1007/s10639-021-10876-7

B.2. Libros

Libro 1	
Autores	
Título del Libro	
Año	
Editorial	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del libro	
N° DOI	

B.3. Capítulos de libros

Autores	

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Título del Capítulo	
Título del Libro	
Año	
Editores del libro/Compiladores	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del capítulo	
N° DOI	

B.4. Trabajos presentados a congresos y/o seminarios

Autores	<i>Silvia Noemí Pérez; Aubin, Verónica (expositor); Lucas Videla; Cabrera José Luis; García Gabriel Aníbal; Goitea Alejandro; Lanzillo ta Hernan; Ponce de León Lucas; Ravinale Carolina; Sánchez Carolina Florenca; Gasior Federico</i>
Título	<i>Visualización de adquisición de competencias en entornos gamificados</i>
Año	<i>2020</i>
Evento	<i>IV Encuentro del Programa MEP - Mejora de las Estrategias Pedagógicas</i>
Lugar de realización	<i>UNLaM (modalidad virtual)</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>4/12/2020</i>
Entidad que organiza	<i>DIIT-UNLaM</i>

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	
---	--

Autores	<i>Verónica Aubin Renata Guatelli; Lucas Videla; Silvia N. Pérez</i>
Título	<i>Radiadores de información para motivar el aprendizaje. Análisis de una experiencia</i>
Año	<i>2020</i>
Evento	<i>CONAIIISI</i>
Lugar de realización	<i>San Francisco, Córdoba</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>5/11/2020</i>
Entidad que organiza	<i>UTN San Francisco</i>
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	

Autores	<i>Silvia N. Pérez (expositor), Mónica Giuliano</i>
Título	<i>Using e-status for assist learning in a Probability and Statistics subject</i>
Año	<i>2021</i>
Evento	<i>International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)</i>
Lugar de realización	<i>San Pablo, Brasil</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>14/4/2021</i>
Entidad que organiza	<i>IEOM</i>

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://www.xcdsy-stem.com/IEOM/abstract/index.cfm?ID=tgn3GLJ
---	---

Autores	<i>Oscar Alejandro Goitea, Carolina Florencia Sánchez, Carolina Mabel Ravinale, Silvia Noemí Pérez y Verónica Aubin</i>
Título	<i>¿Qué TICs sobrevivirán luego de la virtualidad?</i>
Año	<i>2021</i>
Evento	<i>Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería CADI / CLADI / CAEDI,</i>
Lugar de realización	<i>Buenos Aires</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>6/10/2021</i>
Entidad que organiza	<i>Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires</i>
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://www.cadi2021.com.ar/

Autores	<i>Verónica Aubin</i>
Título	<i>Radiadores de información para motivar el aprendizaje</i>
Año	<i>2021</i>
Evento	<i>Conversatorio: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS E INDICADORES DE LOGROS DE COMPETENCIAS</i>

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Lugar de realización	<i>San Justo</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>10/11/2021</i>
Entidad que organiza	<i>UNLaM</i>
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	<i>https://www.youtube.com/watch?v=bYKE8RHIDQ</i>

Autores	<i>Carolina Sánchez</i>
Título	<i>¿Qué TICs sobrevivirán luego de la virtualidad?</i>
Año	<i>2021</i>
Evento	<i>Conversatorio: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS E INDICADORES DE LOGROS DE COMPETENCIAS</i>
Lugar de realización	<i>San Justo</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>10/11/2021</i>
Entidad que organiza	<i>UNLaM</i>
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	<i>https://www.youtube.com/watch?v=bYKE8RHIDQ</i>

B.5. Otras publicaciones

Autores	
Año	
Título	
Medio de Publicación	

C. Otros resultados. Indicar aquellos resultados pasibles de ser protegidos a través de instrumentos de propiedad intelectual, como patentes, derechos de autor, derechos de obtentor, etc. y desarrollos que no pueden ser protegidos por instrumentos de propiedad intelectual, como las tecnologías organizacionales y otros. Complete un cuadro por cada uno de estos dos tipos de productos.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



C.1. Títulos de propiedad intelectual. Indicar: Tipo (marcas, patentes, modelos y diseños, la transferencia tecnológica) de desarrollo o producto, Titular, Fecha de solicitud, Fecha de otorgamiento

Tipo	Titular	Fecha de Solicitud	Fecha de Emisión

C.2. Otros desarrollos no pasibles de ser protegidos por títulos de propiedad intelectual. Indicar: Producto y Descripción.

Producto	Descripción

D. Formación de recursos humanos. Trabajos finales de graduación, tesis de grado y posgrado. Completar un cuadro por cada uno de los trabajos generados en el marco del proyecto.

D.1. Tesis de grado

Director (apellido y nombre)	y	Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.2 Trabajo Final de Especialización

Director (apellido y nombre)	y	Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del Trabajo Final

D.2. Tesis de posgrado: Maestría

Director (apellido y nombre)	y	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.3. Tesis de posgrado: Doctorado

Director (apellido y nombre)	y	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.4. Trabajos de Posdoctorado

Director (apellido y nombre)	y	Posdoctorando (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del trabajo	Publicación

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



E. Otros recursos humanos en formación: estudiantes/ investigadores (grado/posgrado/ posdoctorado)

Apellido y nombre del Recurso Humano	Tipo	Institución	Período (desde/hasta)	Actividad asignada ²
Gasior, Federico	Estudiante de grado	UNLaM	2021	Búsqueda de herramientas para el desarrollo de indicadores visuales.

F. Vinculación³: Indicar conformación de redes, intercambio científico, etc. con otros grupos de investigación; con el ámbito productivo o con entidades públicas. Desarrolle en no más de dos (2) páginas.

G. Otra información. Incluir toda otra información que se considere pertinente.

Algunos investigadores del proyecto participaron como asistentes en diversos eventos y/o cursos cuyas temáticas se relacionan directamente con esta investigación. Se detallan a continuación.

Webinar: “Introducción a la formación por competencias, resultados de aprendizaje y rúbricas analíticas” organizado por la Red de Ingeniería Informática / Sistemas de Información de CONFEDI (RIISIC), realizado de forma virtual el día 8 de septiembre de 2021. Participó Verónica Aubin.

Curso: “Optimización de bancos de preguntas mediante R”. Dictado por la Universidad Nacional de Córdoba, durante los días 19 y 26 de Mayo y 2 y 9 de Junio de 2021, de modalidad virtual. Realizado por Silvia Pérez

V Simposio de Estadística, Probabilidad e Inferencia en el Aula” (SEPIA5). Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Diciembre 2021. Realizado de modo virtual. Asistió Silvia Pérez

Jornada: IV Encuentro del Programa MEP -Mejora de las Estrategias Pedagógicas. Asistieron integrantes del proyecto.

² Descripción de la/s actividad/es a cargo (máximo 30 palabras)

³ Entendemos por acciones de “vinculación” aquellas que tienen por objetivo dar respuesta a problemas, generando la creación de productos o servicios innovadores y confeccionados “a medida” de sus contrapartes.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Silvia Pérez presentó y fue aprobado un trabajo en el 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 11). A realizarse en septiembre 2022. Rosario, Argentina.

H. Cuerpo de anexos:

- Anexo I: Copia de cada uno de los trabajos mencionados en los puntos B, C y D, y certificaciones cuando corresponda.⁴
- Anexo II:
 - FPI-013: Evaluación de alumnos integrantes. (si corresponde)
 - FPI-014: Comprobante de liquidación y rendición de viáticos. (si corresponde)
 - FPI-015: Rendición de gastos del proyecto de investigación acompañado de las hojas foliadas con los comprobantes de gastos.
 - FPI-035: Formulario de reasignación de fondos en Presupuesto.
- Anexo III: Alta patrimonial de los bienes adquiridos con presupuesto del proyecto (FPI 017)
- Nota justificando baja de integrantes del equipo de investigación.

Firma y aclaración
del director del proyecto.

Lugar y fecha :San Justo, 31 de marzo de 2022

⁴ En caso de libros, podrá presentarse una fotocopia de la primera hoja significativa o su equivalente y el índice.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



ANEXO I: Copia de cada uno de los trabajos mencionados en los puntos B, C y D, y certificaciones cuando corresponda.

Anexo B1.1

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Education and Information Technologies
<https://doi.org/10.1007/s10639-021-10876-7>



Measuring the effectiveness of online problem solving for improving academic performance in a probability course

José Antonio González¹ · Mónica Giuliano²  · Silvia N. Pérez²

Received: 20 October 2021 / Accepted: 16 December 2021
 © The Author(s) 2022

Abstract

Research on impact in student achievement of online homework systems compared to traditional methods is ambivalent. Methodological issues in the study design, besides of technological diversity, can account for this uncertainty. Hypothesis This study aims to estimate the effect size of homework practice with exercises automatically provided by the ‘e-status’ platform, in students from five Engineering programs. Instead of comparing students using the platform with others not using it, we distributed the subject topics into two blocks, and created nine probability problems for each block. After that, the students were randomly assigned to one block and could solve the related exercises through e-status. Teachers and evaluators were masked to the assignation. Five weeks after the assignment, all students answered a written test with questions regarding all topics. The study outcome was the difference between both blocks’ scores obtained from the test. The two groups comprised 163 and 166 students. Of these, 103 and 107 respectively attended the test, while the remainder were imputed with 0. Those assigned to the first block obtained an average outcome of -1.85 , while the average in the second block was -3.29 (95% confidence interval of difference, -2.46 to -0.43). During the period in which they had access to the platform before the test, the average total time spent solving problems was less than three hours. Our findings provide evidence that a small amount of active online work can positively impact on student performance.

Keywords Adaptive computer learning · Experimental research · Statistics · Higher education · Automated grading

✉ José Antonio González
 jose.a.gonzalez@upc.edu

Extended author information available on the last page of the article

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



1 Introduction

1.1 Framework

Computer-assisted assessment, often integrated within Computer-assisted instruction (CAI) systems, is widespread in undergraduate education. It is used in both formative and summative assessments, depending on whether the emphasis is placed on (self-)training, grading, or feedback generation (Chalmers and McAusland, 2002; Massing, Schwinning, Striewe, Hanck, and Goedicke, 2018).

Online formative assessments cultivate the complex cognitive processes that today's students need to succeed, according to McLaughlin and Yan (2017). These authors are in agreement with Clark (2012), who states "The development of self-regulation leads to higher achievement, drive and overall success". Online means should be employed to a) share 'exemplars' of performance; b) post self-grading objective tests; c) disseminate group and individual feedback; and d) elicit feedback from students (Nicol and Milligan, 2006). Clearly, such processes require the appropriate conditions to succeed. For example, digital resources can support students' learning if they are aligned in the course and seem valuable to the students. More specifically, tasks could include applied problems and real-life data sets that students find reasonable and beneficial (Zetterqvist, 2017).

Compared with other CAI cases, automated formative assessment constitutes the most effective use of digital technologies in the classroom, according to Tomasik, Berger and Moser (2018). Nonetheless, using online homework systems has raised concerns about relevant differences from the traditional paper-based model. Trussell and Gumpertz (2020) mention a number of works to emphasize that online homework systems effectiveness in student performance is still unclear. There is a vast literature on teacher and student perceptions toward the modern model (Nardi and Ranieri, 2019), but evidence of online homework enhanced benefits for students is, at best, scattered (Magalhães, Ferreira, Cunha and Rosário, 2020).

1.2 CAI in statistics education

Knowledge of statistics is important to any engineer, since engineering practice involve working with the collection, presentation, analysis, and use of data to make decisions, solve problems, and design products and processes (Montgomery and Runger, 2018). Garfield and Ben-Zvi (2009) state that the effective teaching of a subject requires a suitable environment to develop statistical thinking in learners and, further, that information and communications technology plays a central role. In statistics education, many studies have proved positive effects of CAI when comparing them with traditional lecture-based instruction (Kolpashnikova and Bartolic, 2019). Boyle et al. (2014) compiled a narrative review of different systems (based on games, animations and simulations) applied to statistics. A larger and systematic review by Davis, Chen, Hauff and Houben (2018), which was not restricted to statistics, extracted 126 papers that empirically evaluated learning strategies and

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



identified the most promising as cooperative learning, simulations, gaming, and interactive multimedia.

Larwin and Larwin (2011) present a meta-analysis of 70 studies conducted over 40 years on the use of CAI in statistics education. Such a long period unavoidably reveals profound heterogeneity in the studies analyzed, and they point out that specific features of the course setting may largely influence its impact. For instance, a strictly online format is associated with negative effect sizes, but both face-to-face and blended learning produce positive student achievements. In addition, Sosa, Berger, Saw and Mary (2011) use their meta-analysis to address the benefits of computer-assisted instruction in statistics; one of their findings refers to larger effects reported in studies employing an embedded assessment.

The use of randomized controlled trials to assess the effectiveness of online homework tools for statistical education is scarce, if not absent. Palocsay and Stevens (2008) present a comparison of traditional homework and three other web-based options, oriented to business statistics courses. However, the intervention group was self-selected by the participant. Shotwell and Apigian (2015), in a business statistics setting, compare on-ground students with online students, which use McGraw-Hill Connect and other resources, but once more the study is not randomized. Wood and Bhute (2019) compare pen-and-pencil work with an online tool (WebWork), though they do not employ an experimental framework since their objective is mainly exploratory.

The work presented hereafter aims to contribute to existing knowledge about computer-assisted assessment, specifically to find the effect estimate of probability and statistics students using an online self-assessment tool, e-status.

2 Motivation of the study

2.1 Outline of e-status

The web-based platform used in this study, e-status, was originally developed in 2003 for automated testing in probability and statistics courses (González and Muñoz, 2006). The tool is used to provide the students with a set of problems covering most of the topics in our courses, allowing them to practice with realistic data generated individually by means of the R language. The R programming language is one of the most widely used among statisticians: it ranks 14th in the TIOBE index (2021), which focuses on all types of programming languages.

Typically, an e-status administrator creates *subjects*, assigns teachers to them and registers the students to allow them access to the platform. Following authentication on the platform, students registered in a given subject can access specific *problems* developed by teachers. In essence, a problem is: a probabilistic model implemented with commands written in R language; a set of questions related to the data generated; and a procedure (also in R) for assessing the validity of the student's answer to each question. After solving an instance (or *exercise*), the student can try the same problem with new data. Depending on the intricacy of the model, this new data can take the form not only of changes in numbers and/or charts, but also in the wording

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



and meaning of the questions. In this way, teachers can encourage students to persist and continue their efforts in order to reinforce their abilities. As an illustration, Fig. 1 displays a screenshot of the platform when a student is solving an exercise.

The student computes an answer by suitable means (e.g., a calculator or statistical software) and enters it in the pertinent text boxes. When required, e-status assesses and corrects the given answers immediately and gives feedback through the R procedure. Moreover, every attempt at answering is saved and can be recovered later, providing both students and teachers with valuable feedback about individual and group performance. Although information about other students is restricted, the platform provides different tools and rankings for students to place themselves among their anonymized colleagues.

When an exercise reaches its time limit before all the questions have been answered, it is saved as an unfinished exercise and does not count in the general statistics on the student. Recovering a specific exercise is possible, but the student cannot resume an unfinished one: he or she must start a completely new instance. One advantage of the mechanism is that the students can glance over a problem to get some idea of it without penalties if they leave it incomplete.

Teachers can incorporate their activities in e-status in a way that closely follows the guidelines of the constructive alignment principle: students construct meaning from the tasks they do and, thus, teachers align the learning activities with assessment in order to facilitate the intended learning goals (Zetterqvist, 2017). The students' efforts produce a phenomenal amount of data: on which students participate more or less; how many times each problem has been solved; which questions were harder to answer; how long an exercise has taken on average; as well as many others.

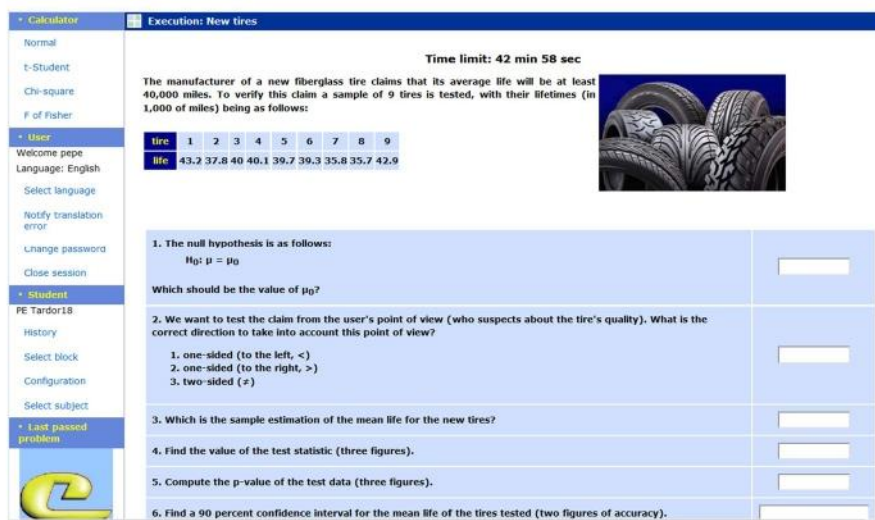


Fig. 1 Screenshot of e-status. The image shows an exercise as seen by a student. White rectangles on the right are text boxes to enter the answers to the questions on the left. A button below (not shown in the image) is intended to assess the responses. The specific problem shown in the image was not one of the employed in the study

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Education and Information Technologies

Thus, lecturers can use this data to assess the learners' progress virtually and in real time.

The online address of the e-status platform used in this study is <http://estatus.unlam.edu.ar>

2.2 Research objective

The *Universidad Nacional de La Matanza* (UNLaM), under supervision of the *Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas* (DIIT), offers several engineering programs, all of which have in common the subject Probability and Statistics (P&S). It is worth highlighting that a large fraction of students combine work and study (70% at UNLaM, according to Giuliano, Martínez and García, 2016).

We have currently conducted an experiment at DIIT-UNLaM according to the design described by González, Jover, Cobo and Muñoz (2010), with a version of e-status technologically more advanced, larger sample sizes, an experienced team of various teachers involved instead of only one, and greater variability among the students. Hence, it is of the greatest interest to analyze and answer the following research question:

Does online practice with e-status have a positive impact on probability and statistics learning for a population with high heterogeneity?

3 Study methods

We conducted an experimental study by randomly assigning P&S students to two groups, followed by five weeks of individual training with e-status and, lastly, an assessment through a written test.

The study protocol was presented as an original contribution by Giuliano, Pérez, Falsetti and González (2019) at an international conference on the learning assessment of statistics. The final methodology, described below, remained unchanged from that which was stated in the original protocol.

3.1 Participants

All the students enrolled in the subject P&S were included in the study. The subject is taught by the DIIT in the following five Engineering programs: Informatics, Electronic, Industrial, Civil and Mechanical. Further information was collected from the students through an online survey (via Google form) in the beginning of the course. In view of the significance of new technologies being used to boost student learning, the Dean of the Engineering Department gave consent to implement the study.

Each student was registered to one of six lecture groups (listed as the rows in Table 1). Weekly lectures lasted four hours, with regular breaks in between. Two teachers were present in the theoretical and practical sessions. The teaching



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Education and Information Technologies

Table 1 Participant data disaggregated by lecture group (six categories), type of degree (two categories), repeating status (yes or no) and intervention group (A or B)

Lecture group (n_A/n_B)	Degree	GA (n=163)		GB (n=166)	
		Repeating	Not repeating	Repeating	Not repeating
Wed. after. (28/29)	Informatics	6	10	6	10
	Other	5	7	5	8
Wed. even. (31/31)	Informatics	11	10	12	10
	Other	3	7	2	7
Thu. morn. (27/29)	Informatics	6	9	6	10
	Other	5	7	6	7
Thu. even. (33/32)	Informatics	12	8	13	8
	Other	8	5	8	3
Fri. morn. (15/15)	Informatics	3	2	2	3
	Other	5	5	5	5
Sat. morn. (29/30)	Informatics	8	5	9	5
	Other	9	7	9	7
N = 329		n=81	n=82	n=83	n=83

after.: afternoon; even.: evening; morn.: morning

materials, schedules, practical work and exams were the same for all lecture groups, which were supervised by a head professor (MG).

The P&S course lasted 16 weeks, with two mid-term tests and one final exam. The first mid-term test corresponded to probability topics and the second one to statistics. The study described here runs up to the first test.

3.2 Interventions and randomization

The teachers of the subject defined two separate sets of topics covering most of the probability course's contents: Contents A (CA) and Contents B (CB). Some of the last topics in the probability part of the course were not included in either CA or CB, since students would be short on time for practicing them properly. We randomly allocated the students into two groups: Group A (GA) and Group B (GB), with allocation ratio 1:1. In order to ensure proper access, students in GA or GB were registered in different "subjects" within e-status, depending on their assignment. A student in any intervention group could access the platform for practice with a number of problems, but both groups differed in the topics covered: GA students could practice with problems related to CA but not with problems related to CB, and GB students with problems related to CB but not with those related to CA. As an example, among the other problems, CA included three on the Bernoulli process while CB included three on the Poisson process. The only common problem available to all the students was one intended to familiarize them with the platform.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



A simpler design for comparing one group with access to the platform against another group lacking access was considered, but this option was disregarded to avoid the ethical implications of depriving students of such a resource.

The head P&S professor stratified the students according to: a) the six lecture groups; b) enrolment in the computer science degree program or some other; and c) whether the student was repeating the year or not. Then, she randomly assigned the students into the corresponding e-status group, either GA or GB (see Table 1). The randomization was performed using an Excel spreadsheet. All teachers (but MG) were masked to the intervention group. The students were not, since they could compare the problems and thus find out the assigned intervention.

3.3 The e-status exercises

In our case, we employed 19 problems designed for the e-status platform: nine problems related to CA probability topics for students assigned to GA; nine problems covering CB for students assigned to GB; and one introductory problem that was recommended for becoming familiar with the tool and which did not focus on either CA or CB topics. Table 2 describes the distribution of topics and e-status problems. The answers to questions were numerical, except for the problems that involved identifying variables, which were based on true/false choices. After logging in to e-status with their personal password, students could see ten problems but had no way to practice on the problems of the other group. Since the problems start each time with new data, the students were encouraged to practice with them as often as they felt them helpful in reinforcing their learning. The P&S subject included additional and complementary activities that are common to all students, such as completing work by hand.

Table 2 Main topics and brief description of the deployed e-status problems

	Topics	Description	Number of problems
CA	Probability	Conditional and marginal probability. Bayes' theorem	3
	Bernoulli process	Binomial and geometric distributions	3
	Variable identification	Identifying variables of a Bernoulli process within a problem	3
CB	Probability	Disjoint events. Independence of events	3
	Poisson process	Poisson, exponential and gamma distributions.	3
	Variable identification	Identifying variables of a Poisson process within a problem	3
Common		Probability and combinatorics.	1

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



3.4 Outcomes

The main outcome was obtained from the mid-term test, which was common to all the students and included questions related to topics from both the CA and CB sets. The student tests were assessed by the teacher responsible for each lecture group, who, as said above, was masked to the intervention assignment. Let QA be the set of questions appearing on the test related to topics in CA (idem with QB and CB). Every question in QA or QB was assessed on a scale from 0 (completely wrong) to 6 (perfect): we denote the score reached by student i in question j , where either $j \in QA$ or $j \in QB$, as y_{ij} . The exam included additional questions related to topics not covered either in CA or CB, because they were relevant for the student's final score and were used to assess the reliability of the scale through Cronbach's alpha.

Finally, the outcome observed for student i (Y_i) was defined as the sum of scores for QA questions minus the sum of scores for QB questions:

$$Y_i = \sum_{j \in QA} y_{ij} - \sum_{j \in QB} y_{ij} \quad (1)$$

The outcome Y in eq. (1) represents the benefit to students using e-status. If e-status is advantageous in learning, it should on average be a positive number for a student from the GA group and negative for a student from the GB group, and the difference between averages—the effect size—is a measure of that advantage. Conversely, if e-status were neutral, then both groups would have the same expected value in the outcome (not necessarily zero), and thus the effect size would be null. The diagram in Fig. 2 provides a scheme of the design described above, where the shifted curves on the right would represent the distribution of Y in GA centred on positive values and that of Y in GB on negative values, that is, a positive effect of the use of e-status.

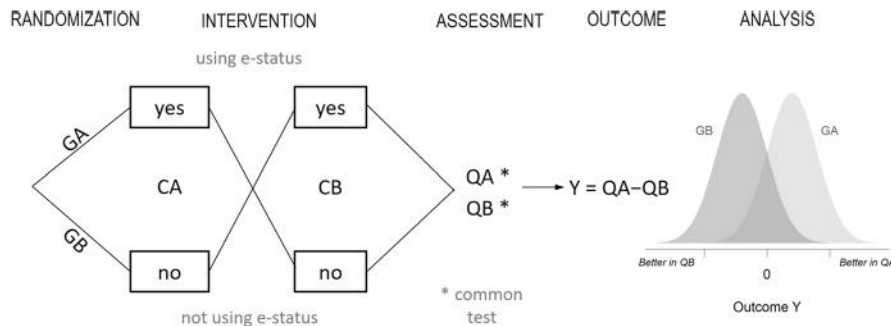


Fig. 2 Diagram of the randomized study. The main outcome is the difference between two sets of questions to answer on a written test. The statistical analysis would attempt to find differences between the outcome averages from the two groups. An effect of e-status would express itself as two separate distributions

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



4 Statistical analysis

All the randomized students taking the subject were included in the main analysis. Students that did not attend the test were imputed with $Y=0$. According to the protocol, the statistical analysis consists of comparing the means of Y from two independent samples —students assigned to GA and students assigned to GB— using Welch’s method (the Welch method is similar to the common t-Student’s test, without the premise that the variances in each group are equal). The method obtains a 95% confidence interval (CI) for the difference of means in the outcome Y between GA and GB, which can be interpreted as an estimate of the effect of e-status on learning a general topic.

Prior to starting the academic year, we performed a series of analyses using simulated data, under the assumption that 200 students would take the test and 100 would not. These simulations aimed to confirm if the expected number of students in the subject would provide enough power for the statistical analysis should the effect be moderate. Those results showed that the (likely) available sample size was sufficiently large for detecting an effect equivalent to 0.5 points on a scale from 0 to 10, with power greater than 80% and two-side risk $\alpha=5\%$. The preliminary simulations proved the analysis to be reasonably robust with regard to Normality assumptions, given the discrete nature of the outcome. Robustness was also checked for the number of questions on the mid-term test and for the granularity of the assessment: two questions in each QA and QB were assessed on a scale from 0 to 5, for which we obtained about 80% power. Ultimately, four QA and four QB questions were used on the test and measured on a 7-level scale, which means less random error and more precision at the end. Data was simulated assuming statistical within-student independence of the scores, which is probably not the case; however, even a moderate, positive correlation between the student’s answers would result in less variability in the outcome and thus provide still more power for detecting the effect.

Secondary analyses were envisaged as either sensitivity analyses or an exploration of interesting relationships among certain subgroups of the sample. We took into account the following information: survey data such as age, gender, whether the student is working or not, hours of work, and other details; academic data like first year in university and number of subjects passed, among others; performance on the platform such as mean score on solved e-status exercises, time spent using the platform, and others. The compared outcomes for given groups were especially relevant in that we focused only on the students that attended the mid-term test, or only on those that used the platform to practice the topics.

5 Results

The study was set up during the first weeks of the 2018 spring term (August to December in Argentina). The anonymized collected data are available in the Zenodo repository (González, Giuliano and Pérez, 2019).

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



The process of random allocation began in the second week of classes and continued until the fifth week. At the beginning, 67% of the students from the total 329 final participants had already completed registration and could be assigned to either GA or GB. All remaining students were randomly allocated upon completing registration, with particular attention being paid to maintaining balance within the intervention groups in regard to the above-mentioned factors. The mid-term test was taken in the 8th week, precisely on the 6th of October.

5.1 Characteristics of the participants

As expected, randomization generated comparable, well balanced intervention groups. No particular characteristic of the students seems to be unequally distributed between GA and GB, as can be seen in Table 3. Around 81% of students are

Table 3 Characteristics of participants at the beginning

		GA (n=163)	GB (n=166)
Gender – Count (%)	Man	133 (81.6%)	135 (81.3%)
	Woman	29 (17.8%)	30 (18.1%)
	NA	1 (0.6%)	1 (0.6%)
Age – mean (SD)		25.0 (5.2)	25.3 (4.8)
Repeating year – Count (%)	Yes	81 (49.7%)	83 (50%)
	No	82 (50.3%)	83 (50%)
Degree – Count (%)	Informatics	90 (55.2%)	94 (56.6%)
	Industrial	33 (20.2%)	31 (18.7%)
	Civil	19 (11.7%)	19 (11.4%)
	Electronic	16 (9.8%)	20 (12%)
	Mechanical	5 (3.1%)	2 (1.2%)
Lecture group – Count (%)	Wednesday afternoon	28 (17.2%)	29 (17.5%)
	Wednesday evening	31 (19%)	31 (18.7%)
	Thursday morning	27 (16.6%)	29 (17.5%)
	Thursday evening	33 (20.2%)	32 (19.3%)
	Friday morning	15 (9.2%)	15 (9%)
	Saturday morning	29 (17.8%)	30 (18.1%)
Starting year – Count (%)	Until 2005	10 (6.1%)	9 (5.4%)
	2006 — 2010	17 (10.4%)	29 (17.5%)
	2011 — 2015	99 (60.7%)	98 (59%)
	After 2015	37 (22.7%)	30 (18.1%)
Passed subjects – Count (%)	Less than 10	4 (2.4%)	3 (1.8%)
	10 — 20	95 (58.3%)	91 (55.8%)
	21 — 30	48 (28.9%)	55 (33.1%)
	More than 30	16 (9.8%)	17 (10.4%)
Work hours/week – Count (%)	0 — 4	48 (29.4%)	49 (29.5%)
	4 — 12	19 (11.4%)	20 (12.3%)
	12 — 20	11 (6.6%)	12 (7.4%)
	20 — 30	25 (15.3%)	26 (15.7%)
	More than 30	60 (36.8%)	59 (35.5%)

SD: standard deviation

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Education and Information Technologies

male, and the average age is 25 years, with standard deviation equal to 5 years. Among these students, 36% were working 30 h or more per week and 30% 4 h or less. Half of the students were repeating the previous year: typically, a P&S student delays their studies by about two years in order to work. More than half (56%) of the students are enrolled in the Informatics program. Every lecture group has around 60 students, with the exception of the “Friday morning” group, which has 30 students; and all the lecture groups are split with a maximum imbalance of two on “Thursday morning”. This means that the lecturer, who is likely a relevant covariate in the study, is completely independent of the intervention group.

In order to facilitate balance in the randomization, the degree information was simplified into just two categories: *Informatics* or *Other*. Table 1 explains in detail the distribution of students by the factors “Repeating or Not” and “Informatics or Other”, depending on the lecture group and the intervention group. As stated in the “*Interventions and randomization*” subsection, random allocation was controlled by those three factors; thus, the final distribution is reasonably satisfactory.

Table 4 Statistics of problems specific to the intervention arms (total=18)

		<i>GA</i> (<i>n</i> =127; <i>NA</i> =36)	<i>GB</i> (<i>n</i> =135; <i>NA</i> =31)
Number of finished exercises	<i>median</i>	11	12
	<i>mean</i>	11.17	12.02
	<i>SD</i>	7.13	6.11
	<i>maximum</i>	50	42
Number of different problems tried	<i>median</i>	9	9
	<i>mean</i>	7.58	7.78
	<i>SD</i>	2.92	2.53
Time spent with exercises (hours)	<i>median</i>	2.23	2.14
	<i>mean</i>	2.35	2.51
	<i>SD</i>	1.73	1.88
	<i>maximum</i>	10.3	9.2
Sum of average scores of problems ^a	<i>median</i>	66.88	60.42
	<i>mean</i>	59.6	55.0
	<i>SD</i>	20.6	19.3
	<i>NA</i> ^b	47	38
Number of logins to the platform	<i>median</i>	7	8
	<i>mean</i>	8.35	8.95
	<i>SD</i>	6.27	7.35
	<i>maximum</i>	48	49
	<i>NA</i>	22	30

SD: standard deviation

NA: not available

^a The sum of average scores from the problems that every student tried is a performance indicator that is more reliable than the mean of average scores, since the number of attempted problems can be anywhere from 1 to 9.

^b The increase in NAs is due to students who had not finished any exercise and thus lacked any score within e-status



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Table 5 Statistics of the common problem

		GA (<i>n</i> =127; NA=36)	GB (<i>n</i> =135; NA=31)
Number of finished exercises	<i>median</i>	1	1
	<i>mean</i>	1.63	1.81
	<i>SD</i>	1.23	1.68
Time spent on exercises (minutes)	<i>median</i>	20.5	21.5
	<i>mean</i>	31.1	30.9
	<i>SD</i>	37.5	30.4
	<i>maximum</i>	292	151
Average score	<i>median</i>	6.67	6.67
	<i>mean</i>	6.7	6.1
	<i>SD</i>	2.70	2.97
	NA	43	38

SD: standard deviation

NA: not available

5.2 Usage of e-status

Once the mid-term test was taken, one of the authors (JAG) accessed the data stored on the platform and recovered that which was related to student performance (summarized in Tables 4 and 5). The evaluators had no access to these data, and neither was JAG involved in assessing the test.

Globally, one out of five students never accessed the platform (22% and 19%, respectively, of GA and GB). Table 4 shows some indicators related to the 18 problems linked to the intervention (9 problems each arm). Table 5 summarizes the performance obtained with the 19th problem, shared by both arms. Observed differences between groups are only minor. Overall, the students logged in to e-status 8.65 times on average and up to 49 times in the most extreme case; they practiced with every problem, but with only a low number of repetitions (11.6 on average for the nine intervention problems, with a maximum of 50); and they typically spent a bit less than three hours in total solving exercises on the platform. It is worth mentioning that, as expected, the distributions of these variables are strongly right-skewed.

5.3 Performance on mid-term test

Eight questions were added to the October 6th test: four related to CA topics and four to CB topics. In each group, one question was related to probability and three were related, respectively, to variables within Bernoulli and Poisson processes. Evaluators scored each one with an integer number between 0 (wrong) to 6 (perfect). Therefore, the outcome derived from assessing these questions (Y) would range between -24 to 24 . The remaining test exercises were not accounted for.

A total of 210 students attended the test: 103 from GA and 107 from GB. Cronbach's alpha was employed to assess the reliability and internal consistency of the measure. The obtained value is 0.80 for the set of eight questions related to the outcome (either in QA or QB). When we extend the set to include two more questions,

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

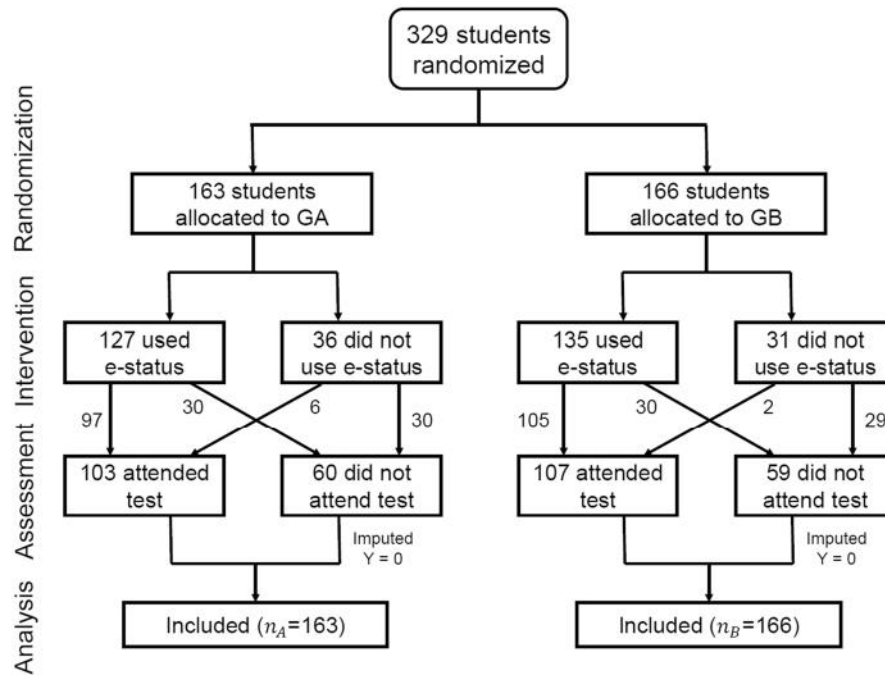


Fig. 3 Participant flow diagram of the study

present in the test but unrelated to the outcome, and the mark obtained in the second mid-term ($n=134$), alpha increases slightly up to 0.82.

The non-attending students were imputed with $Y=0$ (see Fig. 3 for details on the participant flow). The average values of the outcome among those attending the test were -2.92 ($SD=5.32$) and -5.10 ($SD=5.27$), respectively, for GA and GB. Considering all the students included in the study, the main analysis finds averages of -1.85 ($SD=4.45$) and -3.29 ($SD=4.89$). The minus sign in these figures reveals that QA questions may be harder, which does not jeopardize the analysis since it rests on the difference of means. We have appended a third analysis

Table 6 Results from intervention group comparison

		GA	GB	estimate 95% CI
All included (main analysis)	mean (SD) n	-1.85 (4.45) 163	-3.29 (4.89) 166	-1.44 (-2.46, -0.43)
Only those attending test	mean (SD) n	-2.92 (5.32) 103	-5.10 (5.27) 107	-2.18 (-3.62, -0.74)
Only those using e-status	mean (SD) n	-2.16 (4.83) 127	-3.91 (5.09) 135	-1.75 (-2.96, -0.55)

SD: standard deviation



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

on the 262 students that had used the platform to solve at least one exercise. Of them, 60 (30 from each group) did not attend the test, although this particular analysis basically shows a similar in-between effect. These results appear in Table 6, with their respective effect sizes measured using 95% confidence intervals (CI). In all cases, the CI was obtained by means of an unadjusted Welch test for means comparison.

Secondary analyses adjusted by relevant covariates have little impact on the previous results. Table 7 summarizes some models by incorporating the factors used to control the randomization and the weekly working time declared by the participants. None of them explains a significant variation in the outcome (with an exception in the case of the 12-to-20-h group, which could be the result of chance since there are no clear signs of a trend). More remarkably: they do not modify in any relevant way the main estimate of the intervention effect sizes. These models include all the students and the original group assignment. Neither the age nor gender of the students are statistically significant factors.

Additionally, the influence of e-status on the outcome may have an interesting interpretation. Figure 4 shows the outcome *Y* versus the sum of average scores for the e-status problems, with intervention groups differentiated by two gray shades. The figure suggests that the difference between groups GA and GB increases with more practice in e-status. For groups that perform better on the platform, the

Table 7 Results from linear models after adding one factor to the simple model with only the intervention. Estimates of the effect size are in boldface

	parameters	model estimates	95% CI
With “repeating” factor	intercept	-1.49	(-2.36, -0.61)
	group	-1.44	(-2.45, -0.43)
	repeating (Yes)	-0.72	(-1.73, 0.29)
With “degree” factor (reference is “Civil”)	intercept	-2.18	(-3.76, -0.61)
	group	-1.48	(-2.49, -0.46)
	degree (Electronic)	0.23	(-1.91, 2.36)
	degree (Industrial)	0.62	(-1.27, 2.50)
	degree (Informatics)	0.44	(-1.20, 2.08)
With “lecture group” factor (reference is “Thursday morning”)	intercept	-2.63	(-3.97, -1.30)
	group	-1.43	(-2.45, -0.42)
	lecture gr. (WeAn)	0.71	(-1.01, 2.44)
	lecture gr. (WeEv)	1.08	(-0.62, 2.77)
	lecture gr. (ThEv)	1.05	(-0.63, 2.72)
	lecture gr. (FrMn)	-0.08	(-2.16, 1.99)
With “work hours/week” factor (reference is “0–4 h”)	Intercept	-1.69	(-2.28, -0.70)
	group	-1.45	(-2.47, -0.44)
	4–12 h	0.07	(-0.93, 1.08)
	12–20 h	-1.47	(-2.80, -0.14)
	20–30 h	0.69	(-0.60, 1.99)
> 30 h	0.83	(-0.84, 2.49)	

Estimates of the effect size appear emphasized in bold

WeAn: Wednesday afternoon; WeEv: Wednesday evening; ThEv: Thursday evening; FrMn: Friday morning; SaMn: Saturday morning.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Education and Information Technologies

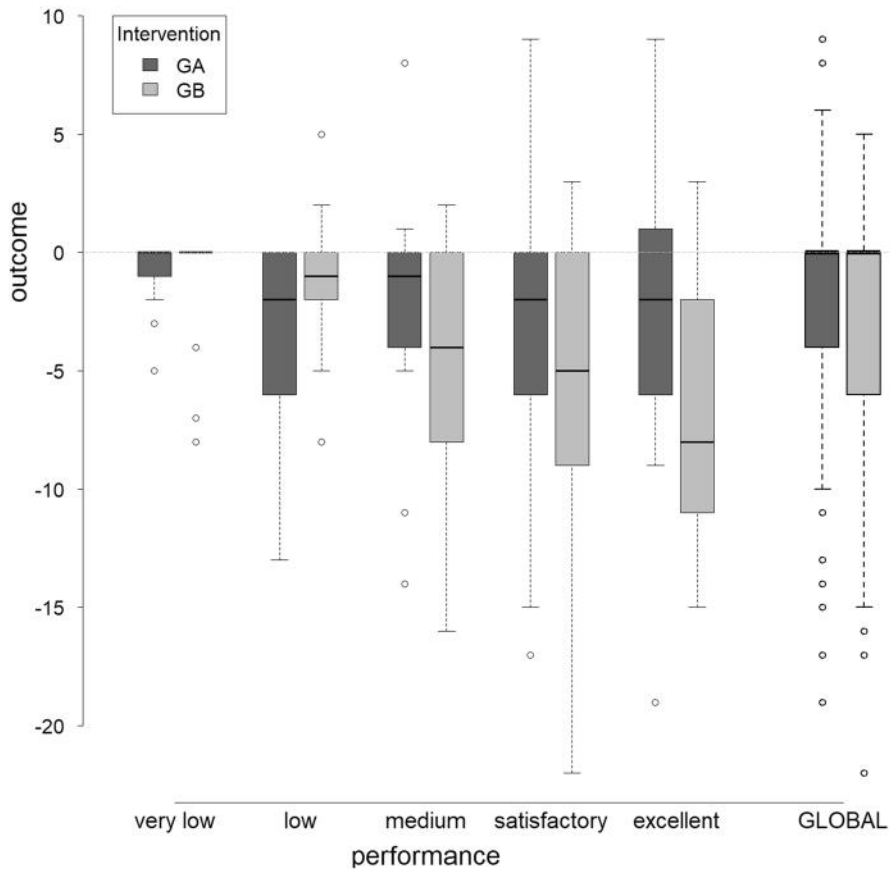


Fig. 4 Outcome (A-B) comparing both intervention groups' outcomes by performance on e-status problems: very low (less than 30), low (30–45), medium (45–60), satisfactory (60–75) and excellent (more than 75). Maximum is 90 (ten times nine problems). On the right, marginal distribution of outcome for GA and GB

benefit obtained from using e-status is apparent in GB and moderate in GA. Thus, the intervention could be more effective among those students who did more and solved the exercises better.

5.4 Fidelity of implementation

At the time of analysis, we were aware of an error involving ten students who had been inadvertently allocated to both groups: that is, they had access to all 18 problems. All of them had been assigned to GA originally. Two of these students never accessed e-status; seven practiced mostly with the originally intended intervention (of these, one tried only one problem and another tried

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



two problems from the other group); the tenth student chose exclusively problems from GB. Her outcome was $Y=-7$, which is somewhat suitable to the actual intervention. Anyway, all the analyses account for the original assignment.

6 Discussion

6.1 Findings

The results of this randomized experiment are promising for future students. Evidence is provided that using the platform improves scores on the subject. The difference among averages in the outcome, -1.85 and -3.29 in GA and GB, respectively, is 1.44 . With a pooled standard deviation equal to 4.70 , the observed effect size can be interpreted by computing Cohen's $d=0.307$, which fits somewhere between medium and low magnitudes. In the case of an analysis that excludes students who did not attend the test, Cohen's d statistic rises to 0.412 , which is closer to the medium category.

The present figures are inferior in comparison with its precedent (González, Jover, Cobo and Muñoz, 2010), where the d index found was 0.454 . However, they correspond to those of Sosa, Berger, Saw and Mary (2011) who report a global effect of $d=0.33$ in their meta-analysis on computer-assisted instruction in statistics. Global effect size is larger for Larwin and Larwin (2011): 0.566 , although those studies based on exam scores (total of 104 measures, half of the meta-analyses) give a mean effect size of 0.43 . It is worth considering Bernard, Borokhovski, Schmid and Tamim's (2018) extensive collection of the twenty best-quality meta-analyses on the effectiveness of integrating educational technology, in which, notably, the effect sizes are rarely over 0.4 . However, these systematic reviews include all kinds of learning research that is not necessarily devoted to statistics education. Finally, Magalhães, Ferreira, Cunha and Rosário (2020) do not include a global effect size in their systematic review of 31 studies (of which only 1 was a randomized one), but point out that 9 studies found some benefit for the use of online tools and 15 were found as neutral, because of similar results between online and traditional homework groups.

The systematic review from Shi, Yang, MacLeod, Zhang and Yang (2019), based in 31 high-quality journal articles and college students' cognitive learning as one of the outcomes, notes strong evidence of improvement but also the importance of the social context as a moderator of the effect. One focus of our study was the group of working students: almost 60% of the students declared that they work at least 12 h a week, with most of them reporting more than 30 weekly hours. Consequently, the period of time dedicated to completing one's studies can increase from five to more than ten years (Panaia, 2015). As one would expect, students working less than 4 h a week are the most active group on e-status: only 10% of them solved zero problems, while it was 29% for the other students working between 4 and 30 h, and 35% for those working more than 30 h. However, according to our results, we can see no drop in performance relative to the amount of working time among the active students. A previous study conducted

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



in the UNLaM by Giuliano, Pérez and García (2016) also found that the students who most greatly appreciated the tool were workers who were pressed for time. Moreover, Berretta, Pérez and Giuliano (2019) have shown that students who used e-status also had a greater tendency to pass the subject than those who did not use it or did so with less intensity. Thus, in our reading, it is worthwhile to give working students even more encouragement to compensate for a loss in face-to-face classes by complementing their studies with an active workload, such as problem-solving in e-status.

We have shown that internal validity is likely not an issue in our setting. The two groups being compared were created by randomizing the students and, after comparing the baseline characteristics and several indicators collected from those using the platform, no relevant difference can be found between them. Teachers were masked, meaning that none of them had access to the platform and therefore could not find out the assignments; thus, it is our opinion that the test assessment was effectively blinded. One cannot exclude, however, that some students may have described their group's problems to the teacher during office hours or a consultation. Similarly, cross-overs between both groups could have happened if students shared information about their problems. However, these situations could only mitigate the real effect size: that is, if the cross-overs had been perfectly prevented, we would have estimated larger effect sizes.

Our students appear to have performed better with questions in QB, which could be explained by factors that are external to e-status (for instance, the difficulty of the Poisson process makes students more likely to seek consultation). A different but interesting interpretation may lie in differing intensities of knowledge transfers between topics. Students practicing CA topics with e-status (e.g., binomial distribution) could benefit more when solving questions related to CB topics (e.g., Poisson distribution) than the opposite. Knowledge transfers derived from practice could result in infra-estimation of the effect size, but they are positive and desirable in the learning process. Even though this study was not designed to measure the effect of these transfers, teachers should not have a concern about them.

6.2 Generalizability and limitations

As often occurs in education research, the validity of the main outcome chosen remains an important limitation; and this is even truer when bearing in mind that the conceptual understanding of mathematical topics is more difficult to measure than procedural understanding (Jones, Bisson, Gilmore and Inglis, 2019). Learning probability and statistics is complex and determined by a student's strengths in different abilities such as recall, understanding, application, and analysis. The instrument employed should correspond to that complexity, and we rely on our experience when devising the tests that determine the level of a student's knowledge. The proposed tests attempt to optimize our ability to evaluate a student's critical thinking skills, as well as to make correction more efficient in the face of having limited time available. In this regard, the questions on the test were developed and arranged

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



jointly by all the teachers involved in the subject, under the supervision of the P&S head professor, and with the aim of quantifying student achievement of the proposed educational objectives. The Cronbach's alpha obtained from our data (0.82) can be qualified as good, so the used items demonstrate internal consistency.

Our study results could be applicable to other situations, likely with other online platforms, although external validity of this research is compromised due to particular circumstances that may not be possible to replicate. Influential factors that may impede generalization can be type of degree, socioeconomic background, and cultural appreciation for personal work. The knowledge gathered by the authors in recent years provides some advice, for instance: integrate as good as possible your problems with other educational materials on the subject; involve the students; give them easy access to the platform and problems; solve some problems in the classroom to encourage them to try the tool; explain often to the students that it is desirable and even appropriate to adopt an active attitude (e.g., using the platform on a regular basis) for delving into the subject.

The results found are rather conservative, as they are a result of combining students who attended the test and mostly had practiced before, with students who did not attend it and could not be assessed. Thus, the only intervention we are able to evaluate is the advice of working with e-status. However, ancillary analyses (such as those performed on the subset of students attending the test or on the favorable interaction with the platform) suggest very strongly that the benefit to the score would be positively correlated with prior effort. The results were non-conclusive when we included in the statistical model covariates such as gender, degree, work hours and lecture group, which means that they do not likely have a notable effect on the outcome.

7 Conclusion

This work shows that using the e-status platform in P&S was effective in improving the academic performance of engineering students. This affirmation is supported by the thorough study set forth in the previous sections.

Although practice with computer-based systems has been criticized because it mainly involves procedural learning instead of higher orders of cognitive thinking skills, this result of this randomized study proves that active work on an online system can make a difference in student performance. Furthermore, the positive interaction between work and feedback may help learners stay on track with the course's objectives and reduce the dropout rate, which is commonly high among working students.

According to Bernard, Borokhovski, Schmid and Tamim (2018), computers can provide a valuable service to teachers and students. Unquestionably, computer-assisted instruction involves an enormous variety of approaches to learning, and researchers have an obligation to ascertain which of these contribute to effective learning for students. Considering the volume of research on various e-learning methods, it may seem superfluous for us to test one specific approach;

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



nevertheless, we advocate here that the highest standards of quality be applied to empirical studies on efficacy —as well as to authors' reported findings.

Funding Open Access funding provided thanks to the CRUE-CSIC agreement with Springer Nature.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

References

- Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., & Tamim, R. M. (2018). Gauging the effectiveness of educational technology integration in education: What the best-quality meta-analyses tell us. *Learning, design, and technology*, 1–25. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_109-2.
- Berretta, G. G., Pérez, S. N., & Giuliano, M. (2019). Análisis y comparación de indicadores de uso de una plataforma de e-learning: e-status. *Revista de Investigación del Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales*, (15), 137–153. Available online at: <https://rihumso.unlam.edu.ar/index.php/humanidades/article/view/145/pdf> (accessed 16 May 2019).
- Boyle, E. A., MacArthur, E. W., Connolly, T. M., Hainey, T., Manea, M., Kärki, A., & Van Rosmalen, P. (2014). A narrative literature review of games, animations and simulations to teach research methods and statistics. *Computers & Education*, 74, 1–14 <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.004>
- Chalmers, D. & McAusland, W. D. M. (2002). Computer-assisted assessment. *The handbook for economics lecturers*, 2–12. Available online at: https://www.economicnetwork.ac.uk/handbook/printable/caa_v5.pdf ()
- Clark, I. (2012). Formative assessment: Assessment is for self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 24, 205–249 <https://doi.org/10.1007/s10648-011-9191-6>
- Davis, D., Chen, G., Hauff, C., & Houben, G. J. (2018). Activating learning at scale: A review of innovations in online learning strategies. *Computers & Education*, 125, 327–344 <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.019>
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2009). Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment. *Teaching Statistics*, 31, 72–77 <https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.2009.00363.x>
- Giuliano, M., Pérez, S. & García, M. (2016). Teaching probability and statistics with e-status. In Kaiser, Gabriele (ed.) *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education (ICME-13)*. Available online at: http://iase-web.org/documents/papers/icme13/ICME13_S3_Giuliano.pdf (accessed 22 May 2019).
- Giuliano, M., Martínez, M., & García, A. (2016). Clasificación de experiencias de permanencia enunciadas por estudiantes de ingeniería de acuerdo a lógicas de acción del ámbito académico. In *Proceedings of the VI Conferencia Latinoamericana sobre el abandono en la educación superior (CLABES)*. Quito, Ecuador. Available online at: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1396/1899> (accessed 20 June 2019).
- Giuliano, M., Pérez, S., Falsetti, M., & González, J. A. (2019). Diseño experimental para la evaluación de aprendizajes de la estadística con la plataforma e-status. *Actas del Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Editores: J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y Elena Molina (Eds.). Available online at: <https://www.ugr.es/~fqm126/pagesCIVEEST/comunicaciones.html> (accessed 22 June 2019).

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



- González, J. A. & Muñoz, P. (2006). e-status: An automatic web-based problem generator—Applications to statistics. *Computer Applications in Engineering Education*, 14, 151–159. <https://doi.org/10.1002/cae.20071>
- González, J. A., Jover, L., Cobo, E. & Muñoz, P. (2010). A web-based learning tool improves student performance in statistics: a randomized masked trial. *Computers & Education*, 55(2), 704–713. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.03.003>
- González, J. A., Giuliano, M. & Pérez, S.N. (2019). Dataset of UNLaM + e-status study. August 3, 2019; Version 1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3359615>
- Jones, I., Bisson, M., Gilmore, C., & Inglis, M. (2019). Measuring conceptual understanding in randomised controlled trials: Can comparative judgement help? *British Educational Research Journal*, 45(3), 662–680 <https://doi.org/10.1002/berj.3519>
- Kolpashnikova, K., & Bartolic, S. (2019). Digital divide in quantitative methods: The effects of computer-assisted instruction and students' attitudes on knowledge acquisition. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35, 208–217 <https://doi.org/10.1111/jcal.12322>
- Larwin, K., & Larwin, D. (2011). A meta-analysis examining the impact of computer-assisted instruction on postsecondary statistics education: 40 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 253–278 <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782572>
- Magalhães, P., Ferreira, D., Cunha, J., & Rosário, P. (2020). Online vs traditional homework: A systematic review on the benefits to students' performance. *Computers & Education*, 152, 103869 <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103869>
- McLaughlin, T., & Yan, Z. (2017). Diverse delivery methods and strong psychological benefits: A review of online formative assessment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33, 562–574 <https://doi.org/10.1111/jcal.12200>
- Massing, T., Schwinning, N., Striewe, M., Hanck, C., & Goedicke, M. (2018). E-assessment using variable-content exercises in mathematical statistics. *Journal of Statistics Education*, 26(3), 174–189 <https://doi.org/10.1080/10691898.2018.1518121>
- Montgomery, DC. & Runger, GC. (2018). Applied statistics and probability for engineers, 7th ed, Sons.
- Nardi, A., & Ranieri, M. (2019). Comparing paper based and electronic multiple-choice examinations with personal devices: Impact on students' performance, self-efficacy and satisfaction. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1495–1506 <https://doi.org/10.1111/bjet.12644>
- Nicol, D. & Milligan, C. (2006). Rethinking technology supported assessment in terms of the seven principles of good feedback practice. In C. K. C. Bryan (Ed.), *Innovative assessment in higher education* (pp. 64–77). Routledge.
- Palocsay, S. W., & Stevens, S. P. (2008). A study of the effectiveness of web-based homework in teaching undergraduate business statistics. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 6(2), 213–232 <https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2008.00167.x>
- Panaia, M. (2015). Nuevas demandas para las ingenierías tradicionales. Proceedings XI Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. Available online at: <https://www.aacademica.org/000-061/380> (accessed 12 May 2019).
- Shi, Y., Yang, H., MacLeod, J., Zhang, J., & Yang, H. H. (2019). College students' cognitive learning outcomes in technology-enabled active learning environments: A meta-analysis of the empirical literature. *Journal of Educational Computing Research*, vol., 58(4), 791–817 <https://doi.org/10.1177/2F0735633119881477>
- Shotwell, M. & Apigian, C.H. (2015). Student performance and success factors in learning business statistics in online vs. on-ground classes using a web-based assessment platform. *Journal of statistics education* volume 23, number 1(2015). <https://doi.org/10.1080/10691898.2015.11889727>.
- Sosa, G. W., Berger, D. E., Saw, A. T., & Mary, J. C. (2011). Effectiveness of computer-assisted instruction in statistics: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 81(1), 97–128 <https://doi.org/10.3102/0034654310378174>
- TIOBE - The Software Quality Company. (2021). Accessed 18 October 2021, from <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>
- Tomasik, M. J., Berger, S., & Moser, U. (2018). On the development of a computer-based tool for formative student assessment: Epistemological, methodological, and practical issues. *Frontiers in Psychology*, 9, 2245 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02245>

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Education and Information Technologies

Trussell, H. J., & Gumpertz, M. L. (2020). Comparison of the effectiveness of online homework with handwritten homework in electrical and computer engineering classes. *IEEE Transactions on Education*, 63(3), 209–215 <https://doi.org/10.1109/TE.2020.2971198>

Wood, P.M. & Bhute, V. (2019) Exploring student perception toward online homework and comparison with paper homework in an introductory probability course. *Journal of college science teaching*, May/June 2019 (volume 48, issue 5).

Zetterqvist, L. (2017). Applied problems and use of technology in an aligned way in basic courses in probability and statistics for engineering students—a way to enhance understanding and increase motivation. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 36, Issue 2, June 2017, 108–122, <https://doi.org/10.1093/teamat/hrx004>

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Authors and Affiliations

José Antonio González¹ · Mónica Giuliano²  · Silvia N. Pérez²

Mónica Giuliano
mgiuliano@unlam.edu.ar

Silvia N. Pérez
sperez@unlam.edu.ar

¹ Universitat Politècnica de Catalunya, UPC Barcelona-Tech, Campus Nord C5, Jordi Girona 1-3, 08034 Barcelona, Spain

² Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires, Argentina

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



B4: Los artículos y certificados se encuentran en:

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Mejora de las Estrategias Pedagógicas

San Justo, 15 de diciembre de 2020

Se certifica que

Verónica Aubin

DNI: 17.586.119

participó como Expositora en el "IV Encuentro del Programa MEP -Mejora de las Estrategias Pedagógicas-" (Resolución de Rectorado N° 294), dictado por la Dra. Bettina Donadello, el 4 de diciembre del corriente, en esta Casa de Altos Estudios.



Dra. Bettina Donadello
Secretaria de Investigaciones



Mg. Ing. Jorge Eterovic
Decano

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Mejora de las Estrategias Pedagógicas

San Justo, 15 de diciembre de 2020

Se certifica que

Carolina Sanchez

DNI: 23.511.509

asistió al "IV Encuentro del Programa MEP -Mejora de las Estrategias Pedagógicas-" (Resolución de Rectorado N° 294), dictado por la Dra. Bettina Donadello, el 4 de diciembre del corriente, en esta Casa de Altos Estudios.


Dra. Bettina Donadello
Secretaria de Investigaciones


Mg. Ing. Jorge Eterovic
Decano

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



C233 -VISUALIZACIÓN DE ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS EN ENTORNOS GAMIFICADOS



Director: Silvia Noemí Pérez
Co-Director: Verónica Aubin

Integrantes del equipo:



Cabrera José Luis
 García Gabriel Aníbal
 Goitea Alejandro
 Lanzillota Hernan
 Ponce de León Lucas

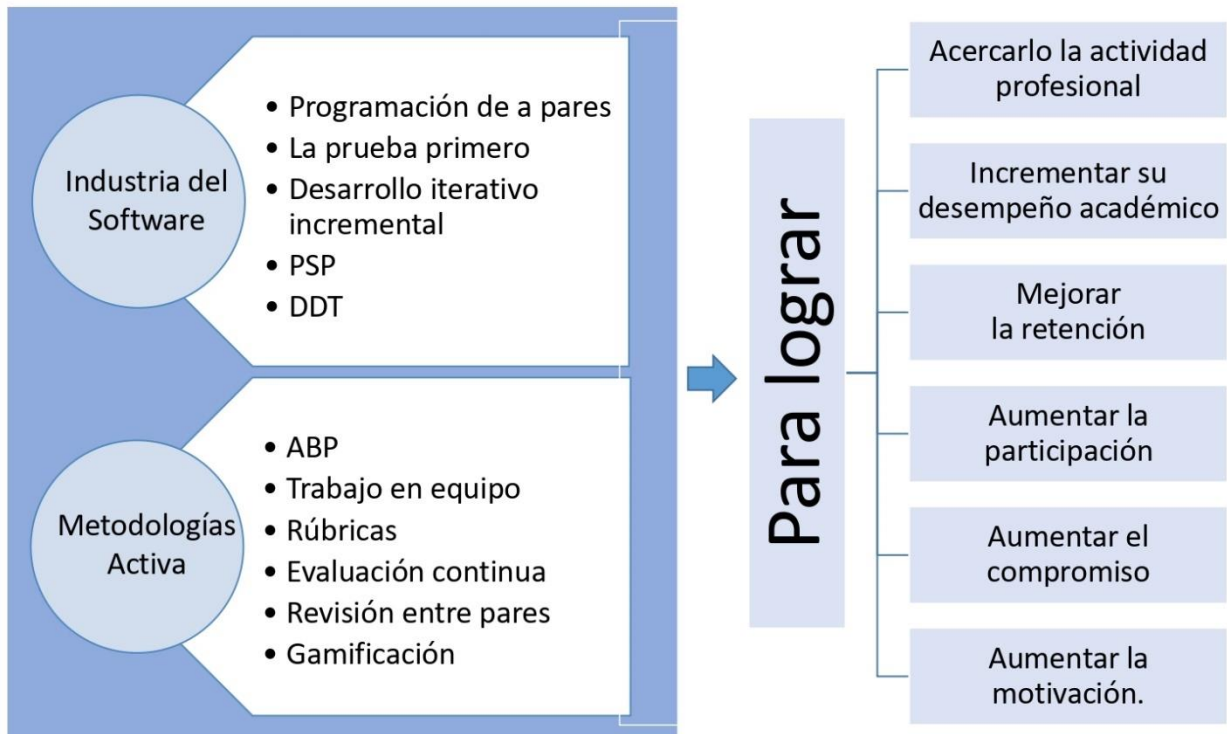
Ravinale Carolina
 Sánchez Carolina Florencia
 Videla Lucas
 Gasior Federico



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



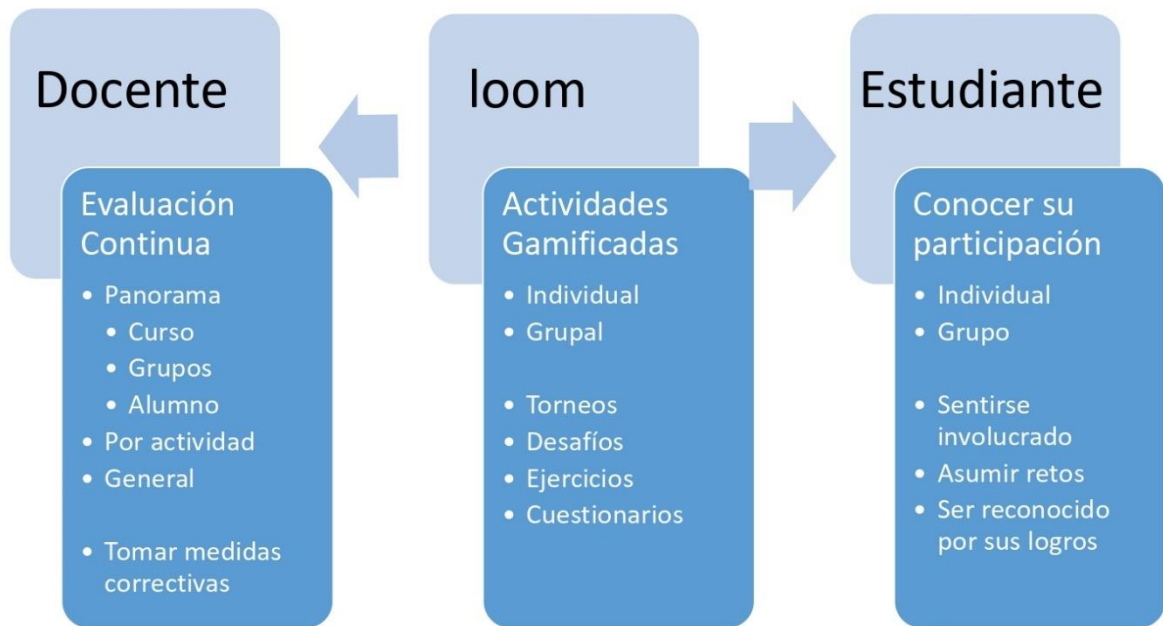
Programación Avanzada



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Plataforma gamificada



Facilita el seguimiento de los temas cuando el estudiante no se encuentra en contacto directo con los docentes

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



La experiencia: Punto partida

Programación, Programación Avanzada, Probabilidad y Estadística y Estadística Aplicada

¿Qué indicador de aprendizaje le resulta más útil?

	Evaluación	Feedback Docente	Feedback Pares
Programación	41%	81%	78%
Programación Avanzada	39%	68%	75%

Del 62% de los estudiantes que respondieron reconocer sus puntos fuertes y débiles



El 52% señala que no hacen cambios en su estrategia de aprendizaje.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Si la visualización del propio grado de aprendizaje, a través de los radiadores de información implementados en la plataforma **loom**, influyen positivamente en la motivación del estudiante.



Modifica de su estrategia de aprendizaje



Mejora en el rendimiento académico

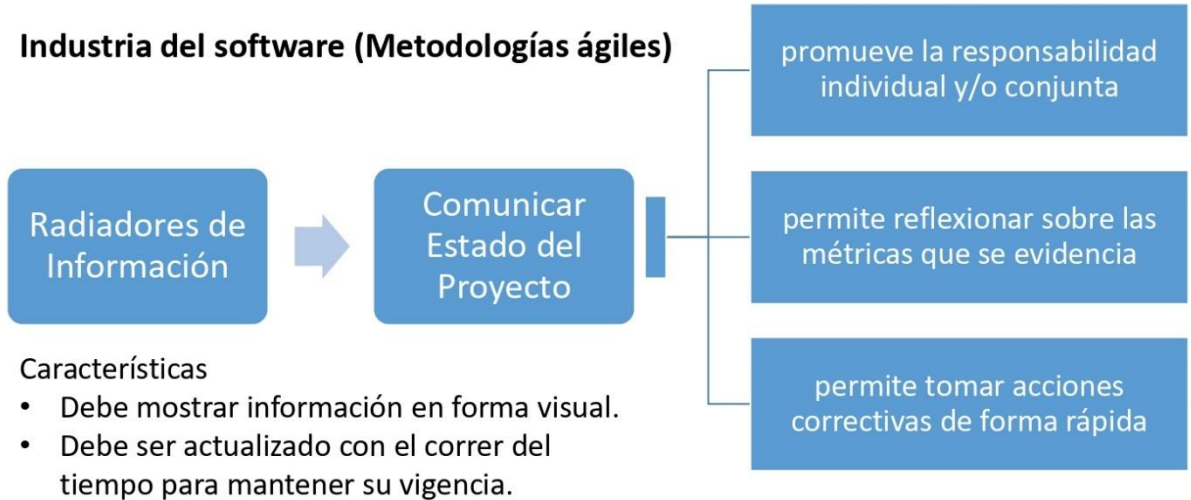


Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

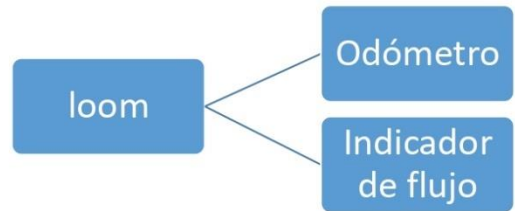


Radiadores de información

Industria del software (Metodologías ágiles)



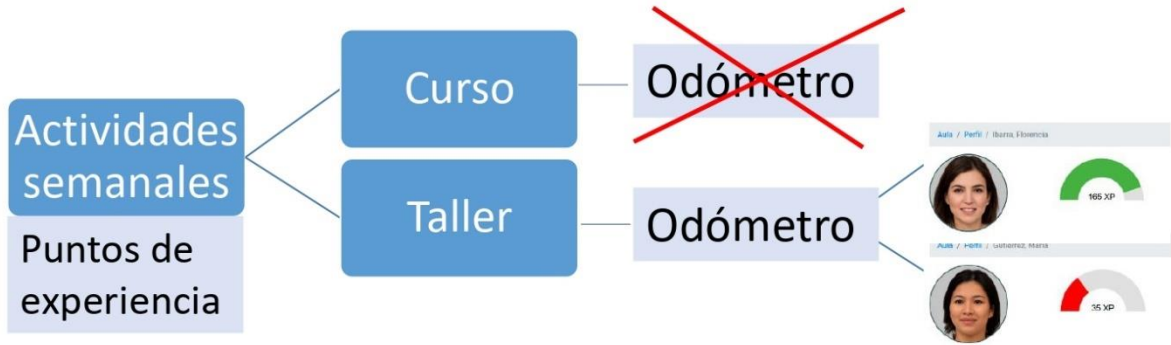
Ámbito educativo



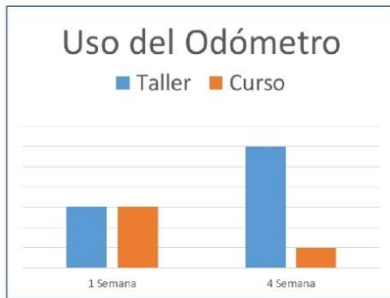
Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



El odómetro



Resultados



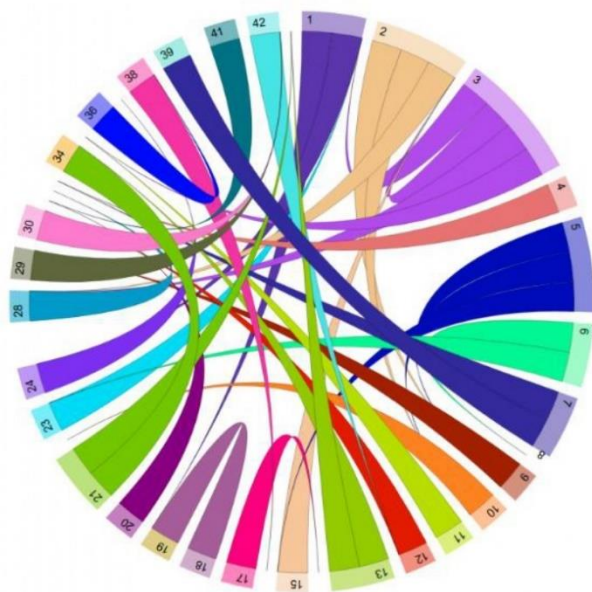
ID	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
3	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
15	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green
49	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green
50	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green
57	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green

Hay estudiantes que en algún momento bajaron el puntaje, pero todos se mostraron motivados a revertir esa tendencia.

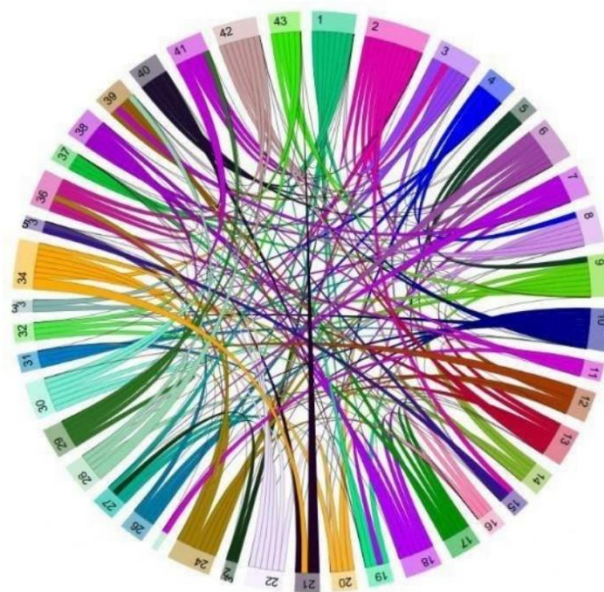
Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Evolución del Indicador de Flujo a lo largo del tiempo



Actividad Semana 2



Actividad Semana 13

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Conclusiones

- Los resultados de la experiencia fueron positivos y reflejan que **los radiadores de información son un factor motivador** para los estudiantes en su proceso de enseñanza aprendizaje.
- Para el estudiante es **más relevante la mirada de otros** (docentes o pares) que el resultado de un examen
- Hay una tendencia a no tener actitudes proactivas a menos que tengan **indicadores “externos” que los motiven** a hacerlo.
- La visualización del indicador del estado presente genera una retroalimentación inmediata y da la posibilidad **de tomar acciones sobre el proceso de aprendizaje en el momento**, especialmente en la plataforma virtual donde el docente no está físicamente presente.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Trabajos futuros

- Implementar radiadores de información con granularidad por competencias
- Armar un sistema de indicadores que oriente y motive al estudiante
- Diseñar radiadores de información para mostrar la evolución temporal y no sola la instantánea del grado de aprendizaje del estudiante
- Extrapolar a otras materias

x

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019




 Universidad Nacional
 de La Matanza

DIIT
 Departamento de Ingeniería e
 Investigaciones Tecnológicas

Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias

San Justo, 10 Noviembre de 2021

Se certifica que

Silvia Pérez

ha participado en la organización de la charla “Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias”, desarrollada en el marco de la XIX Semana de la Ciencia y la Tecnología, en esta Casa de Altos Estudios.


 Dra. Bettina Donadello
 Secretaria de Investigaciones


 Mg. Ing. Jorge Eterovic
 Decano

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Radiadores de información para motivar el aprendizaje. Análisis de una experiencia.

*Verónica Aubin; Renata Guatelli; Lucas Videla; Silvia N. Pérez
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*

Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM)

vaubin@unlam.edu.ar

Resumen

Los radiadores de información surgen en la industria del software como forma de visualizar y compartir la información de modo eficiente. Utilizados en el contexto educativo, permiten a los estudiantes conocer su grado de adquisición de aprendizaje de un modo atractivo.

Con el objetivo de motivar al estudiante a incrementar las habilidades en su desempeño académico y acercarlo en forma temprana a la actividad profesional, en la asignatura Programación Avanzada se incorporaron paulatinamente distintas metodologías activas y otras derivadas de la industria del software. La última incorporación corresponde a la utilización de radiadores de información en el entorno gamificado, la plataforma LOOM, que se utiliza en la asignatura. Estos indicadores muestran la evolución temporal del rendimiento de los estudiantes a medida que se suman actividades.

En este trabajo se analiza una experiencia de implementación de indicadores visuales, como radiadores de información, en dicha asignatura. Para relevar indicadores disponibles y preferencias, se realizó también una encuesta de opinión sobre la utilidad percibida, debilidades y fortalezas reconocidas, entre otras características de un grupo de estudiantes de varias asignaturas.

Los resultados de la experiencia muestran que la visualización del propio grado de aprendizaje a través de los radiadores de información implementados en LOOM influyen positivamente en la motivación del estudiante. La retroalimentación provista por la visualización del indicador promueve la motivación, favorece el rendimiento académico y la autorregulación, permitiendo a los estudiantes reducir la brecha entre su desempeño actual y el deseado.

1. Introducción

En los últimos años, las tendencias educativas a nivel mundial establecieron como centro de la planificación y el desarrollo didáctico al aprendizaje por competencias y a las metodologías activas.

Según el CONFEDI [1] el ingeniero argentino deberá formarse en diferentes etapas de aprendizaje de modo de desarrollar las diversas habilidades, destrezas y valores necesarios que requiere para insertarse en la sociedad y el mundo del trabajo, el cual en la actualidad requiere flexibilidad, iniciativa, demostrar capacidad de trabajo en equipo, tratar con procesos no rutinarios, saber tomar decisiones, ser responsables y comunicarse eficazmente. Desde la Declaración de Valparaíso [2], se acuerda un contexto por el cual los ingenieros no sólo deben contar con el saber teórico sino también con la experiencia práctica. Por lo tanto, además de adquirir conocimientos, deben hacerse con herramientas para desempeñarse en un futuro cambiante. Para la formación del futuro ingeniero se consideran muy importantes las competencias profesionales cognitivas, es decir, aquellas que evidencian saberes propios del profesional que se desea formar.

Desde que la educación empezó a centrarse en el alumno como el sujeto que aprende, se comenzaron a analizar no sólo las tácticas que utiliza el profesor para desarrollar sus clases, sino también las estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes. Dichas estrategias conllevan a que el estudiante se convierta en “autónomo, independiente y autorregulado, capaz de aprender a aprender” [3]. La motivación resulta ser un factor clave para el proceso de aprendizaje. Un estudiante motivado mantiene elevado su nivel de compromiso con las actividades académicas, se siente involucrado con su proceso de aprendizaje y puede adoptar nuevas estrategias para superar sus puntos débiles. Muchas veces el abandono o el fracaso académico puede deberse a una falta de motivación.

El proceso cognitivo complementa el tiempo de aprendizaje en el aula con periodos de aprendizaje fuera de ella. En este contexto, la utilización de una plataforma de aula virtual facilita el seguimiento de los temas cuando el estudiante no se encuentra en contacto directo con los

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



docentes. Asimismo, sienta las bases para que este comience a tomar control de su aprendizaje. Adicionalmente, si el ambiente de aprendizaje se conjuga con la gamificación, se establece una estrategia metodológica que permite al estudiante aprender en un ambiente lúdico que propicie la motivación, implicación y diversión. El diseño del entorno virtual debe permitirle sentirse involucrado, tomar decisiones, asumir nuevos retos, ser reconocido por sus logros, mientras consigue los objetivos propios del proceso de aprendizaje [4-6].

Dada la relevancia de los conceptos antes mencionados, la asignatura Programación Avanzada incorpora paulatinamente, desde hace casi una década, distintas metodologías activas y otras derivadas de la industria del software con el objetivo de incrementar las habilidades del estudiante en su desempeño académico y acercarlo en forma temprana a la actividad profesional. Los resultados de aplicar estas metodologías se presentaron, entre otros, en los siguientes trabajos: [7-8] para metodologías activas y [9-10] para las relacionadas con la industria del software.

Para favorecer la implementación de estas metodologías expuestas, se han diseñado escenarios de aprendizaje integrados con actividades que promueven la resolución de tareas de forma innovadora y colaborativa, incorporando gamificación, considerando una evaluación continua a través de la plataforma LOOM.

La última incorporación de metodologías derivadas de la industria del software a la asignatura Programación Avanzada y que dan origen a la presente investigación, son los radiadores de información. Estos indicadores visuales se encuentran implementados en la plataforma LOOM para mostrar la evolución de los estudiantes. Los radiadores de información fueron aplicados con éxito en proyectos de software [11-12] y recientemente se vieron aplicados en otros ámbitos como proyectos de gestión universitaria [13]. Esta incorporación tiene el doble objetivo de seguir acercando a los alumnos a las metodologías de trabajo que van a encontrar en su actividad profesional, así como también aumentar la motivación.

En este artículo se muestra que la visualización del propio grado de aprendizaje, a través de los radiadores de información implementados en la plataforma LOOM, influye positivamente en la motivación del estudiante. Para dar un contexto respecto a los estudiantes de Ingeniería de la universidad se analizan también opiniones de estos, relevadas en una encuesta en algunas asignaturas, acerca de los indicadores de aprendizaje disponibles.

2. Marco teórico

2.1. Motivación

Ausubel [14] señala que para generar un aprendizaje significativo debe existir una interrelación entre las variables cognitivas y motivacionales. Es decir que además de poseer los conocimientos previos y la capacidad de relacionarlos con los nuevos conceptos, debe existir en el estudiante una disposición y actitud favorable para aprender significativamente.

En la literatura la motivación se encuentra definida desde distintos enfoques. En [15] se plantea la motivación como un proceso que requiere un tratamiento particular para cada individuo, dado que está integrada por varios factores que pueden aparecer y desaparecer de acuerdo con determinadas circunstancias de su entorno social, cultural y económico. Desde un punto de vista psicológico en [16] se define como "aquello que energiza y dirige la conducta". Más específicamente y con relación al aprendizaje [17] define la motivación como "el grado en que los alumnos se esfuerzan para conseguir metas académicas que perciben como útiles y significativas".

El cambio de paradigma que se dio en los últimos años en la educación, donde el centro de la atención pasó del lugar del docente al de los estudiantes, implica también un cambio en la concepción de la motivación. La visión anterior era mayoritariamente extrínseca y ahora pasa a convertirse principalmente en una motivación intrínseca que guía su proceso de aprendizaje. La motivación extrínseca se produce cuando el estímulo para estudiar es, por ejemplo, la necesidad de aprobar el curso. Por el contrario, la motivación intrínseca sucede cuando el estudiante se involucra en su proceso de aprendizaje por el interés que le produce la asignatura y su propia gratificación personal, favoreciendo el desarrollo de las cualidades de autorregulación cognitiva, independencia y autodeterminación.

2.2. Los indicadores de aprendizaje

Es necesario conocer los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje, e identificar los puntos fuertes y débiles, para gestionar y poner en marcha estrategias que permitan retroalimentar y enriquecer el proceso. Como lo expresa el proyecto MERITUM (2002) [18] "lo que no es medible, no es gestionable". Por lo tanto necesitamos instrumentos que nos ayuden a medir el grado de alcance de los objetivos propuestos.

En general un indicador se puede definir como un instrumento que nos permite medir de forma cuantitativa, a partir de un conjunto de datos, la eficacia o eficiencia de un proceso o proyecto [19].

En particular, en [20] se definen los indicadores de aprendizaje como "expresiones concretas que revelan el comportamiento del desarrollo alcanzado por los sujetos". Son medidas estadísticas, íntimamente relacionadas con el factor tiempo, que expresan directa o indirectamente el desarrollo gradual del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Para que una medida estadística se pueda considerar un indicador de aprendizaje debe ser medible, pertinente, fiable y fácil de interpretar.

Existen dos términos relevantes que están interrelacionados, pero que a su vez presentan claras diferencias como son el indicador y la variable. Esta última es el aspecto que se quiere medir, mientras que el indicador es un atributo observable que se utiliza para darle valor a la variable [21]. Por ejemplo, en el contexto de este trabajo, para medir el grado de aprendizaje que han adquirido los estudiantes (variable), pueden utilizarse distintos

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



indicadores: cantidad de revisiones de pares, respuestas a cuestionarios, cantidad de ejercicios bien resueltos, grado de participación en clase, entre otros posibles. Las mediciones de estos indicadores determinan el valor de la variable objetivo.

2.3. Radiadores de información

La inmensa mayoría de las actividades realizadas en la industria requieren de la participación de más de una persona, por lo que se vuelve fundamental la posibilidad de compartir información de un modo eficiente. En términos completamente abstractos, compartir información tiene un costo (ya sea en tiempo, dinero, materiales, etc.). Además de dicho costo, existe un costo subyacente relacionado con el momento en que dicha información llega desde el origen al destino.

Esta cuestión fue tratada con éxito en el campo de la administración con los tableros de control que reflejan para el gerente el estado de rendimiento de su producción. En cambio, en la industria del software, las metodologías ágiles incorporaron los radiadores de información para compartir con el equipo de desarrollo el estado actual del proyecto.

El término "radiador" lo estableció Alistair Cockburn en el año 2002 [22] destacando que todo acto de comunicación funciona como un radiador de dicha comunicación, dispersando información en el ambiente y llegando incluso a otros miembros del equipo que pueden aportar una visión valiosa sobre el asunto que se esté discutiendo. En una forma más general se puede definir un radiador de información a cualquier formato de comunicación que esté altamente visible, y en el que se pone de manifiesto algún indicador que permite saber el estado de situación a simple vista.

Todo radiador de información debe cumplir con dos características que lo hacen pertinente y relevante:

- Debe mostrar información en forma visual.
- Debe ser actualizado con el correr del tiempo para mantener su vigencia.

La utilización de radiadores de información promueve la responsabilidad individual y/o conjunta entre los miembros del equipo, y permite reflexionar sobre las métricas que se evidencian. Si estas son signos tempranos de un problema, hacerlas evidentes permite tomar acciones correctivas de forma rápida. Se sabe que el costo de corregir desvíos es mayor cuanto más tiempo haya pasado del momento en que se inició la divergencia, por lo tanto la frecuencia con la que se obtiene información debe ser suficiente para poder aplicar las correcciones con el menor costo posible.

En el entorno educativo la visualización de ciertos indicadores del grado de aprendizaje es importante tanto para el estudiante como para el docente. Cada estudiante internamente conoce sus métodos de estudio, sus circunstancias particulares, cuánto tiempo está dedicando a la asignatura y a los trabajos grupales. Los indicadores muestran cómo se perciben los resultados de su esfuerzo, y

permiten que la propia persona pueda reconocer cuáles competencias está adquiriendo con mayor o menor dificultad, de modo de tomar acciones correctivas. Así también, el estudiante puede comprobar que aquellos aspectos en los que cree tener más solidez efectivamente estén comprendidos.

El docente pasa a tener un rol de facilitador del aprendizaje, acompañando al estudiante en su camino particular y atendiendo a cuestiones específicas a resolver en cada caso. Al visualizar los indicadores de los estudiantes de un curso, el docente puede tomar diferentes acciones generales o particulares, modificando las actividades, reforzando explicaciones, etc.

2.4. La herramienta LOOM

Loom es una plataforma gamificada de código abierto desarrollada para facilitar dinámicas complementarias a aquellas realizadas tradicionalmente en las aulas. Es un desarrollo continuado, realizado por docentes universitarios que además se desempeñan en la industria del software, y por ello incorpora conceptos de ambos entornos. Conforme se detectan oportunidades de mejora, se incorporan nuevas funcionalidades para aumentar las capacidades del software y proporcionar nuevas alternativas de trabajo a los docentes de los cursos que deciden implementarla.

En su primera versión, Loom surgió como una interfaz informativa al estudiante que mostraba su participación durante la cursada. Simplemente mostraba los eventos en los que había participado (es como se denominan a las actividades planteadas), y las medallas que había adquirido por su trabajo. Conforme transcurrieron los cuatrimestres se incorporaron actividades en la propia plataforma, al punto en que se puede resolver ejercicios en la misma, obtener devoluciones de pares y de docentes, participar de trabajos grupales, entre otras.

La frecuencia e intensidad de la retroalimentación es una característica fundamental de los entornos gamificados [23]. En el contexto de desarrollo dinámico, pero fiel a su primera versión, se ha estado trabajando en la incorporación de indicadores visuales que permitan al estudiante conocer su estado de avance respecto de la asignatura: los llamados radiadores de información. Esto le permite al alumno conocer su estado en relación con su aprendizaje de manera visual.

2.5. Odómetro de experiencia

El odómetro mide la experiencia del estudiante. Utiliza analogías de videojuegos de rol para tener un equivalente similar a algo que la mayoría de los estudiantes pueden interpretar muy fácilmente, y darle un significado más acertado que al concepto de "nota" o "calificación". La experiencia, por lo tanto, serán puntos que obtendrá a lo largo de la cursada, siempre creciente, y que conforme se liberan más actividades necesita ir acrecentando para mantener el ritmo de progreso en la asignatura.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Figura 1: Vista de la pantalla de LOOM

El odómetro (Figura 1), es un indicador visual que, utilizando un código de color y una analogía visual muy fuerte, le permite al estudiante conocer el estado actual de su aprendizaje. Conforme dicho indicador progresa desde la izquierda hacia la derecha, toma los clásicos colores "rojo", "amarillo" y "verde" para comunicar el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje, el cual puede variar desde de un bajo nivel de rendimiento hasta un máximo nivel.

2.6. Indicador de flujos

El indicador de flujos es un radiador de información que permite ver fácilmente el nivel de interacción que hay entre los participantes en la plataforma. Se puede visualizar el grado de participación de cada estudiante en cuanto a la cantidad de intervenciones, y también permite ver con cuáles otros estudiantes realiza cada interacción en particular. Asimismo, se puede visualizar la participación por tarea, acumulado por un conjunto de tareas, o considerando a los docentes como participantes y ver las interacciones de estos con los estudiantes. La asignación de colores en el gráfico es aleatoria, salvo el color rojo que está destinado a los docentes.

El docente puede hacer un seguimiento de la repercusión que tuvo una determinada actividad en los estudiantes y observar cómo el grupo interactúa, si hay personas aisladas, o si se formaron muchos subgrupos, es decir cómo se comporta el curso. El alumno puede ver su grado de participación con relación al curso.

Como se puede ver en la Figura 2, a lo largo de la circunferencia se sitúan los participantes de la aplicación que se identifican por su nombre y un color. Cada interacción se marca con una línea que une a ambos participantes. Si la línea tiene el mismo ancho en los dos extremos indica que la tarea se hizo en ambos sentidos. Cuanto mayor sea la cantidad de interacciones que realice un estudiante mayor longitud tendrá su arco de circunferencia. Por ejemplo: en la Figura 2 se aprecia que el alumno 1 realizó 5 interacciones, por lo tanto su arco tiene mayor longitud que el alumno 4 que solo realizó una. Se puede observar también que el alumno 34 no realizó ninguna interacción. Así también, se puede obtener más información sobre la interacción al colocar el mouse sobre una de las líneas, la *pop up* de la Figura 2, donde se observa a quienes participaron de la interacción y con qué grado.

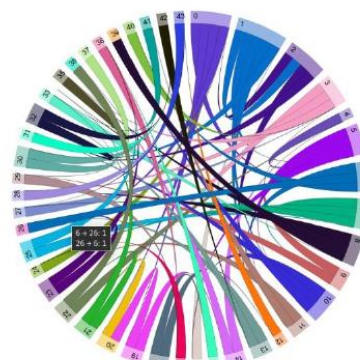


Figura 2: Vista del indicador de flujos en LOOM

Para ejemplificar podríamos considerar la actividad de corrección por pares. En la Figura 3 podemos visualizar en forma simplificada los dos casos posibles de interacción. En el primer caso, tanto el alumno 13 como el 23 realizan la revisión de la tarea del alumno 26. En el segundo caso la revisión se hace en ambos sentidos: el alumno 6 realiza la revisión del 26 y el alumno 26 revisa la tarea del 6.

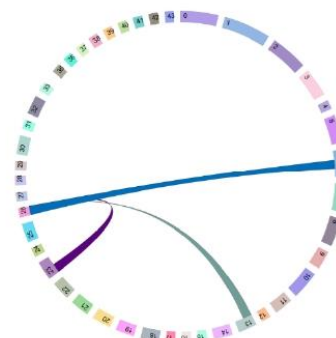


Figura 3: Vista simplificada del indicador de flujos

3. Metodología

Con el objetivo de relevar indicadores de aprendizaje disponibles para los estudiantes de la universidad, así como también la utilidad percibida por estos, en el primer cuatrimestre de 2020 se suministró una encuesta a los estudiantes de carreras de Ingeniería de la universidad, y correspondientes a las asignaturas Programación, Programación Avanzada, Probabilidad y Estadística, y Estadística Aplicada.

En dicha encuesta se consultó respecto a cuestiones generales, así como sobre la utilidad de algunos indicadores disponibles (evaluaciones, cantidad de ejercicios o trabajos prácticos corregidos, etc.), que les permitan a los estudiantes conocer su situación actual sobre la adquisición de conocimiento, tanto en las actividades individuales como grupales. Comprendiendo que los indicadores deben ser formulados de modo de no limitar su capacidad informativa, se propusieron en la encuesta diferentes opciones de nuevos indicadores visuales y se pidió a los estudiantes elijan alguno que pudiera serles de utilidad para

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



reconocer debilidades y fortalezas en su propio proceso de aprendizaje.

Dado que el interés del trabajo es analizar la influencia de la visualización de los radiadores de información como factor de motivación, para incentivar el compromiso de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje se llevó a cabo una experiencia en la asignatura Programación Avanzada. En este caso particular se registró la evolución de la participación de los estudiantes que cursaron en el primer cuatrimestre de 2020, con un total de 75 alumnos divididos en dos cursos. La materia cuenta con un espacio de taller en el que se exploran diversos aspectos de la programación. Es un espacio eminentemente práctico. En ambos, curso y taller, los alumnos utilizaron la herramienta LOOM para la realización de las actividades académicas.

4. Experiencia y resultados

Se presentan aquí los resultados obtenidos de la encuesta general en las asignaturas consideradas, así como también la situación particular de Programación Avanzada con resultados de los registros de seguimiento de las actividades realizadas por LOOM.

4.1. Resultados de la encuesta

El número total de respuestas a la encuesta fue 258, de los cuales el 10% fue de Programación, el 17% de Programación Avanzada, el 67% de Probabilidad y Estadística, y el 5% de Estadística Aplicada.

A continuación, se detallan algunas preguntas más relevantes de la encuesta y sus resultados.

Pregunta: Calificá los siguientes indicadores con relación a su utilidad para reconocer tus debilidades y fortalezas en la materia. (El puntaje será de 1: "Nada útil" a 5: "totalmente útil". En caso de no corresponder la pregunta, poné puntaje 0)

- nota de evaluación (NE)
- cantidad de ejercicios bien resueltos, chequeados con el foro de MIE¹ o en la consulta docente.
- trabajos prácticos corregidos
- cuestionarios corregidos
- devoluciones orales por parte de los docentes (DD)
- cantidad de enunciados leídos y comprendidos
- cantidad de ejercicios de la práctica resueltos
- feedback con otro par (compañeros), chequeados con los compañeros (FP)

Los resultados muestran que sólo el 24%, del total de estudiantes que respondieron este ítem (n=249), consideraron a la "nota de evaluación" como totalmente útil (puntaje 5), mientras que dan ese puntaje a la utilidad de DD

y FP más del 40% de los estudiantes (n=251 y 252 respectivamente).

En particular resulta que para Probabilidad y Estadística alrededor del 60% de estudiantes da puntaje mayor o igual a 4 (lo que puede interpretarse como mayormente o muy útil) a los indicadores NE, DD y FP. Para las asignaturas de Programación y Programación Avanzada, los puntajes asignados marcan una diferencia entre la nota de evaluación (NE) y los indicadores de *feedback* (DD y FP). En Programación, el 41% da puntaje mayor o igual a 4 a NE, mientras que aproximadamente el 80% de estudiantes da ese puntaje a cada uno de los otros indicadores. Para Programación Avanzada, el 39% da este rango de puntajes a NE, el 68% a DD y el 75% a FP. Vale aclarar que para esta última asignatura las actividades de evaluación por pares, contemplada en el indicador FP, involucra las tareas en LOOM.

Tabla 1. Utilidad percibida para NE, DD y FP

	puntaje NE ≥ 4	puntaje DD ≥ 4	puntaje FP ≥ 4
Programación	41%	81%	78%
Programación Avanzada	39%	68%	75%

Como se puede observar en la Tabla 1, para las materias de programación la nota de la evaluación (NE) no es el indicador más significativo. Los alumnos perciben de una forma más relevante aquellos indicadores que contiene un feedback, ya sea por parte de un compañero o un docente.

Se consultó también a los estudiantes si podían identificar sus puntos fuertes y débiles, en la asignatura en que se realizó la encuesta, y cómo actuaban al respecto. Las preguntas se encuentran a continuación (todas las respuestas consideran un puntaje creciente de 1: "nada" a 5: "mucho").

Pregunta: Sobre tus puntos fuertes respecto a la materia ¿Podés identificar cuáles son?

Pregunta: Sobre tus puntos débiles respecto a la materia ¿Podés identificar cuáles son? (El puntaje será de 1: "Nada" a 5: "mucho". En caso de no corresponder la pregunta, poné puntaje 0)

Los resultados de estas dos preguntas muestran que el 62% de los estudiantes que respondieron dice reconocer sus propios puntos fuertes y que el 64% reconoce los puntos débiles en la asignatura, dando puntaje mayor o igual a 4 a cada ítem (n=253).

Pregunta: Cuando identificás un punto débil... ¿cómo actuás?

... pedís indicaciones al docente, en cuanto a qué actividades realizar para revertirlo?

¹ MIE¹: Materias Interactivas en Línea.
<https://miel.unlam.edu.ar/>

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



... *sabés (sin la intervención del docente) que acciones tomar para revertirlo?*

Las respuestas indican que, de los estudiantes que dicen reconocer sus puntos débiles, sólo el 67% pide ayuda a los docentes. Este resultado se muestra en el Figura 4.

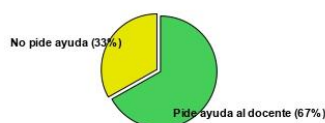


Figura 4. Porcentajes de estudiantes que piden ayuda entre los que dicen reconocer sus puntos débiles.

En línea con el resultado anterior, se indagó acerca de cambios de estrategias a partir de reconocer debilidades percibidas a través de los indicadores disponibles. La consulta está dada a continuación.

Pregunta: ¿Cambias tu estrategia de estudio en base a los resultados obtenidos en las evaluaciones o ejercicios o preguntas en clase...?

Es notable observar que, aun cuando reconocen sus debilidades, más de la mitad de los alumnos no hacen cambios en la estrategia de *aprendizaje*. La Figura 5 muestra que la respuesta mayoritaria (52% de un total de 162 estudiantes que dicen reconocer sus puntos débiles) corresponde a cambiar moderadamente la estrategia y sólo el 18% habla de cambiarla bastante o mucho.

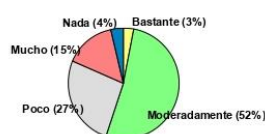


Figura 5. Cambio de estrategias entre estudiantes que dicen reconocer sus puntos débiles.

Finalmente, en el cuestionario también se pidió a los estudiantes que elijan, entre algunos indicadores visuales posibles, los que consideren útiles para reflejar el rendimiento o nivel de avance de su propio aprendizaje. Las opciones disponibles fueron: “la posición respecto de mi rendimiento anterior”, “un gráfico de posición respecto al histórico del curso”, “un indicador continuo que muestre mi propio rendimiento a lo largo de la cursada”, “un gráfico de posición respecto al resto del curso” y la opción de “otros” que permitía describir un indicador diferente a estos. Sobre 243 respuestas, el 36% eligió un indicador de posición respecto al rendimiento anterior, un 33% eligió un indicador continuo de rendimiento propio, y notablemente sólo un 16% se inclinó por una opción que lo comparara con el resto del curso. Esto se muestra en la Figura 6.

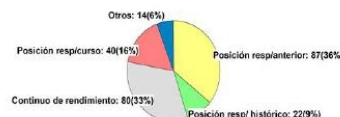


Figura 6. Elección de indicadores.

Es interesante observar que los estudiantes consultados no prefieren mayormente indicadores que los confronten con sus pares. Más aún, que están interesados en ver su propia evolución a lo largo del tiempo. En particular, en Programación Avanzada, esto sugiere la incorporación de nuevos radiadores de información dado que se observó que el odómetro les resulta como una instantánea de su situación actual, sin hacerles percibir la propia evolución temporal. Además, aunque podría suponerse que los rankings podrían ser suficientemente motivadores, vemos que entienden el desafío de superación como una competencia con uno mismo.

Dado que en esta asignatura se propuso introducir radiadores de información en el entorno de la plataforma LOOM, fue de interés relevar la utilidad percibida por los estudiantes para este entorno. Los resultados de la encuesta muestran que, sobre 44 respuestas, 40 de estas dieron como mayormente o muy útil a la plataforma (puntaje mayor o igual a 4), lo que genera confianza para continuar ampliando funcionalidades de esta.

4.2. Descripción y análisis de la experiencia

Durante la cursada del primer cuatrimestre de 2020, en la asignatura Programación Avanzada hemos tenido la posibilidad de hacer una experiencia conformada por estrategias diseñadas específicamente para analizar en qué medida los radiadores de información, implementados en la herramienta LOOM, influyen en la motivación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. A continuación, se detalla cada una de dichas estrategias de acuerdo con el radiador considerado.

4.2.1. Estrategia para evaluar el odómetro

Como mencionamos anteriormente, la asignatura funciona con dos unidades interconectadas: clase semanal (curso), de naturaleza teórico-práctica, y el llamado taller de los sábados, de componente eminentemente práctico.

Tanto en el curso como en el taller se llevaron a cabo distintas actividades semanales que tenían asociadas puntos de experiencia. En cada una, el odómetro fue registrando el grado de experiencia adquirido por el estudiante.

La estrategia diseñada consistió en informar a los estudiantes, tanto en el curso como en el taller, que su participación en las distintas actividades semanales iba a influir en el resultado de la cursada. Para contrastar y validar

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



el uso del odómetro, en el taller se hizo visible este indicador mientras que en el curso permaneció oculto.

Luego de cuatro semanas se pudo observar que el nivel de participación en el curso se redujo a un tercio de la inicial, mientras que en el taller se incrementó al doble de la participación inicial. Este comportamiento coincide con la hipótesis planteada en este artículo sobre que la visualización del propio progreso es un motivador para que los estudiantes refuercen sus prácticas, incorporen nuevas o revisen sus métodos de estudio.

Pudo verse también que los estudiantes que más participaban en el taller coincidían con los que más participaron en el curso, lo cual indica una tendencia inherente en la persona al trabajo progresivo. Sin embargo, la cantidad total de interacciones en el curso se mantuvo por debajo de las realizadas en el taller.

Se planteó asimismo observar el comportamiento del rendimiento del estudiante en función de la evolución del odómetro dentro de la instancia del taller. En la Figura 7 se muestran algunas situaciones típicas de la evolución del rendimiento del alumno según las tareas asignadas. Cada fila corresponde a un estudiante y cada columna a una de las doce tareas semanales asignadas. En cada tarea se pone en juego un puntaje total y se registra la nota obtenida por el estudiante. El puntaje que se considera en cada etapa corresponde al total acumulado por el estudiante, relativo al total de puntos en juego hasta esa tarea. Los colores en el diagrama se corresponden con el color del odómetro, permitiendo ver su evolución a lo largo del tiempo. Como puede observarse en la Figura 7, hay estudiantes que en algún momento bajaron el puntaje, pero todos se mostraron motivados a revertir esa tendencia.

Pudo verse también que los estudiantes que más participaban en el taller coincidían con los que más participaron en el curso, lo cual indica una tendencia inherente en la persona al trabajo progresivo. Sin embargo, la cantidad total de interacciones en el curso se mantuvo por debajo de las realizadas en el taller.

Como mencionamos anteriormente, la asignatura funciona con dos unidades interconectadas: clase semanal (curso), de naturaleza teórico-práctica, y el llamado taller de los sábados, de componente eminentemente práctico.

Tanto en el curso como en el taller se llevaron a cabo distintas actividades semanales que tenían asociadas puntos de experiencia. En cada una, el odómetro fue registrando el grado de experiencia adquirido por el estudiante.

La estrategia diseñada consistió en informar a los estudiantes, tanto en el curso como en el taller, que su participación en las distintas actividades semanales iba a influir en el resultado de la cursada. Para contrastar y validar el uso del odómetro, en el taller se hizo visible este indicador mientras que en el curso permaneció oculto.

Luego de cuatro semanas se pudo observar que el nivel de participación en el curso se redujo a un tercio de la inicial, mientras que en el taller se incrementó al doble de la participación inicial. Este comportamiento coincide con

la hipótesis planteada en este artículo sobre que la visualización del propio progreso es un motivador para que los estudiantes refuercen sus prácticas, incorporen nuevas o revisen sus métodos de estudio.

ID	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
3												
4												
15												
49												
50												
57												

Figura 7. Evolución de rendimiento de un grupo de estudiantes.

4.2.2. Estrategia para evaluar el indicador de flujo

Se diseñaron actividades específicas para desarrollar habilidades de interacción entre los estudiantes, como por ejemplo la revisión y ponderación de alternativas de solución a un problema, la búsqueda de errores en las respuestas de otros estudiantes, o incluso la evaluación de una respuesta que es errónea a sabiendas (porque fue diseñada de ese modo por los docentes). Al observar la evolución del indicador de flujo se percibe la participación del alumno en relación al curso por lo que este radiador nos permite ver el nivel de interacción generado por el desarrollo de estas actividades.

La estrategia consistió en analizar el cambio que se fue produciendo a lo largo del tiempo en el indicador de flujo, a medida que se fueron desarrollando semanalmente estas actividades específicas.

A modo de ejemplo se muestra en la Figura 8 el estado del indicador de flujo luego de la primera actividad planteada, en la que se puede ver que el nivel de interacción es bajo. Cada color corresponde a un estudiante. Cada línea corresponde a la interacción de un estudiante con otro en la resolución de una actividad. A mayor interacción mayor cantidad de líneas. Cuanto mayor es la participación de un estudiante, mayor cantidad de líneas del mismo color, lo cual hace que el segmento de arco sea mayor.

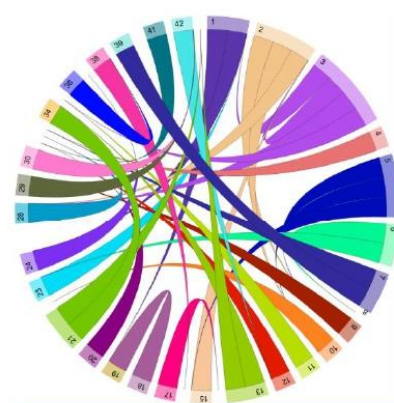


Figura 8. Indicador de flujo en la primera actividad

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



En la Figura 9, se muestra el estado del indicador tomado 13 semanas después del primero. En ella vemos un aumento significativo tanto en la cantidad de “interacciones” (más líneas), como en el aumento en las “interacciones de cada individuo” (segmentos mayores).

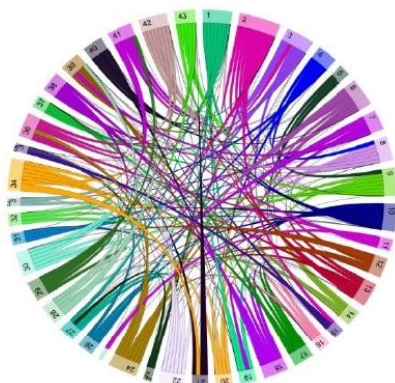


Figura 9. Indicador de flujo luego de 13 semanas)

A lo largo del tiempo pudo observarse una evolución de este indicador. Conforme los estudiantes observaron los resultados de su trabajo y el impacto en los puntos de experiencia, incrementaron la cantidad de interacciones y su participación en la plataforma. Esta participación está ligada a la experiencia por lo que conforma un ciclo de refuerzo positivo y es un claro reflejo del efecto motivador producido por el indicador de flujo. Sin embargo, este ciclo de refuerzo positivo no es suficiente por sí mismo, las actividades planteadas deben ser diseñadas poniendo como objetivo que la participación permita cultivar habilidades específicas, colaborando al desarrollo de capacidades del estudiante.

5. Conclusiones

En este trabajo se presentó una experiencia cuyo objetivo fue analizar la influencia de la visualización de los radiadores de información como factor de motivación para el aprendizaje. Para tener un contexto de opiniones de los estudiantes acerca de los indicadores de aprendizaje disponibles, se realizó también una encuesta en algunas asignaturas.

A partir de los resultados de la encuesta se evidencia que los estudiantes dan más relevancia a indicadores que corresponden a la mirada de otros (docentes o pares) que al resultado de un examen. Esto parece corresponderse con los resultados que dicen que, aun cuando manifiestan reconocer sus puntos débiles en la asignatura, no realizan mayormente cambios en la estrategia de trabajo. Podríamos decir que hay una tendencia a no tener actitudes proactivas a menos que tengan indicadores “externos” que los motiven a hacerlo.

Esto sugiere la importancia de implementar indicadores que sean fácilmente visibles e interpretables por los estudiantes, y que cumplan un rol de “mirada externa” del rendimiento. En función a esto, los resultados de la experiencia en Programación Avanzada fueron positivos y

reflejan la importancia de trabajar con radiadores de información dado que estos resultaron ser un factor motivador para los estudiantes en su proceso de enseñanza aprendizaje.

La experiencia realizada con el odómetro mostró que en el taller, donde los estudiantes visualizaron el radiador de información, la participación se incrementó. Por el contrario en el curso, donde no se visualizó el radiador, la participación disminuyó a un tercio con respecto a la inicial. Esta clara variación de la participación en los dos ambientes, y dado que la única diferencia fue la visualización del odómetro, permite inferir que el estímulo de ver la posición reflejada en el radiador motivó el esfuerzo para mejorar el rendimiento académico. Se ha comprobado que la mayoría de los estudiantes que visualizaron dicho odómetro en color rojo o amarillo trabajaron para mejorar el indicador.

En el ámbito educativo está ampliamente demostrado que trabajar entre pares favorece el aprendizaje. En este sentido, la utilización de los indicadores de flujo demostró ser de utilidad para motivar la interacción entre estudiantes. Esta actividad, lejos de ser competitiva, sirve para ajustar el esfuerzo involucrado en su propio progreso o ayudar en el progreso del grupo de trabajo.

Los radiadores de información demostraron ser un motivador muy potente y provocaron retos personales para superarse. La visualización del indicador del estado presente genera una retroalimentación inmediata y da la posibilidad de tomar acciones sobre el proceso de aprendizaje en el momento, especialmente en la plataforma virtual donde el docente no está físicamente presente. La retroalimentación tiene el potencial de promover la motivación, favorecer el rendimiento académico, la autorregulación y la autoeficacia, permitiendo a los estudiantes reducir la brecha entre su desempeño actual y el deseado. El estudiante al contrastar su percepción sobre sus fortalezas y debilidades con la información otorgada por los indicadores irá ajustando su criterio sobre su trabajo. Adquirir esta habilidad de autorregulación y autoconocimiento les va a ser de utilidad durante toda su vida.

Si bien el odómetro es una herramienta fácil y accesible para ver rápidamente el estado de cada estudiante, carece de información de una granularidad menor, que muchas veces es necesaria para la adopción de nuevas estrategias de estudio. En pocas palabras, el odómetro no puede contestar “¿en qué aspectos estoy fallando?”. Es por ello que se está trabajando en la incorporación de nuevos radiadores de información que permitan visualizar el nivel de adquisición de distintas competencias permitiendo armar un sistema de indicadores que oriente y motive al estudiante.

Dado que la opinión de los estudiantes sobre la necesidad de radiadores de información es similar en todas las asignaturas encuestadas, podemos esperar que los resultados obtenidos en Programación Avanzada pueden extrapolarse a otras asignaturas.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Agradecimientos

Este trabajo se llevó a cabo en el marco del Proyecto C233 - "Visualización de Adquisición de Competencias en Entornos Gamificados". UNLaM.

Referencias

- [1] CONFEDI, (2005). Proyecto Estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías. 2005-2007.
- [2] ASIBEI 2013 - Declaración de Valparaíso - ASIBEI. (2013).
- [3] Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2007) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista (2a Ed), Mc Graw Hill, México.
- [4] Werbach, K., & Hunter, D. (2012). For the win: How game thinking can revolutionize your business. Wharton Digital Press.
- [5] Villagrà, C., Compañà, P., & Satorre, R. (2014). Lecciones aprendidas gamificando cuando aún no se llamaba gamificación. Aprendizaje, Innovación y Competitividad, 2019
- [6] Espinosa, R. S. C., & Eguia, J. L. (2016). Gamificación en aulas universitarias. Bellaterra: Institut de la Comunicació.
- [7] Blautzik, L.; Cabrera, L.; Videla, L.; Aubin, V.; Guatelli, R.; Crispino, J.; Otegui, C.; Zanga, M. (2016). Fortalecimiento de Competencias de Trabajo en Equipo en la Universidad: Uso de Nuevas Tecnologías y Manejo de Conflictos. Actas del 4º Congreso de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CoNAIISI 2016)
- [8] Fernández, T.; Aubin, I.; Guatelli, R.; Bellani, M.; Blautzik, L., (2017) Influencia de la educación inversa en el aprendizaje y adquisición de competencias transversales Wicc2017 Actas del XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017).
- [9] Aubin, Verónica - Blautzik, Leonardo - Dejean, Gustavo. "Mejoras en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Programación Utilizando Metodologías de la Industria Del Software", primera edición CoNAIISI. Facultad regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional. Noviembre, 2013.
- [10] Aubin, V., Guatelli, R., Blautzik, L., Fernández, T., Bellani, M., (2017) Trabajo en equipo, colaboración, inclusión y la aplicación de nuevas tecnologías (CLADI 2017).
- [11] Paredes, J., Anslow, C., & Maurer, F. (2014). Information visualization for agile software development. In 2014 Second IEEE Working Conference on Software Visualization (pp. 157-166). IEEE.
- [12] Middleton, P., & Joyce, D. (2011). Lean software management: BBC worldwide case study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 59(1), 20-32.
- [13] Philbin, S. P. (2015). Exploring the application of agile management practices to higher education institutions. In *Proceedings of the International Annual Conference of the American Society for Engineering Management*. (p. 1). American Society for Engineering Management (ASEM).
- [14] Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.
- [15] Abarca, Sonia. Psicología de la motivación. San José: EUNED. (1995).
- [16] Woolfolk, Anita E. Psicología de la educación. 6ª ed. México: Ediciones Programas Educativos. (1996).
- [17] Rego, Miguel Angel Santos. "Estructuras de aprendizaje y métodos cooperativos en educación." *Revista Española de Pedagogía* (1990): 53-78.
- [18] Meritum, P. (2002). Guidelines for managing and reporting on intangibles. *Fundación Airtel-Vodafone*.
- [19] Mokate, K. (2001). *Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: qué queremos decir?* (pp. 5-6). Departamento de Integración y Programas Regionales, Instituto Interamericano para el Desarrollo Social, Banco Interamericano de Desarrollo.
- [20] Fariñas León, G. (1999). Maestro. *Una estrategia para la enseñanza*. Editorial Academia, La Habana.
- [21] Sánchez-Torres, J.M. (2006). *Propuesta metodológica para evaluar las políticas públicas de promoción del e-government como campo de aplicación de la Sociedad de la Información. El caso colombiano*, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, España
- [22] Cockbun, A. Agile Software Development. Addison-Wesley. (2002)
- [23] Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



VIRTUAL 2020
CONAIISI
8º CONGRESO NACIONAL
INGENIERÍA INFORMÁTICA / SISTEMAS DE INFORMACIÓN

CERTIFICADO
CATEGORÍA DOCENTES-INVESTIGADORES

05 NOV.
06

Se certifica que, **Verónica Aubin, Renata Guatelli, Lucas Videla, Silvia N. Perez** han participado como autores del trabajo titulado **“Radiadores de información para motivar el aprendizaje. Análisis de una experiencia.”** y que el mismo ha sido aceptado para ser presentado en el **8º Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaiisi 2020)** organizado por la Red de Carreras de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (RIISIC) perteneciente al CONFEDI, realizado de forma Virtual por la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco, los días 05 y 06 de Noviembre de 2020; se otorga el presente certificado.



Mg. Ing. JUAN CARLOS CALLONI
Coordinador RIISIC 2020
Firma Digital
Aprobación del Documento por Juan Carlos Calloni
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FR SAN FRANCISCO



Ing. Gabriel Canetti
Decano
Firma Digital
Aprobación del Documento por Gabriel Canetti
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FR SAN FRANCISCO



Ing. Alberto R. TOLOZA
Decano
Firma Digital
Aprobación del Documento por Alberto Toloza
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FR SAN FRANCISCO





SAN FRANCISCO - CÓRDOBA - ARGENTINA

- IEOM2021 adjunto en IEOM2021.zip

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management
Sao Paulo, Brazil, April 5 - 8, 2021

Using e-status for assist learning in a Probability and Statistics subject

Silvia Noemí Perez

Department of Engineering and Technological Research
National University of La Matanza
Buenos Aires, Argentina
sperez@unlam.edu.ar

Monica Giuliano

Department of Engineering and Technological Research
National University of La Matanza, Buenos Aires, Argentina
Universidad Nacional de Hurlingham. Instituto de Tecnología e Ingeniería.
Av. Vergara 2222, (B1688GEZ), Villa Tesei, Buenos Aires, Argentina.
mgiuliano@unlam.edu.ar, monica.giuliano@unahur.edu.ar

Abstract

In the subject Probability and Statistics for Engineering careers at National University of La Matanza, Argentina, a high number of dropouts and disapprovals are observed. Taking this into account, the professors of this subject started some years ago to use an automatic self-correcting web platform called e-status. This platform has the free software R as a calculation engine and allows parameterizing problems so that students can solve it several times, with variations. The students have an active repository of problems to practice the contents proposed by their teachers, obtaining immediate correction of their results. Although the results obtained in previous publications of this research group show a clear incidence of the practice in e-status on the approval of the subject, it was observed the need to accompany the numerical exercises with others of conceptual or theoretical type to favor reflection and metacognition of the contents. Students require more guidance for learning in e-learning spaces that favor the questioning of their conceptual assumptions and their way of appropriating the contents. To take these aspects into account, we worked on the contents of the platform and offered students a course in metacognitive strategies. The monitoring carried out from 2016 to 2018 shows a statistically significant academic improvement in favor of those who use the platform. Additionally, the increase in the use of the platform is an indicator of the value given by students and teachers to it, with a positive effect on the approval of the subject and consequently on the decrease in dropouts.

Keywords

e-learning, web-based tools, educational-technology applications

Acknowledgements

This work has been developed under research Project PICTO-096, DIIT- UNLaM and ANPCyT, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, Argentina.

Biographies

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management
Sao Paulo, Brazil, April 5 - 8, 2021

Pérez, Silvia Noemí is an Associate Professor in Engineering and Technological Research Department, National University of La Matanza and she coordinates Applied Statistics subject for Industrial Engineering. She earned a Master's degree in Biometrics from University of Buenos Aires. Her main lines of research focus on technology-enhanced learning, particularly using educational platforms, and statistics applied to the analysis of health and education data.

Giuliano, Monica has a Master's degree in Psicoinformatics Education and is specialized in Applied Statistics. She is a researcher professor in the Engineering Department of National University of Hurlingham and National University of La Matanza. She is a Professor in Probability Course of Engineering. Also, Prof. Giuliano has category II in the Incentive Program belonging to the Ministry of Science and Technology of Argentina and she is Director of research projects related to Statistics and Education, with multiple publications in the field of education and statistics. She has participated in research projects collaboratives involving various universities.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Se certifica que los autores
Oscar Alejandro Goitea, Carolina Florencia Sánchez, Carolina Mabel Ravinale, Silvia Noemí Pérez y Verónica Aubin

han presentado el trabajo titulado
¿Qué TICs sobrevivirán luego de la virtualidad?

en el **Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería CADI / CLADI / CAEDI**, organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y llevado a cabo los días 5, 6 y 7 de octubre de 2021, de manera virtual.

Dr. Ing. Oscar Pascal
 CONFEDI
 Presidente

Inga. Alejandra Acuña V.
 CONDEFI
 Presidenta

Ing. Alejandro M. Martínez
 Facultad de Ingeniería - UBA
 Decano

Dr. Ing. Luis Fernandez Luco
 Comité Académico
 Presidente

Dra. Cristina Vázquez
 Comité Organizador
 Presidenta

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



¿Qué TICs sobrevivirán luego de la virtualidad?

Goitea A; Ravinale C.A; Sánchez C.F

Universidad Nacional de la Matanza, San Justo, Bs.As., Argentina

carolinaravinale@gmail.com

Resumen

La actual pandemia impuso otros modos de enseñar y de aprender, mediados por las TICs. Desde la cátedra de Computación Transversal de nuestra universidad, nos interesó investigar cómo los estudiantes transitan la virtualidad. Si bien, ya interactuaban en cursadas previas a través de MIEL, plataforma de la universidad, ésta pasó a ser protagonista junto a otros medios de interacción virtuales. Así los cursantes intensificaron el uso de diversas herramientas tecnológicas; muchas de las cuales permiten trabajar en equipo. El objetivo de esta investigación es analizar la incidencia de las herramientas utilizadas en la virtualidad y rescatar aquellas que resulten de interés sostener en la modalidad presencial. Se trabajó a partir de encuestas a los estudiantes del actual cuatrimestre y del análisis comparativo de datos de la cursada presencial 2019 y virtual 2020-2021. Se observa que el contexto de virtualidad impactó positivamente en los resultados de la cursada. Muchas de las herramientas brindadas por la cátedra, resultaron muy útiles, permitiendo asimismo sostener la modalidad de trabajo en equipo. Se destacan reuniones por Teams para la resolución de trabajos en equipo, devoluciones escritas y orales por parte del docente a través de MIEL y Teams, y videos explicativos de los mismos docentes, subidos a la plataforma oficial. Es notable observar que además del aumento en la matrícula con respecto al 2019, la deserción disminuyó significativamente y se incrementaron los índices de aprobación. Esto parece indicar que los estudiantes han sabido aprovechar las herramientas ofrecidas para acompañar el aprendizaje.

Abstract

The current pandemic imposed other ways of teaching and learning, mediated by TICs. In the Transversal Computing department at our university, we were interested in investigating how students experience virtuality. Although they had already interacted in previous courses with MIEL, the university's platform, it became the protagonist along with other virtual means of interaction. Thus, the students intensified the use of various technological tools; many of which allow teamwork. The objective of this research is to analyze the incidence of the tools used in virtuality and to rescue those significant to maintain in the face-to-face mode. The information was collected from surveys to the students of the current semester and from the comparative analysis of data from the face-to-face 2019 classes and virtual courses 2020-2021. It has been observed that the virtuality context had a positive impact on the results of the course. Many of the tools provided by the department were very useful, also allowing to sustain the teamwork modality. What has staded out were the Meetings by Teams for the resolution of teamworks, written and oral feedback of the teacher through MIEL and Teams, and explanatory videos of the teachers themselves, uploaded to the official platform. It is noticeable to observe that in addition to the increase in enrollment in 2019, dropouts decreased significantly and approval rates increased. This seems to indicate that students have been able to take advantage of the tools offered to accompany their learning.

Palabras claves

Aula virtual, educación a distancia, trabajo en equipo.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como punto de partida el interés en una forma alternativa de enseñanza-aprendizaje que la pandemia causada por el Covid 19 nos ha impuesto. Ante la imposibilidad de sostener la presencialidad llegan al escenario de la educación el aula virtual y las nuevas herramientas que la misma conlleva, como única modalidad de acceso al sistema educativo universitario. Ante tal circunstancia tuvimos que adaptarnos a otro modo de vida y dentro de éste asumir otra forma de enseñar y de aprender mediada por las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) a partir de una diversidad de plataformas. De este modo docentes y estudiantes incursionaron en el campo de la llamada educación virtual que nos recuerda a la ya conocida Educación a Distancia (EaD). “La educación a distancia, con su modalidad de ir cuando el otro no puede venir contempla distancias geográficas, de trabajo, de salud, de tiempo-familia, entre otras y ofrece puentes para el derecho inalienable a la educación.” [1] Pero cabe aclarar que esta forma de educar no puede sustituir a la educación presencial por completo, aunque en este contexto de emergencia sanitaria se ha vuelto la única opción y tanto alumnos como docentes han debido asumir roles diferentes en el acto de enseñanza-aprendizaje. “En la educación no presencial, educador y educando poseen cada uno su propio lugar. Allí donde construyen sus significados.” [1] El docente se transforma en tutor y debe estar completamente consciente y saber que su papel en este proceso es el de un orientador o un apoyo de los aprendizajes de los estudiantes. Un Tutor a distancia debe incluso hacer seguimiento del trabajo realizado por sus alumnos, corrigiendo continuamente; lo que permite mejorar los resultados por la retroalimentación, este tipo de seguimiento se conoce con el nombre de evaluación

por procesos. Pero si bien la EaD comparte estas características con la hoy llamada educación virtual no son exactamente lo mismo. Muchas universidades ya trabajaban con un sistema mixto como es el de la semi-presencialidad y también la modalidad a distancia, pero con la nueva situación que se les presentó recurrieron a “virtualizar la presencialidad más que en establecer una modalidad definida, por lo que el desafío resultó ser entonces cómo apropiarse de la tecnología para ponerla al servicio de la solución.” [2]. Y es aquí donde apareció ante los ojos de docentes y alumnos todo aquello que la Web les ofrecía “ese potencial podríamos decir que se fue desplegando como una suerte de exploración pedagógica por las redes, es decir, navegando y conociendo las herramientas con las cuales reconstruir un modo personal de enseñar de cada docente, quienes recorrieron plataformas diferentes, aulas digitales disponibles, circuitos comunicacionales que van desde el WhatsApp en el celular, al Facebook...” [2], entre otras, y del mismo modo los estudiantes hicieron su propio recorrido. Con la mirada puesta en el futuro, resulta de gran interés observar lo que este nuevo contexto de aprendizaje nos ofrece como herramientas para una nueva presencialidad en la universidad.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



DESARROLLO

Objetivo

El objetivo de esta investigación es analizar la incidencia de las herramientas utilizadas en la virtualidad, tanto para el trabajo individual como para el trabajo en equipo, y rescatar aquellas que resulten de interés sostener en la vuelta a la modalidad presencial, en el contexto de la Cátedra de Computación Transversal de nuestra universidad.

Metodología

- Rastreo y revisión de material bibliográfico sobre educación a distancia, las TICs en la educación virtual, el trabajo en equipos en la universidad.
- Encuestas a los alumnos del actual cuatrimestre acerca de la experiencia en el uso de las nuevas herramientas brindadas por la cátedra de Computación Transversal.
- Análisis comparativo de los datos de la última cursada presencial (2019) y la actualmente virtual.

Contexto

Para llevar adelante dicha investigación nos centramos en la Cátedra de Computación Transversal I y II -modalidad presencial y semipresencial- que depende de la Dirección de Pedagogía Universitaria (DPU) de la Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM). Nuestra universidad antes de la Pandemia, ya contaba con la plataforma Materias Interactivas en Línea (MleL), como sistema de gestión a distancia, y la Cátedra ya hacía un uso de la misma para abordar determinadas formas de trabajo. Esta plataforma, que funciona desde 2001, permite a los alumnos el acceso directo a los programas, cronogramas, bibliografía y actividades que proponen los docentes. Con un usuario y contraseña cada estudiante puede ingresar a MleL y hacer

uso de las herramientas que están habilitadas para poder llevar adelante la cursada. Además, este sistema permite la interacción instantánea entre los estudiantes y sus profesores a través de foros y chats en línea, como también la entrega y corrección de trabajos prácticos y evaluaciones. Desde la Cátedra de Computación Transversal, a través de dicha plataforma los alumnos pueden realizar trabajos individuales y en equipos, interactuar entre sí por medio de las diferentes herramientas ya nombradas, siendo el docente monitor de esta tarea a fin de poder llevar a cabo un proceso de evaluación. En la situación de emergencia sanitaria que se inicia en 2019, la plataforma MleL se resignificó y pasó de ser una herramienta complementaria para la cursada presencial y semipresencial a cumplir un papel central en la cursada virtual, la cual se complementa con otras herramientas tales como Teams para videoconferencia. A través de MleL el docente puede observar las acciones que lleva a cabo el alumno, desde la cantidad de visitas que hace al sitio, la interacción que tiene con sus compañeros y el docente, la entrega de trabajos prácticos y parciales, entre otros. MleL es ahora un gran indicador de cómo cada alumno lleva adelante su cursada. Por otro lado, a través de Teams se gestionan las clases on-line y se brinda un espacio de reunión sincrónico a los estudiantes que así lo requieran. Tal como señala Edith Litwin [3] “el desarrollo actual de la tecnología favorece la creación y el enriquecimiento de las propuestas en la educación a distancia, en tanto permite abordar de manera ágil numerosos tratamientos de temas, así como generar nuevas formas de encuentro entre docentes y alumnos, y entre alumnos entre sí”. Resaltamos el trabajo en equipo, dado que la Cátedra de Computación Transversal se caracteriza por esta modalidad que se complementa con la de trabajo individual. En este nuevo contexto educativo virtualizado es un desafío el trabajo en equipo y tanto MleL como Teams nos ofrecen esta herramienta, pero lo interesante es

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



observar con qué resultados es aplicada. Sostenemos la importancia del trabajo grupal, haciendo hincapié en el aprendizaje colaborativo, a la hora de construir conocimiento, y de preparar a los futuros egresados para una sociedad en la que la vida profesional se desarrolla muchas veces de manera interdisciplinaria, enriqueciendo su labor individual. "Este tipo de aprendizaje no se opone al trabajo individual ya que puede observarse como una estrategia de aprendizaje complementaria que fortalece el desarrollo global del alumno. Los métodos de aprendizaje colaborativo comparten la idea de que los estudiantes trabajan juntos para aprender y son responsables del aprendizaje de sus compañeros tanto como del suyo propio." [4] Además, en un trabajo en equipo cada integrante asume un rol con el que se identifica y es adquirido de manera natural por sus características y condiciones. En la actividad profesional actual es frecuente la formación de grupos de trabajo interdisciplinario para el desarrollo de proyectos. Dentro del grupo, cada integrante ejerce un rol definido y colabora desde su experticia, logrando un mayor rendimiento con menos esfuerzo. Por esto mismo la Cátedra invita al alumno a participar activamente en grupos para la evaluación de los trabajos prácticos, que deben ser presentados en tiempo y forma. El grupo tiene como objetivo realizar la resolución de las distintas temáticas a abordar, por lo cual cada integrante se encarga de algún punto en particular en profundidad, pero al mismo tiempo es participe en la elaboración de los otros aspectos del trabajo y responsable de su totalidad. Por su parte los tutores evalúan tal interacción por medio de estadísticas de conexión que la misma plataforma ofrece, a través de consultas a los mismos alumnos acerca de su rol como partícipes de un equipo. Como indicadores de aprendizaje, además de los trabajos prácticos, la cátedra cuenta con un módulo de evaluación a través de un múltiple choice por MleL y una parte práctica. Se parte de la base, que sugiere que el

alumno que realizó todas prácticas de manera satisfactoria, puede aprobar o, mejor dicho, está en condición para aprobar la materia sin problemática, ya que no presenta las dificultades que sí se suscitan en aquellos que no han sabido trabajar en grupo y/o equipo. Los indicadores que posee el alumno para su propio seguimiento son justamente las devoluciones que tiene por parte del docente tutor cuando se realiza la corrección de los prácticos presentados por el equipo y el seguimiento del desarrollo de la interacción de los integrantes. Estos indicadores se visualizan en la parte de prácticas, en donde se van agregando comentarios al respecto, como así también la utilización del chat, o de la mensajería para tener un seguimiento de cada grupo. Los grupos, entonces, pueden observar sus avances en cada temática presentada a partir de la interacción entre el docente y ellos, debido a que la respuesta a ese trabajo en equipo, tendrá una devolución constante por parte del tutor, guiando y/o marcando aquellos inconvenientes que pudieran presentarse. A partir de la virtualidad se sostuvieron e intensificaron estas prácticas a través de MleL y se complementaron con nuevas herramientas:

- Videoconferencia de Teams por medio de la cual se sostuvo el dictado de la materia. Por su parte los alumnos, también pudieron hacer uso de esta herramienta para el encuentro con su equipo de trabajo en forma sincrónica.
- Audios de respuesta por parte del docente, una nueva opción que MleL comenzó a ofrecer a los estudiantes como devolución ante sus consultas o trabajos entregados.
- Videos explicativos provistos por la cátedra, como complemento a las clases virtuales.
- Material en línea adicional consultado por los alumnos y en algunos casos sugerido por el docente.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



- Whatsapp como plataforma no oficial para la interacción entre los estudiantes.

Análisis de resultados

A partir de las encuestas realizadas a los alumnos de la cursada actual (primer cuatrimestre 2021) surgieron los siguientes resultados:

Utilidad de las herramientas

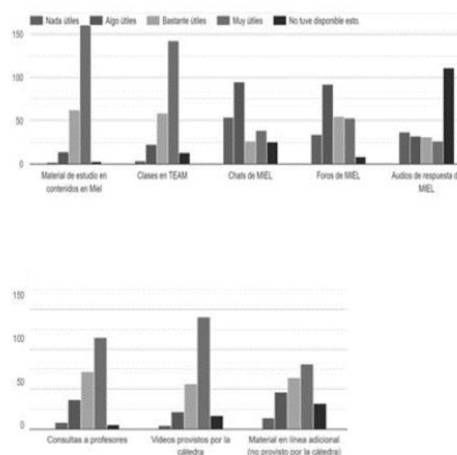


Ilustración 1. Representa la valoración por parte de los alumnos con las herramientas brindadas por la cátedra.

En líneas generales pudimos observar que la virtualidad no impactó de manera negativa en las prácticas de estudio y organización, y que, en algunos casos, como el de la administración de los tiempos de estudio, hasta se vio favorecido. No así en el aspecto de la concentración, con lo cual observamos la importancia del contacto cercano con los compañeros en la instancia presencial que permite el intercambio tan enriquecedor para el aprendizaje, con esto referimos a la socialización del hecho de aprender. En lo referente a las herramientas brindadas por

la Cátedra en la virtualidad, los resultados, que se observan en la figura 1, reflejan que fueron muy útiles en líneas generales. Se destaca el uso de Teams para el dictado de clases virtuales que posibilitó recuperar de algún modo el espacio áulico de la presencialidad pre- pandemia y no perder del todo aquello a lo que nos referimos anteriormente y consideramos de gran importancia: el aprendizaje en un entorno en el que se construye con el otro. Asimismo, los alumnos atribuyeron gran utilidad a Miel para el acceso a los contenidos, destacando al mismo tiempo de manera positiva la disponibilidad de videos provistos por la cátedra como complemento y refuerzo de las clases virtuales y en menor medida material en línea adicional. Otras de las interacciones que resultaron beneficiosas para la cursada fueron las consultas al docente a través de Miel o Teams, observando en este aspecto que a partir de la puesta en práctica de esta herramienta la comunicación alumno-docente llegó a ser hasta más fluida que en la presencialidad, dado que antes el alumno esperaba la instancia de la clase para aclarar dudas. Por otra parte, no resultaron tan útiles los foros y chats que brinda Miel dado el mayor uso, entre los alumnos, de plataformas no oficiales como Whatsapp. Como importantes indicadores que el alumno tiene acerca de sus debilidades y fortalezas en la materia, prevalecen las correcciones de los trabajos prácticos enviadas a través de Miel y la nota del parcial que el docente también vuelca en Miel. También se evidencian como muy útiles las devoluciones orales del docente por medio de Teams y la cantidad de ejercicios correctamente resueltos. Destacamos que la propuesta de la cátedra es la resolución de trabajos prácticos en equipo y, por lo que se pudo

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



observar, la devolución que hace el docente a través de las plataformas acerca de cada uno de estos trabajos resulta de gran importancia para el alumno como indicador de su desempeño, ya que todo su esfuerzo puesto en aras de su equipo de trabajo impacta directamente en el resultado individual de su cursada. Y dado que las herramientas tecnológicas brindadas a los estudiantes resultaron útiles para mantener esta modalidad de trabajo, el objetivo de la Cátedra también fue cumplido en la virtualidad. En cuanto a la percepción que los alumnos tuvieron acerca de su aprendizaje en esta instancia de virtualidad mediada por las TICs, nos encontramos con un elevado porcentaje que lo consideró bueno, lo cual nos da la pauta de que las herramientas ofrecidas para la cursada virtual fueron bien aprovechadas.

Nivel de aprendizaje del alumno respecto a la materia

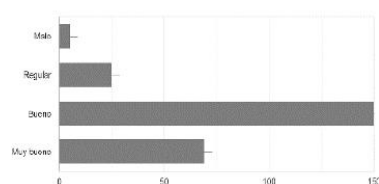


Ilustración 2. Grafica cómo el alumno percibió su nivel de aprendizaje.

Respecto al trabajo en equipo durante la virtualidad el mismo no se vio perjudicado en cuanto a los tiempos de encuentro, la coordinación para su desarrollo y mucho menos en lo referente al consenso entre los integrantes. Las herramientas brindadas por la cátedra para el encuentro a distancia fueron muy útiles, destacándose Teams. La misma fue complementada por los propios alumnos

con otras herramientas no oficiales, como Whatsapp. Al mismo tiempo los alumnos manifestaron que hubo algunos factores que de algún modo influyeron en su rendimiento dentro de su equipo de trabajo, en mayor medida factores personales y laborales y en menor medida económicos, siendo de muy poca incidencia factores tales como la disponibilidad de tecnología y de espacio adecuado para la reunión virtual.

Por otro lado, a partir de la comparación de la cursada presencial 2019 y la cursada virtual 2020 destacamos algunos datos que nos parecieron relevantes e indicadores del buen manejo y uso que hicieron los alumnos de las herramientas ofrecidas para la virtualidad. Observamos favorablemente que la cantidad de cursantes aumentó en 2020. Al mismo tiempo, durante la virtualidad disminuyó el número de alumnos que abandonan la materia y disminuyó la deserción o el disgregamiento que se da durante las primeras semanas comparado con la presencialidad donde fue mayor.

Cantidad de Alumnos que terminan satisfactoriamente la cursada

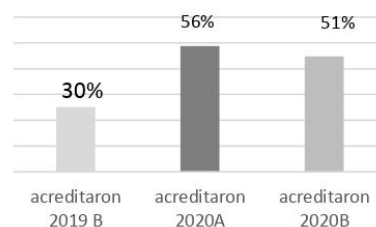


Ilustración 3. Muestra porcentualmente las variaciones en los tres cuatrimestres.

En la Ilustración 3 se observa cómo fue que se modificó favorablemente la

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



cantidad de inscriptos totales en lo que respecta al nivel de aprobación.

CONCLUSIONES

Es posible observar que la aplicación de las TICs en la Cátedra de Computación Transversal arrojó resultados realmente favorables para el desarrollo de la cursada virtual. Los alumnos supieron aprovecharlas y seleccionaron, a través de un uso más frecuente, las que les fueron de mayor utilidad, adaptándose rápidamente y con muy buenos resultados a este cambio brusco que atravesó la educación a nivel mundial. Nunca se dejó de lado la modalidad de trabajo de la Cátedra en lo referente al trabajo en equipo y también en este aspecto se han obtenido resultados satisfactorios, percibidos tanto por docentes como por alumnos. Consideramos que esta rápida adaptación al contexto de emergencia en el que se vio inmersa la educación, y en este caso específico, la educación universitaria, aceleró un proceso necesario de actualización de las herramientas pedagógicas, dado que en su mayoría los estudiantes son nativos digitales y en gran

parte sus docentes no, con lo cual la brecha entre unos y otros era una gran barrera. Los docentes se vieron obligados a aprender muchas de las nuevas tecnologías. Por su parte, los alumnos recibieron el cambio con mayor naturalidad dado que era un mundo que ya conocían. Y es esto lo que se vio reflejado en la Cátedra sobre la que se hizo esta investigación. En conclusión, es muy posible que muchas de las TICs sobrevivan luego de la virtualidad, que hayan llegado para quedarse y que en la vuelta a la presencialidad sean un gran complemento para esta Cátedra y para tantas otras de nuestra universidad. Sostenemos que en ese futuro más o menos cercano, la educación presencial reflejará una nueva presencialidad que llevará a los docentes a replantearse sus metodologías que hasta el momento eran adecuadas a la clase tradicional. Nada puede ser igual que antes, ni debe serlo. Es necesario rescatar aquello que esta pandemia nos dejó como aprendizaje y reconfigurar una nueva manera de enseñar en el aula, pero mediada por las TICs.

REFERENCIAS

- [1] Zanga, A. M.; Orthusteguy, F. (2002) *Educación a distancia*, Grupo Editor Tercer Milenio, Buenos Aires
- [2] Sajoza Juric, V.H. (2020). TIC, educación y nueva normalidad: Miradas recreativas para un futuro incierto. *Revista Virtualidad, educación y ciencia* (unc.edu.ar). VEsC - Año 11 – Número 21
- [3] Litwin, E. (2003) De las tradiciones a la virtualidad. En *La educación a distancia*.

Temas para el debate de una nueva agenda educativa. Amorrortu Editores. Buenos Aires.

- [4] Collazos, C.; Guerrero, L.; Vergara, A. (2001). Aprendizaje colaborativo: un cambio en el rol del profesor. *Memorias del III Congreso de Educación Superior en Computación, Jornadas Chilenas de la Computación*. Punta Arenas, Chile.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias

San Justo, 10 Noviembre de 2021

Se certifica que

Carolina Sánchez

ha participado como expositora de la charla “Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias”, desarrollada en el marco de la XIX Semana de la Ciencia y la Tecnología, en esta Casa de Altos Estudios.


 Dra. Bettina Donadello
 Secretaria de Investigaciones


 Mg. Ing. Jorge Eterovic
 Decano



Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias


San Justo, 10 Noviembre de 2021

Se certifica que

Silvia Pérez

ha participado en la organización de la charla “Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias”, desarrollada en el marco de la XIX Semana de la Ciencia y la Tecnología, en esta Casa de Altos Estudios.


 Dra. Bettina Donadello
 Secretaria de Investigaciones


 Mg. Ing. Jorge Eterovic
 Decano

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019




 Universidad Nacional
 de La Matanza

DIIT
 Departamento de Ingeniería e
 Investigaciones Tecnológicas

Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias

San Justo, 10 Noviembre de 2021

Se certifica que

Verónica Aubin

ha participado como expositora de la charla “Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias”, desarrollada en el marco de la XIX Semana de la Ciencia y la Tecnología, en esta Casa de Altos Estudios.


 Dra. Bettina Donadello
 Secretaria de Investigaciones


 Mg. Ing. Jorge Eterovic
 Decano




 Universidad Nacional
 de La Matanza

DIIT
 Departamento de Ingeniería e
 Investigaciones Tecnológicas

Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias


San Justo, 10 Noviembre de 2021

Se certifica que

Verónica Aubín

ha participado en la organización de la charla “Estrategias didácticas e indicadores de logros de competencias”, desarrollada en el marco de la XIX Semana de la Ciencia y la Tecnología, en esta Casa de Altos Estudios.


 Dra. Bettina Donadello
 Secretaria de Investigaciones


 Mg. Ing. Jorge Eterovic
 Decano

G: Certificados se encuentran en Otros.zip

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



CERTIFICADO DE ASISTENCIA

Se certifica que, Aubin Verónica, D.N.I. 17.586.119 ha participado del Webinar#1 "Introducción a la formación por competencias, resultados de aprendizaje y rúbricas analíticas" organizado por la Red de Ingeniería Informática / Sistemas de Información de CONFEDI (RIISIC), realizado de forma virtual el día 8 de septiembre de 2021, con una duración de 2 horas reloj.

Dr. CARLOS NEIL
Coordinador de la Comisión de Enseñanza de RIISIC

Ing. NELSON ROBERTO SOTOMAYOR
Coordinador RIISIC 2021



AVALA
confedi
Confederación Federal de Docentes de Ingeniería República Argentina

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



ANEXO II:

FPI-013: Evaluación de alumnos integrantes.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



UNLaM - SECyT

FPI-013

FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS INTEGRANTES DE EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Código: C233

Título del Proyecto: **VISUALIZACIÓN DE ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS EN ENTORNOS GAMIFICADOS**

Director del Proyecto: Pérez, Silvia Noemí

Programa de acreditación: PROINCE X. CyTMA2:

Fecha de inicio: 01/01/2020

Fecha de finalización: 31/12/2021

1. Datos del alumno

Apellido y Nombre: Gasior, Federico

DNI: 37120807

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Carrera que cursa: Ingeniería Informática

Período evaluado: 01/01/2021 – 31/12/2021

2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:

Colocar una cruz donde corresponda

2.1 Satisfactorio: X

2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:

A lo largo de todo el proyecto el alumno trabajó junto con el resto del equipo, en las tareas asignadas como: recopilación de material bibliográfico sobre técnicas de desarrollo de indicadores visuales; relevamiento de información sobre el origen de los indicadores visuales y su aplicación en diferentes ámbitos, centrandolo la búsqueda en los radiadores de información utilizados en la industria del software.

Estudió herramientas libres que se encuentran disponibles para el desarrollo de indicadores visuales. Demostró haber adquirido habilidades de investigador novel, mostrando responsabilidad en el cumplimiento de las actividades asignadas, buen manejo de las habilidades de comunicación oral y escrita y buena disposición al trabajo en equipo.

3. Propuesta de continuidad en el proyecto (si corresponde según duración estimada)

Colocar una cruz donde corresponda

3.1 Continuar en el presente proyecto: X

3.2 No continuar en el presente proyecto:

Fundamentos del dictamen:

Se considera que el alumno Federico Gasior realizó las tareas propuestas por las directoras del proyecto en tiempo y forma.

San Justo, 31 de marzo de 2022
Lugar y fecha


Firma del Director

Silvia Noemí Pérez
Aclaración de firma