



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2019/20

Nº de proyecto: 184

Título: Inteligencia colectiva aplicada al aula: realimentación docente a través de preguntas con dificultades específicas diseñadas por alumnos

Natalia López Barquilla

Facultad de Informática

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación

## **1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto (Máximo 2 folios)**

Con cierta frecuencia, a los docentes nos resulta complicado identificar qué aspectos de nuestro temario resultan más difíciles de comprender a los estudiantes, información que necesitamos para decidir qué conocimientos deberemos reforzar más durante las clases. Desgraciadamente, la información que podemos obtener a partir de los alumnos a través de nuestro proceso de evaluación puede ser insuficiente y sesgada. Los resultados de las pruebas evaluables (exámenes, ejercicios recogidos durante el curso, etc.) solo indican qué ejercicios han resultado difíciles después de que el alumno dedicase a cada aspecto del temario el tiempo que consideró oportuno en función de su dificultad, tiempo que pudo ser muy desigual. De su rendimiento final en un ejercicio evaluable no podemos deducir cuántas horas tuvo que dedicar el alumno a cada parte del temario antes de enfrentarse a él, así que puede que una hoja de ejercicios o un examen muestre un rendimiento similar en aspectos distintos del temario solo porque el alumno compensó la dificultad desigual que percibió en el temario asignando unas horas de estudio muy desiguales a los diferentes temas. Pero esto no significa que todo el temario le resultase igual de difícil de comprender. Por otro lado, tampoco podemos inferir suficientemente bien la dificultad de los distintos aspectos del temario a través de una interacción directa con el alumno. Por un lado, los alumnos no preguntan en clase tanto como deberían. Por otro lado, si preguntamos directamente qué aspectos del temario les parecen más difíciles, a veces sus respuestas serán imprecisas, y mencionarán el tema entero que contiene el aspecto difícil en lugar del tipo de situación específica que debe aparecer en un ejercicio para que lo consideren difícil. Probablemente conocen el aspecto difícil, pero precisamente porque les resulta difícil, no logran verbalizarlo y describirlo adecuadamente. Es posible que quien mejor pueda identificar el escollo sea algún otro estudiante que acaba de comprender y resolver la dificultad conceptual que veía en esos aspectos del temario. Pero, precisamente por haberlos desentrañado ya, quizás ya no nos los mencione como particularmente difíciles. Por tanto, si preguntamos qué es difícil, con frecuencia nos responderá sólo quien no puede expresar correctamente qué es lo que no entiende. Concluimos que la valiosa información sobre qué es difícil (y qué no) se encuentra dispersa entre el conocimiento colectivo de los alumnos, pero no fluye hacia el profesor porque el estudiante que ya lo entiende ya no necesita preguntar, y el estudiante que necesita preguntar no logra expresar cuál es su error de concepto, precisamente por padecerlo.

El principal objetivo del proyecto ha sido utilizar la inteligencia colectiva de los estudiantes de cada grupo para extraer información sobre las principales dificultades concretas a las que se tienen que enfrentar durante su proceso de aprendizaje. La inteligencia colectiva trata sobre el conocimiento que se encuentra colectivamente disperso en un grupo, así como sobre los mecanismos que podemos usar para extraerla. En nuestro caso, hemos incentivado al alumnado para extraer de su conocimiento colectivo qué aspectos del temario les han resultado más difíciles al conjunto de la clase y por tanto en cuáles debían reforzarse y también a los profesores en cuáles debíamos profundizar.

Partimos de la base de que los estudiantes que acaban de superar cada escollo conceptual de la asignatura son probablemente las personas más adecuadas para identificar dichas dificultades, por lo que nuestro objetivo era conseguir que nos transmitieran adecuadamente dicha información. Al recibir los estudiantes un incentivo por darnos dicha información, a través de un método posiblemente atractivo para ellos basado en poner a prueba cuánto saben sobre el nivel de sus compañeros, la

comunicación sobre qué es difícil en la asignatura llegaría hacia el profesor con más fluidez y precisión. Es más, creemos que la propia participación en el procedimiento propuesto hace que los estudiantes sean más conscientes de su propio nivel en la asignatura, tanto por tener que analizar detenidamente las dificultades que han tenido que superar ellos mismos, como por tener que analizar y enfrentarse a las dificultades con las que se han tenido que enfrentar sus compañeros. Deseamos medir en qué medida, pedir a los alumnos diseñar preguntas con dificultades específicas (e.g. una que obtenga un 25% de acierto, otra un 50% y otra un 75%), produce mejores resultados que los métodos utilizados hasta el momento.

Un último objetivo que queremos conseguir consiste en analizar las diferencias entre estudiantes que cursan materias muy similares pero cuyos conocimientos previos pueden ser muy diferentes. En particular, los profesores que componen el grupo de trabajo imparten una asignatura muy similar en la Facultad de Informática (Fundamentos de los Lenguajes Informáticos) y en la Facultad de Ciencias Matemáticas (Autómatas y Computabilidad). No solo queremos estudiar si las principales dificultades en ambos centros son distintas, sino sobre todo queremos saber si el conocimiento colectivo extraído en uno de los centros puede ayudar en el otro y viceversa.

## **2. Objetivos alcanzados (Máximo 2 folios)**

El principal objetivo alcanzado ha sido la participación activa y decidida de todos los estudiantes a los que les hemos propuesto nuestro proyecto. Más del 60% de los estudiantes de los grupos implicados han entregado preguntas de distinta dificultad durante todo el curso según se iban cubriendo las distintas partes del temario. Por los resultados obtenidos hasta este momento, se puede observar que aunque los estudiantes han coincidido en muchos casos en los conceptos que les han resultado más complicados, sin embargo no han sido capaces de reflejarlo de una forma homogénea en los ejercicios planteados.

Al tener que enfrentarse a los distintos conceptos buscando la parte que les ha resultado más compleja y teniendo después que explicarles a sus compañeros la solución que ellos consideraban correcta, los estudiantes han tenido que trabajar en los temas de forma más profunda. Por este motivo, aquellos que han trabajado en las preguntas y participado en los foros creados para que pudieran comentar las preguntas más polémicas, han tenido resultados muy positivos en los exámenes finales.

El último objetivo que teníamos planteado, de analizar las diferencias entre estudiantes que cursan materias similares pero con conocimientos previos muy diferentes, se está estudiando en estos momentos. Sin embargo, por lo visto hasta ahora, como era de esperar, aunque las dificultades se plantean en los mismos conceptos, alumnos de 4º del grado en Matemáticas y de 2º del grado en Ingeniería Informática no comparten la misma opinión sobre el grado de dificultad de los conceptos al ser esta asignatura muy formal y con una gran componente matemática.

Otro aspecto independiente que hemos analizado es en qué medida influye el formato de preguntas que solicitamos a nuestros estudiantes. En particular, hemos comprobado que no obtenemos la misma participación cuando solicitamos que nos entreguen preguntas tipo test que cuando solicitamos preguntas cuyas respuestas sean abiertas. De hecho, en el segundo caso los estudiantes nos han proporcionado una cantidad de

preguntas similar, pero lo que es más importante, menos estudiantes se han interesado por responder y evaluar las preguntas abiertas que han presentado sus compañeros. Es de esperar que el motivo de dicho comportamiento sea que el tiempo empleado en responder preguntas tipo test suele ser inferior (al menos es la impresión que da de cara a los estudiantes), por lo que los estudiantes se muestran menos recelosos de acometer dicha tarea cuando las preguntas son tipo test.

### **3. Metodología empleada en el proyecto (Máximo 1 folio)**

Parte de las asignaturas en las que se ha llevado a cabo la experiencia docente se imparten en primer cuatrimestre, mientras que el resto se imparten en el segundo cuatrimestre. Así pues, este segundo cuatrimestre (debido a que el curso pasado no fue posible por el confinamiento) se está repitiendo un esquema de actividades muy parecido al del primer cuatrimestre. Ahora bien, durante este segundo cuatrimestre trataremos de sacar partido de la experiencia obtenida durante el primer cuatrimestre de este curso. En particular, las dos asignaturas que cubren contenidos similares en centros diferentes (Autómatas y Computabilidad en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Fundamentos de los Lenguajes Informáticos en la Facultad de Informática) se imparten en cuatrimestres diferentes. Así pues, en el segundo cuatrimestre estamos intentando evaluar si la realimentación obtenida en el primer cuatrimestre en una asignatura análoga puede resultar útil para los estudiantes de la segunda asignatura.

El cronograma de actividades utilizado durante el primer cuatrimestre puede resumirse como sigue:

- 1- Reunión inicial del grupo de trabajo.  
Responsable: Natalia López.  
Fecha: 10 de septiembre.
- 2- Recopilación de preguntas propuestas por los estudiantes.  
Responsable: El docente de cada asignatura será el responsable de realizar la recopilación y validación de la corrección de todas las preguntas (y respuestas propuestas).  
Fecha: El proceso de recopilación será continuo entre septiembre y noviembre.
- 3- Elaboración de tests concretos para que los estudiantes los resuelvan.  
Responsable: El docente encargado de cada asignatura.  
Fecha: Se ha realizado un único test en diciembre.
- 4- Análisis local de los resultados de los tests.  
Responsable: El docente encargado de cada asignatura.  
Fecha: Tras la resolución del test, cada docente ha evaluado la capacidad de sus estudiantes para predecir los niveles de dificultad de los distintos aspectos del curso. Asimismo, ha analizado cuáles son los aspectos sobre los que debe incidir en el aula.
- 5- Mejora de la impartición de clases presenciales haciendo hincapié en los aspectos detectados en el punto anterior.  
Responsable: El docente encargado de cada asignatura
- 6- Puesta en común de resultados de la experiencia.  
Responsable: Natalia López.  
Fecha: durante el mes de marzo.

Durante el segundo cuatrimestre se repetirá el proceso, recopilando preguntas hasta finales del mes de abril y realizando tests a primeros de marzo y a primeros de mayo. La principal diferencia será en la asignatura Fundamentos de los Lenguajes Informáticos, donde el primer test realizado no se basa en las preguntas de los propios estudiantes del grupo, sino en las que realizaron los estudiantes de la asignatura análoga Automatas y Computabilidad. El segundo de los tests realizados sí será a partir de las preguntas de los estudiantes del propio grupo. De esta forma estamos teniendo la oportunidad de comparar los resultados obtenidos a partir de ambos conjuntos de preguntas obtenidos a partir de distintos alumnos, pudiendo así extraer conclusiones sobre la posibilidad de extrapolar conclusiones de una titulación a la otra.

#### **4. Recursos humanos (Máximo 1 folio)**

Nuestro planteamiento basado en el conocimiento colectivo de nuestros estudiantes permitirá centrar en ellos el proceso de enseñanza-aprendizaje. Nótese que el objetivo de este proyecto ha sido obtener como propiedad emergente un conocimiento global de las principales dificultades de la clase, partiendo para ello de los conocimientos parciales que posee cada estudiante. También resulta particularmente interesante estudiar cómo cambian las principales dificultades que se encuentran distintos tipos de estudiantes al enfrentarse a temarios similares. En este sentido, cabe mencionar que los profesores integrantes de la presente propuesta imparten dos asignaturas muy similares en las Facultades de Ciencias Matemáticas y de Informática, por lo que también pretendemos comparar los resultados entre ambos grupos de estudiantes, ambos bastante numerosos pero muy distintos entre sí. En el grupo de la Facultad de Ciencias Matemáticas la asignatura es una optativa de itinerario de 4º curso, frente a una asignatura troncal de 2º curso de la Facultad de Informática. Los profesores que estamos realizando este proyecto somos los profesores de ambas asignaturas y el resto de profesores que participan en este proyecto están ayudando a analizar los resultados y comparar las preguntas presentadas en ambos grupos.

#### **5. Desarrollo de las actividades (Máximo 3 folios)**

En cada grupo objetivo de nuestro estudio, hemos pedido a cada alumno que intente diseñar una pregunta tipo test sobre cada uno de los tres temas de la asignatura que, al ser planteada al resto de sus compañeros, sea acertada por el 25% de ellos (pregunta difícil), otra que sería acertada por el 50% (pregunta intermedia), y otra que sería acertada por el 75% (pregunta fácil). Además, el alumno debía añadir una breve explicación sobre por qué la respuesta a su pregunta es la que es (o cree que es). Entonces, todos los alumnos responderían a las preguntas diseñadas por sus compañeros, y después todos podrían leer las explicaciones que cada alumno escribió sobre sus propias preguntas y puntuar la calidad de dichas explicaciones, así como la pertinencia de la pregunta para la asignatura, o incluso indicar si consideran incorrecta la respuesta dada por correcta por el creador de la pregunta. Acabado dicho proceso, se ha dado un pequeño incentivo en forma de nota adicional a nuestros alumnos en función de los siguientes criterios:

- (a) obtendrán un mayor incentivo los alumnos que hayan logrado que sus preguntas hayan obtenido unos porcentajes de respuestas acertadas entre sus compañeros más cercanos a los porcentajes que se pretendían para cada pregunta;
- (b) obtendrán un mayor incentivo las preguntas cuyas explicaciones sobre qué respuesta es correcta hayan sido mejor valoradas por sus compañeros (especialmente, por los compañeros que fallaron dichas preguntas);
- (c) las preguntas consideradas como impertinentes o incorrectas perderán su correspondiente incentivo si el profesor comprueba que realmente es así;
- (d) los alumnos que respondan correctamente a más preguntas pertinentes planteadas por sus compañeros también obtendrán un mayor incentivo.

El procedimiento anterior parte de la hipótesis de que los estudiantes que acaban de superar cada escollo conceptual de la asignatura son probablemente las personas más adecuadas para identificar dichas dificultades y que, aunque quizás no puedan verbalizar con claridad qué es lo que hace a dicho escollo ser particularmente difícil, quizás sí puedan replicar dicho escollo creando una pregunta en la que aparezca. Es más, los estudiantes no solo recuerdan los errores de concepto que acaban de superar, sino que probablemente también conozcan los de algunos de sus compañeros más cercanos, con los que comparten información sobre cómo resolver los ejercicios y a veces incluso trabajan juntos. Si los estudiantes reciben un incentivo por darnos dicha información, a través de un método posiblemente atractivo para ellos basado en poner a prueba cuánto saben sobre el nivel de sus compañeros, la comunicación sobre qué es difícil en la asignatura podría fluir hacia el profesor con más facilidad y precisión. Es más, puede que la propia participación en el procedimiento propuesto haga a los alumnos más conscientes de su propio nivel en la asignatura (al tener que fijarse en el de los demás), y de manera indirecta les incentive más hacia el estudio. La variedad de grados, asignaturas y grupos impartidos por los miembros del proyecto permite hacer comparaciones interesantes entre facultades diferentes (Informática y Matemáticas) o incluso entre asignaturas similares impartidas en facultades diferentes (por ej. "Autómatas y Computabilidad" y "Fundamentos de los lenguajes informáticos" de los grados de Matemáticas e Ingeniería Informática, respectivamente).

Los estudiantes han acogido muy bien la propuesta ya que los incentivos han ayudado a mantenerles motivados durante todo el curso. Además, la posibilidad de una evaluación del trabajo realizado por los compañeros les ha ayudado a ser conscientes de sus conocimientos y también de sus limitaciones. Después del trabajo realizado, muchos estudiantes han acudido a tutorías solicitando explicaciones sobre los comentarios de sus compañeros y también han acudido al foro del Campus Virtual para tratar las diferencias entre las soluciones planteadas por el estudiante que planteaba la pregunta y el resto. En muchos casos llegando a un consenso sobre la respuesta correcta sin necesidad de la intervención del profesor responsable.

La principal dificultad encontrada ha sido la falta de uniformidad en los formatos de las preguntas entregadas, lo cual ha dificultado enormemente la posibilidad de compartirlas de forma sencilla. Aunque inicialmente se les pedían únicamente preguntas tipo test para que su manejo fuera adecuado, la mayor parte de los alumnos tuvieron muchas dificultades para encontrar preguntas de ese tipo en este tipo de asignatura. Por otro lado, hay que añadir que, debido a los formalismos necesarios en la misma, muchos estudiantes tuvieron que presentar sus propuestas escritas a mano escaneadas. Aunque se sabía que la manejabilidad de las preguntas iba a ser reducida, las ganas de participar de gran parte de los estudiantes hicieron que no se cumplieran estrictamente

los requisitos acordados para las mismas. A la hora de querer reunir en un mismo fichero todas las preguntas que se han presentado, no todas ellas han podido ser incluidas por la diferencia de formato de las mismas. Sin embargo, los profesores encargados las han podido revisar para poder incluirlas en el estudio. Aunque este proyecto se ha acabado, durante el próximo curso volveremos a realizar el mismo proyecto, con los mismos objetivos, pero fijando inicialmente un tipo de formato, un tipo de pregunta concreto y una mejor forma de entrega a través del campus virtual a través de un taller para que puedan ser calificados por el resto de forma más sencilla y automática.