

Trabajo en equipo y liderazgo: una propuesta funcional de evaluación de dinámicas internas de grupo

Luis Castillo Vidal
Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.
Universidad de Granada
18071 Granada
L.Castillo@decsai.ugr.es

Francisca Sánchez Carrascosa
Acceptare Psicología
fsc.psicologa@gmail.com

Resumen

Entre las competencias transversales del EEES están las de trabajo en equipo y liderazgo. Dos competencias subjetivas, difíciles de medir pero extremadamente importantes para la práctica profesional. Este trabajo propone usar el registro de actividad de las prácticas de laboratorio, en las que se sigue la metodología SCRUM, para definir un modelo numérico, muy sencillo y funcional, que valora el tipo de liderazgo ejercido y el tipo de colaboración que sigue un equipo de desarrollo. Este modelo numérico puede ser un gran aporte para valorar estas competencias de forma objetiva, no intrusiva, e incluso para la evaluación más efectiva de las prácticas de una asignatura, haciendo visibles variables que, de otro modo, permanecerían invisibles al ojo del profesor.

Abstract

Among the transversal competences of the EHEA are teamwork and leadership. Two subjective competences, difficult to measure but extremely important for professional practice. This paper proposes to use the activity register of laboratory practices, in which the SCRUM methodology is followed, to define a numerical model, very simple and functional, which values the type of leadership exercised and the type of collaboration followed by a development team. This numerical model can be a great contribution to evaluate these competences in an objective, non-intrusive way, and even for the most effective evaluation of the practices of a subject, making visible variables that would otherwise remain invisible to the teacher's eye.

Palabras clave

Liderazgo, Trabajo en equipo, Competencias transversales

1. Introducción

Las competencias de trabajo en equipo y liderazgo son dos de las competencias transversales del EEES que más se valoran en la práctica profesional de la Informática [7] y que reciben una considerable atención a nivel académico [1, 7, 8, 11, 12, 13]. A pesar de su importancia, son dos competencias muy esquivas a la hora de detectarlas y poder medirlas. A pesar de que en [4] se da una definición muy completa de liderazgo como “el establecimiento de una dirección y estrategia para conseguir que un equipo de trabajo cumpla sus metas, a ser posible, de forma eficiente y, adicionalmente, conseguir que el equipo esté satisfecho”, en la literatura sobre tipos de liderazgo no hay un consenso claro [5] sobre cómo medir la capacidad de liderazgo y los tipos de líderes que existen y su influencia en el estilo de trabajo en equipo. Las teorías desarrolladas van desde el análisis del líder en el contexto del equipo, las relaciones entre los miembros y las tareas a desarrollar hasta el análisis de la conducta del líder [10], siendo este último uno de los modelos más aceptados, el cual plantea los tres tipos de líderes siguientes [4]. Líder autoritario: el líder del equipo toma las decisiones y el equipo las ejecuta. Líder democrático: cualquier plan de trabajo es discutido en el seno del equipo, algo que el líder fomenta. Líder dejado: el líder no ejerce autoridad alguna y da total libertad de acción a los miembros del equipo, sin apenas intervenir.

Si nos centramos más concretamente en el análisis de liderazgo y trabajo en equipo en el ámbito docente universitario, existe también una amplia bibliografía sobre la importancia de estas competencias, con propuestas para educar a los alumnos en ellas, sus principales valores [7, 8], advertirles de los factores limitantes que pueden encontrar [1], y definir un entorno adecuado para su desarrollo [11]. Pero por ahora, la única realimentación para la monitorización de su correcta evolución y evaluación, en todos ellos, son los instrumentos como las encuestas [6, 7, 11], los informes de seguimiento [1, 13], la propia evaluación del proyec-

to mediante rúbricas específicas del profesor [6, 12], la evaluación por pares [6] y encuestas genéricas como el “Test de liderazgo”, que se pasa al líder del equipo, y el “Cuestionario de liderazgo de Blake y Mouton” que se pasa al resto de los miembros del equipo [4]. Todos estos instrumentos son modelos cualitativos, de difícil puesta en práctica pues requieren contestar a muchas preguntas, buena parte de las cuales son muy subjetivas, por lo que su ejecución es muy intrusiva, produce una baja motivación en los encuestados y, en consecuencia, los resultados pueden llegar a ser cuestionables y eso sin tener en cuenta que no evalúan dinámicas internas de colaboración en el equipo.

Este artículo presenta una propuesta alternativa, muy objetiva y poco intrusiva, para intentar medir el tipo de liderazgo y las dinámicas internas de grupo que se han seguido en las prácticas de una asignatura. Con el objetivo de promover el trabajo en grupo auto-organizado, en esta asignatura se sigue la metodología SCRUM [9] en la que los grupos están dirigidos por uno de los miembros, el cual, entre otras funciones, lleva un registro detallado de control del tiempo dedicado por cada miembro del equipo a cada tarea de un proyecto [2]. Esta propuesta se basa en la hipótesis de que el líder de cada equipo debería distinguirse, de alguna forma, en el tiempo dedicado al proyecto y en que, tanto el tipo de liderazgo ejercido como las dinámicas internas del grupo dejan una huella en ese registro de actividad. Es evidente que el ejercicio de liderazgo en un equipo no puede medirse sólo en base al tiempo dedicado, pero detectar y medir todos los ámbitos de influencia de un líder requiere instrumentos y encuestas cuya complejidad y puesta en ejecución van más allá del alcance de este trabajo.

En cualquier caso, es importante observar que estas tareas del proyecto registradas en SCRUM no recogen sólo actividades de desarrollo de software, sino que también pueden recoger temas de diseño del software, documentación y reuniones de discusión del equipo, por lo que el registro del tiempo dedicado en todas estas tareas adquiere matices muy interesantes y le da mayor relevancia a este registro. Por tanto, mediante un análisis detallado del registro de actividad, estas dinámicas detectadas en el tiempo dedicado al proyecto pueden desvelarse al profesor, tanto para identificar dinámicas de liderazgo excesivas, como para identificar dinámicas de colaboración ocultas, y que podrían afectar a la evaluación del grupo. Los resultados de esta propuesta se analizan de forma cruzada con las encuestas mencionadas anteriormente para comprobar su grado de coincidencia.

En la Sección 2 se plantea el modelo numérico de análisis del registro de actividad de SCRUM para extraer las funciones más básicas. A continuación la Sección 3 plantea las funciones más complejas, basadas

en las anteriores, para la extracción de la información relativa al liderazgo y dinámicas intragrupales. La Sección 4 describe la recogida de datos y el análisis de los mismos y, finalmente, la Sección 5 presenta las principales conclusiones.

2. Modelo básico

En la metodología SCRUM [9] un conjunto de personas P desarrolla un producto software en un conjunto de días D el cual se denomina *sprint*.

$$P = \{p_1, p_2, \dots, p_k\}, D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$$

El conjunto de personas está dirigido por uno de ellos, quien lidera el trabajo del equipo $Lid(P) = p_i \in P$. Para llevar a cabo este desarrollo, en una sesión de planificación de desarrollo del producto, descomponen el proyecto en un conjunto de historias H , cada una de las cuales representa una unidad funcional del proyecto.

$$H = \{h_1, h_2, \dots, h_m\}$$

y se le asigna un tiempo estimado de desarrollo $t(h_i)$. De esta forma, el equipo P se compromete a desarrollar las historias H en un tiempo total estimado T que encaja en el tiempo disponible en el sprint D .

$$T = \sum_{h_i \in H} t(h_i)$$

Durante todo el sprint D , de forma diaria, se lleva un registro R de cuánto tiempo se le ha dedicado a cada historia por cada miembro del equipo P ¹. En términos generales se suelen usar un “día” como unidad temporal, pero también se puede usar una “hora” como unidad temporal base [2, 3].

$$\forall r \in R, r = \langle p_r, d_r, h_r, t_r \rangle$$

$$p_r \in P, d_r \in D, h_r \in H, t_r > 0$$

Analizando el registro R podemos encontrar el esfuerzo diario ED de cada miembro del equipo, entendido éste como el número de horas que cada persona dedica a cualquier historia de H un día cualquiera de D .

$$ED(p_i, d_j) = \sum_{h_k \in H} \sum_{\langle p_i, d_j, h_k, t_r \rangle \in R} t_r$$

Y de aquí el esfuerzo total E dedicado al sprint D por el equipo P

$$E = \sum_{p_i \in P} \sum_{d_j \in D} ED(p_i, d_j)$$

¹Todos los datos de este registro de actividad y el código en Java para cargarlos y procesarlos se encuentra en <http://bit.ly/2VqmpLF>

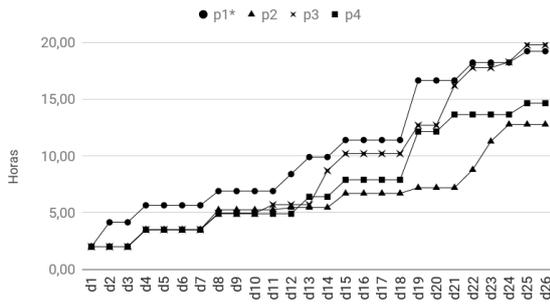


Figura 1: Representación gráfica del esfuerzo diario acumulado $ED^A(p_i, d_j)$, en horas, de un equipo de cuatro miembros en un sprint de 26 días, El líder del grupo está marcado con (*)

El valor E es el tiempo real que se ha dedicado al proyecto, el cual podría variar con respecto al tiempo estimado T y lo normal, sobre todo en los primeros sprints en los que los alumnos toman contacto con la metodología SCRUM, o en general, con una planificación del tiempo de desarrollo, es que $E > T$. Por esta razón, las medidas de tiempo relativas al sprint se van a referenciar a E , el tiempo real empleado, en vez de a T el tiempo inicial planificado.

Es necesario poner el énfasis en el esfuerzo diario acumulado ED^A por un miembro del equipo como el tiempo total dedicado al proyecto durante un determinado periodo del sprint medido desde el inicio hasta cualquier día del sprint.

$$ED^A(p_i, d_j) = \sum_{d_k \in D, d_k \leq d_j} ED(p_i, d_k)$$

Esta función nos da información dinámica, a lo largo del sprint D de cuál ha sido la carga de trabajo de un equipo a lo largo del mismo. La Figura 1 ilustra gráficamente esta función y muestra como, conforme avanza el proyecto, el tiempo total acumulado de cada persona va creciendo y puede ser diferente entre los miembros del equipo. También muestra que desde el día 1 al 23 es $p1$, el líder, el que más esfuerzo ha dedicado, aunque éste es superado por $p3$ en los últimos días del sprint.

También podemos segmentar el esfuerzo por historia, EH , como el tiempo que cada miembro del equipo ha dedicado a una historia determinada a lo largo de todo el sprint.

$$EH(p_i, h_j) = \sum_{d_k \in D} \sum_{\langle p_i, d_k, h_j, tr \rangle \in R} t_r$$

La representación gráfica de esta función se puede observar en la Figura 2 y proporciona una información

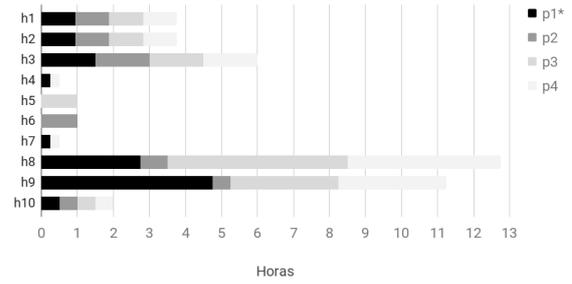


Figura 2: Representación gráfica del esfuerzo que cada miembro ha dedicado a cada historia $EH(p_i, h_j)$. El líder del grupo está marcado con (*)

agregada muy útil. Y, de aquí, el tiempo total acumulado dedicado a cada historia por cualquier miembro del equipo $EH^A(h_j)$:

$$EH^A(h_j) = \sum_{p_i \in P} EH(p_i, h_j)$$

Obsérvese aquí que la misma consideración anterior sobre E y T es aplicable a $EH^A(h_j)$ (el tiempo real invertido en desarrollar la historia h_j) y a $t(h_j)$ (el tiempo que se había planificado para ello).

3. Analizando dinámicas internas

Analizar las dinámicas de colaboración de forma explícita requiere encuestar al equipo, sin embargo, es de esperar que esas dinámicas hayan dejado una huella detectable en el registro R . Esta sección se dedica a la extracción de esas huellas, a partir de las funciones anteriores, para desvelar el tipo de liderazgo y otras dinámicas intragrupalas. Así, podemos detectar si ha habido un miembro dominante del equipo, entendido como aquél miembro que le ha dedicado más tiempo al proyecto de forma acumulada, a lo largo del sprint, o en cada historia, y si este miembro dominante ha sido el líder o no.

3.1. Amplitud del sprint dominada

La función auxiliar $AD(d_i, p_j)$, amplitud diaria, nos va a permitir saber si el miembro p_j ha dominado el esfuerzo del proyecto el día d_i , es decir, si es el que más horas acumuladas lleva desde el inicio hasta ese día del sprint.

$$AD(d_i, p_j) = \begin{cases} 1 & \text{si } ED^A(p_j, d_i) = \\ & = \max_{p_k \in P} ED^A(p_k, d_i) \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

De aquí surge una de las primeras métricas de este trabajo, se va a denominar *Amplitud*, \mathcal{A} , y hace referencia

el porcentaje de días que una persona ha dominado el sprint.

$$\mathcal{A}(p_i) = \frac{\sum_{d_j \in D} AD(d_j, p_i)}{|D|}$$

Si se observa la Figura 1, se puede ver lo siguiente:

- El líder p_1 domina 23 días del sprint (desde el 1 al 23) de 26, de aquí $\mathcal{A}(p_1) = 0,88$
- El miembro p_2 domina 1 día, el primero, que colidiera con todo el equipo, por tanto $\mathcal{A}(p_2) = 0,04$.
- A pesar de que p_3 no es el líder, domina 4 días: el 1, el 24 (por muy poco), 25 y 26. $\mathcal{A}(p_3) = 0,15$.
- $\mathcal{A}(p_4) = 0,04$ igual que p_2 .

3.2. Sobrecarga de trabajo

Este dominio del esfuerzo de parte del sprint por parte de una persona del equipo implica que esa persona ha realizado más horas que sus compañeros y la siguiente medida, denominada *Sobrecarga*, \mathcal{S} , definida exclusivamente para personas dominantes, mide la intensidad de este sobreesfuerzo, entendida como la diferencia de tiempo dedicada entre la persona dominante (o personas dominantes) con respecto a la dedicación media del equipo, acumulada a lo largo del sprint.

$$SD(d_i, p_j) = \begin{cases} ED^A(p_j, d_i) - \frac{\sum_{p_k \in P} ED^A(p_k, d_i)}{|P|} & \text{si } AD(d_i, p_j) > 0 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$\mathcal{S}(p_i) = \frac{\sum_{d_j \in D} SD(d_j, p_i)}{E * |D|}$$

Los datos numéricos de la Figura 1 indican que:

- El líder p_1 ha trabajado en total un 2,97% del tiempo total del proyecto por encima de la media mientras ha dominado el sprint, por tanto $\mathcal{S}(p_1) = 0,0297$.
- p_2 nunca ha trabajado por encima de la media cuando ha dominado el sprint, de aquí $\mathcal{S}(p_2) = 0$.
- $\mathcal{S}(p_3) = 0,005$
- $\mathcal{S}(p_4) = 0,0$ igual que p_2 .

3.3. Colaboración del equipo

Si se siguen analizando los datos del registro R también se pueden encontrar huellas de cómo han colaborado los miembros del equipo. Empezando por detectar qué personas han colaborado en una misma historia

$$PH(h_i) = \{p_j \in P / EH(p_j, h_i) > 0\} \subseteq P$$

Observando la Figura 2 se puede apreciar, por ejemplo, lo siguiente:

$$PH(h_4) = \{p_1, p_4\} \quad PH(h_6) = \{p_2\}$$

$$PH(h_8) = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$$

Y de aquí otro indicador importante, denominado *Colaboratividad*, \mathcal{C} , que mide el número medio de colaboradores en todas las historias de H y nos da una idea de cómo de colaborador es un equipo de desarrollo dentro de cada historia.

$$\mathcal{C} = \frac{1}{|H|} \sum_{h_i \in H} |PH(h_i)|$$

A continuación, la función que se denomina *Participatividad* \mathcal{P} como el porcentaje de historias en las que un mismo miembro ha colaborado, que da una idea del grado de implicación de cada miembro, un valor alto de $\mathcal{P}(p)$ indica que el miembro $p \in P$ ha participado en muchas historias.

$$HP(p_i) = \{h_j \in H / p_i \in PH(h_j)\} \subseteq H$$

$$\mathcal{P}(p_i) = \frac{|HP(p_i)|}{|H|}$$

3.4. Historias dominadas

La función $PH(h_i) \subseteq P$ nos indica qué miembros del equipo han colaborado en una misma historia h_i , pero no indica cómo han colaborado. Se puede dar un paso más en el análisis del registro que nos permita comparar cuánto tiempo le ha dedicado cada uno a esta historia y llegar a conocer si hay algún miembro que domina la historia, es decir, que pudiera ser el que estrictamente más tiempo ha trabajado en ella, de entre todos los colaboradores de la historia h_i . En este caso, de existir el miembro dominante, sería único.

$$DH(h_i, p_j) = \begin{cases} 1 & \text{si } EH(p_j, h_i) > EH(p_k, h_i) \\ & \forall p_k \in PH(h_i) \wedge p_k \neq p_j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Por ejemplo, dados los datos de PH mostrados en secciones anteriores mostrarían la matriz de dominancia que aparece en el Cuadro 1.a). Como ya se ha visto anteriormente, la historia h_4 es participada por todo el equipo, pero todos con la misma dedicación, por lo que no está dominada. La historia h_6 ha sido realizada exclusivamente por p_2 por lo que es él quien la domina. Finalmente, la historia h_8 está participada por todo el equipo pero es p_3 el que lleva estrictamente la mayor dedicación, por lo que es él quien domina la historia. Esto nos lleva a conocer el indicador *Dominancia*, \mathcal{D} , definido como el porcentaje de historias dominadas por un mismo miembro. Un valor alto de $\mathcal{D}(p_i)$ indicaría, no solo que p_i ha participado en muchas historias, sino que ha sido el que más tiempo les ha dedicado de todo el equipo a cada una de esas historias.

$$\mathcal{D}(p_i) = \frac{\sum_{h_j \in H} DH(h_j, p_i)}{|H|}$$

	p_1	p_2	p_3	p_4
h_4	0	0	0	0
h_6	0	1	0	0
h_8	0	0	1	0

(a)

	p_1	p_2	p_3	p_4
h_4	0	0	0	0
h_6	0	1	0	0
h_8	0	0	0	0

(b)

Cuadro 1: (a) Matriz de dominancia basada en la función $DH(h_i, p_j)$ para el equipo de 4 miembros y tres de las historias de la Figura 2. (b) Matriz de individualismo basada en la función $IN(h_i, p_j)$

3.5. Individualismo

El valor de dominancia anterior es importante para conocer qué tipo de colaboración se establece dentro del equipo, pero puede ser, en su caso extremo, que se llegue al individualismo por historia, es decir, el equipo no colabora en las historias, sino que las desarrolla de forma individual. De aquí a un indicador más extremo que mide el *Individualismo*, \mathcal{I} , definido como el porcentaje de historias realizadas exclusivamente por un único miembro.

$$IN(h_i, p_j) = \begin{cases} 1 & \text{si } EH(p_j, h_i) = EH^A(h_i) \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$\mathcal{I}(p_i) = \frac{\sum_{h_j \in H} IN(h_j, p_i)}{|H|}$$

Por ejemplo, dados los datos de PH mostrados en secciones anteriores, relativas a la colaboración del equipo por historias de la Figura 2 mostrarían la matriz de individualismo que aparece en el Cuadro 1.b). Sólo la historia h_6 se desarrolla por un único miembro del equipo, p_2 .

Estas son las funciones más importantes que se pueden extraer del registro y que podrían permitir captar parte de las dinámicas de liderazgo y colaboración dentro del equipo. Adicionalmente, de cara al análisis más detallado, se van a segmentar estas funciones para remarcar cierto tipo de información

El indicador $\mathcal{A}^L = \mathcal{A}(Lid(P))$ mide la amplitud del sprint que haya podido dominar el líder que ha designado el equipo. Aunque podría haber posibles co-líderes quienes, sin ser el líder designado, también hayan dominado alguna parte del sprint, de estos co-líderes se señalarán los valores máximo $\mathcal{A}^{Mx} = \max_{p_i \in P} \mathcal{A}(p_i)$ y mediano $\mathcal{A}^{Md} = \text{Mediana}_{p_i \in P} \mathcal{A}(p_i)$

Lo mismo se haría para las funciones \mathcal{S} , \mathcal{P} , \mathcal{D} y \mathcal{I} , instanciándolas para los valores del líder, el valor mediano y el valor máximo del equipo, excepto la función \mathcal{C} , la cual, al ser una medida global del equipo, no se instancia en esos casos particulares.

La siguiente sección muestra cómo se comportan estos indicadores y un primer análisis de estos datos.

4. Recogida de datos y análisis

Esta sección muestra de forma agregada los datos recogidos en el registro R durante el primer semestre del curso 2018-2019 en la asignatura “Desarrollo Basado en Agentes” de cuarto curso del Grado en Informática de la Universidad de Granada. Durante este semestre se han recogido los datos de seguimiento de SCRUM de 11 grupos durante dos sprints consecutivos [2] teniendo en cuenta que, aunque los grupos son los mismos, los líderes del segundo sprint son diferentes a los del primer sprint, precisamente, para promover esas competencias transversales de liderazgo y trabajo en equipo. En total se dispone del registro de 22 grupos. De estos grupos se extraen los valores relativos al líder designado, los valores medianos y los valores máximos de cada una de las variables anteriores. Los datos recogidos se muestran en el Cuadro 2.

En general, se puede observar que el líder designado en el grupo es quien más tiempo domina el sprint ($\mathcal{A}^L = \mathcal{A}^{Mx}$), el que más sobrecarga soporta ($\mathcal{S}^L = \mathcal{S}^{Mx}$) y el más participativo de todo el equipo ($\mathcal{P}^L = \mathcal{P}^{Mx}$), confirmando la hipótesis de que es el líder designado el que parece dedicar más tiempo y ser más participativo.

Analizando los valores promedios en los 22 grupos estudiados en el experimento, se puede ver que el líder promedio del equipo domina el esfuerzo de desarrollo del equipo en $\mathcal{A}^L = 58\%$ de la amplitud del sprint, el resto del cual puede ser coliderado con otros miembros del equipo con un $\mathcal{A}^{Md} = 22\%$ de coliderazgo. Los líderes soportan una sobrecarga $\mathcal{S}^L = 2\%$ respecto a la media del equipo en todo el sprint y una participatividad en el $\mathcal{P}^L = 68\%$ de historias.

Sin embargo, el análisis de estos datos también muestra dos tipos de grupos, que podríamos llamar, especiales, cuyo comportamiento parece desviarse de este patrón promedio. En primer lugar están los grupos identificados como G5, G8, G12, G17, G19 y G21, que podríamos llamar categoría A. En estos grupos se puede observar, que existe un miembro del equipo que no es el líder designado, pero se comporta como un verdadero líder oculto, pues domina el sprint con una amplitud mucho mayor $\mathcal{A}_A^{Mx} \gg \mathcal{A}_A^L$ y con una sobrecarga de trabajo mucho mayor también $\mathcal{S}_A^{Mx} \gg \mathcal{S}_A^L$. En los grupos 16 y 18 también existe este líder no designado, pero su diferencia con el líder designado es mucho menos significativa, pudiendo casi hablar de coliderazgo, por lo que no se incluyen en este grupo.

El promedio segmentado de los grupos de esta categoría A (ver Cuadro 3) muestra que el esfuerzo de los líderes designados resulta muy marginal con $\mathcal{A}_A^L = 11\%$ del sprint dominado y con una sobrecarga muy baja $\mathcal{S}_A^L = 0,4\%$. Valores muy por debajo de los líderes ocultos que dominan el sprint con una amplitud

Grupo	\mathcal{A}^L	\mathcal{A}^{Mx}	\mathcal{A}^{Md}	\mathcal{S}^L	\mathcal{S}^{Mx}	\mathcal{S}^{Md}	\mathcal{P}^L	\mathcal{P}^{Mx}	\mathcal{P}^{Md}	\mathcal{D}^L	\mathcal{D}^{Mx}	\mathcal{D}^{Md}	\mathcal{I}^L	\mathcal{I}^{Mx}	\mathcal{I}^{Md}	\mathcal{C}
G1	0,636	0,636	0,409	0,045	0,045	0,010	0,813	0,813	0,438	0,250	0,313	0,219	0,188	0,188	0,063	2,063
G2	0,848	0,848	0,227	0,020	0,020	0,002	0,714	0,762	0,714	0,238	0,238	0,143	0,095	0,095	0,071	2,857
G3	1,000	1,000	0,000	0,083	0,083	0,000	0,529	0,529	0,412	0,353	0,353	0,235	0,235	0,235	0,176	1,647
G4	0,469	0,469	0,281	0,014	0,014	0,007	0,722	0,722	0,667	0,278	0,278	0,139	0,167	0,167	0,056	2,500
G5	0,154	0,885	0,096	0,005	0,030	0,003	0,708	0,708	0,646	0,250	0,250	0,167	0,208	0,208	0,063	2,625
G6	1,000	1,000	0,000	0,049	0,049	0,000	0,714	0,714	0,643	0,571	0,571	0,214	0,214	0,214	0,143	1,929
G7	0,667	0,667	0,233	0,010	0,010	0,005	0,632	0,737	0,684	0,158	0,158	0,132	0,105	0,105	0,053	2,737
G8	0,292	1,000	0,333	0,000	0,104	0,000	0,667	0,667	0,444	0,444	0,444	0,167	0,333	0,333	0,167	1,889
G9	1,000	1,000	0,167	0,032	0,032	0,000	0,833	0,833	0,778	0,167	0,167	0,111	0,056	0,056	0,000	2,944
G10	0,846	0,846	0,154	0,041	0,041	0,002	0,938	0,938	0,656	0,250	0,250	0,063	0,125	0,125	0,000	2,750
G11	0,840	0,840	0,620	0,002	0,002	0,001	0,652	0,739	0,674	0,130	0,130	0,109	0,000	0,087	0,022	2,739
G12	0,091	0,909	0,045	0,007	0,054	0,004	0,476	0,476	0,405	0,286	0,286	0,238	0,143	0,143	0,143	1,571
G13	0,485	0,485	0,258	0,018	0,018	0,002	0,700	0,700	0,625	0,200	0,300	0,225	0,100	0,150	0,125	2,500
G14	1,000	1,000	0,000	0,045	0,045	0,000	0,579	0,579	0,526	0,316	0,316	0,237	0,158	0,211	0,158	2,105
G15	0,500	0,500	0,234	0,022	0,022	0,005	0,684	0,684	0,658	0,211	0,211	0,105	0,105	0,105	0,053	2,526
G16	0,636	0,909	0,591	0,004	0,018	0,002	0,846	0,962	0,808	0,115	0,346	0,096	0,038	0,077	0,019	3,231
G17	0,000	1,000	0,000	0,000	0,083	0,000	0,452	0,484	0,452	0,387	0,452	0,387	0,323	0,387	0,323	1,161
G18	0,364	0,545	0,227	0,012	0,015	0,007	0,714	0,714	0,595	0,095	0,286	0,167	0,048	0,143	0,071	2,429
G19	0,000	1,000	0,000	0,000	0,153	0,000	0,462	0,846	0,615	0,077	0,462	0,231	0,000	0,308	0,077	1,923
G20	1,000	1,000	0,000	0,031	0,031	0,000	0,667	0,667	0,639	0,278	0,278	0,167	0,056	0,111	0,083	2,500
G21	0,147	0,735	0,162	0,009	0,023	0,006	0,529	0,647	0,529	0,294	0,294	0,206	0,118	0,176	0,118	2,176
G22	0,903	0,903	0,903	0,000	0,001	0,000	0,947	1,000	0,947	0,000	0,053	0,000	0,000	0,053	0,000	3,842
\bar{x}	0,585	0,826	0,225	0,020	0,040	0,003	0,681	0,724	0,616	0,243	0,292	0,171	0,128	0,167	0,090	2,393
σ	0,355	0,191	0,236	0,021	0,037	0,003	0,140	0,139	0,136	0,129	0,118	0,080	0,095	0,089	0,076	0,596

Cuadro 2: Datos recogidos durante el primer semestre del curso 2018-2019. Se indica en negrilla el valor máximo de cada variable. Las dos últimas filas muestran los valores promedio y la desviación estándar

$\mathcal{A}_A^{Mx} = 92\%$ y con una sobrecarga $\mathcal{S}_A^{Mx} = 7,4\%$, ambos valores, por cierto, muy por encima de los valores promedio del experimento.

En segundo lugar están los grupos identificados como G3, G6, G14 y G20 que podríamos llamar categoría B, en los que el líder designado domina de forma absoluta el sprint con $\mathcal{A}_B^L = 100\%$ (ver Cuadro 3), con un coliderazgo nulo $\mathcal{A}_B^{Md} = 0\%$, sin dejar que otros compañeros lleguen a liderar el esfuerzo en ningún momento. La sobrecarga del líder, en este caso, también está por encima de la media del experimento $\mathcal{S}_B^L = 5,2\%$ llegando a dar el valor máximo de todo el experimento $\mathcal{S}_3^L = 8,3\%$.

El resto de grupos (G1, G2, G4, G7, G9, G10, G11, G13, G15, G16, G18 y G22), que podríamos llamar categoría C, por el contrario, es el líder designado el que domina el sprint $\mathcal{A}_C^L = \mathcal{A}_C^{Mx}$, pero también es, en primer lugar, el que más permite coliderazgo ($\mathcal{A}_C^{Md} = 36\%$), en segundo lugar, el que menos sobrecarga realiza ($\mathcal{S}_C^L = 1,8\%$) si se compara con los verdaderos líderes, sean designados u ocultos, y, en tercer lugar, son los que más participatividad del líder muestran ($\mathcal{P}_C^L = 77\%$), bastante por encima de la media.

Parece que esta partición de los grupos en estas tres categorías muestra relaciones relevantes en lo que concierne a los indicadores asociados a la huella dejada por el comportamiento del líder. De hecho, si se observa la relación entre las variables \mathcal{A}^L y \mathcal{S}^L mostradas en la Figura 3, se puede observar que cada categoría se agrupa en una región claramente diferenciada de las demás.

Pero veamos a continuación qué ocurre con respecto

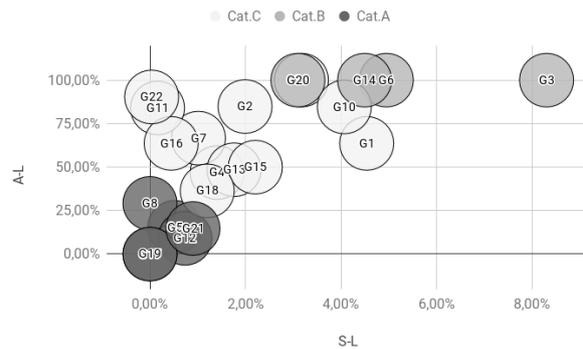


Figura 3: Agrupaciones obtenidas mediante la comparación de las variables \mathcal{A}^L y \mathcal{S}^L .

al resto de indicadores, los referidos a la colaboración entre los miembros del equipo. En general, se puede ver que el líder designado promedio es el que más historias domina $\mathcal{D}^L = \mathcal{D}^{Mx}$ y también suele ser el que más historias realiza de forma individual $\mathcal{I}^L = \mathcal{I}^{Mx}$. De nuevo es el líder el que destaca en el esfuerzo dedicado al proyecto. Los equipos son, en general, bastante colaborativos (C), con más de la mitad del equipo colaborando en cada historia. El Cuadro 2 muestra los valores promedio del experimento con $\mathcal{D}^L = 24,3\%$, $\mathcal{I}^L = 12,8\%$ y $\mathcal{C} = 2,4$.

En cuanto al análisis segmentado de los grupos de la categoría A (ver Cuadro 3), se puede observar que el líder oculto es muy dominante con $\mathcal{D}_A^{Mx} = 36,5\%$ (en comparación con $\mathcal{D}_A^L = 29\%$) y es también muy individualista con $\mathcal{I}^{Mx} = 25,9\%$ (en comparación con

$\mathcal{I}_A^L = 18,7\%$) e influye en una menor colaboración del grupo, con $\mathcal{C} = 1,9$ personas por historia. El líder designado, de nuevo queda por debajo del líder oculto.

El análisis segmentado de los grupos de la categoría B muestra que el líder dominante en el sprint también lo es, y mucho, en las historias, dominando muchas historias ($\mathcal{D}_B^L = 37,9\%$) y llegando al máximo de $\mathcal{D}_6^L = 57,1\%$. Estos líderes dominantes también son muy individualistas con $\mathcal{I}_B^L = 16,6\%$ de historias individuales, ambos valores muy por encima del promedio del experimento, y describen a los equipos poco colaboradores, con una media de $\mathcal{C} = 2$ personas por historia.

Finalmente, el análisis de los grupos de la categoría C permite, por el contrario, encontrar a los líderes menos dominantes de todos, con $\mathcal{D}_C^L = 17\%$ historias dominadas, poco individualistas, con $\mathcal{I}_C^L = 8,6\%$, ambas por debajo de la media del experimento. Estos líderes, además son los que promueven equipos más colaborativos, con una media de $\mathcal{C} = 2,8$ personas por historia, llegando al máximo de colaboratividad con $\mathcal{C} = 3,8$. Si se observa la Figura 4, en la que se comparan las variables, \mathcal{P}^L y \mathcal{C} , se puede apreciar una partición en regiones que están bien divididas, aunque menos claramente que en las secciones anteriores porque están más solapadas. Es más, la Figura 4 también muestra una correlación fuerte entre ellas (correlación de Pearson $r = 0,784$) donde la categoría A es la más baja, la B ocupa la zona intermedia, que es la zona que más se solapa, y la C ocupa la parte superior de esta correlación.

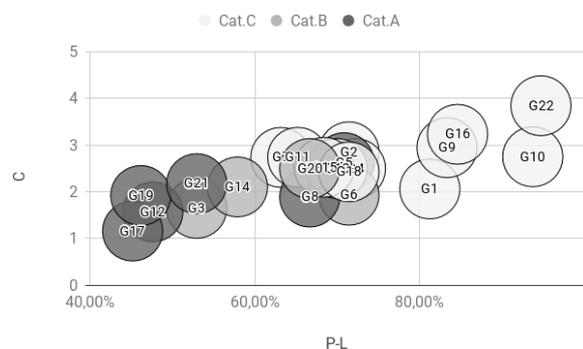


Figura 4: Agrupaciones obtenidas mediante la comparación de las variables \mathcal{P}^L y \mathcal{C} .

Parece, por tanto, bastante claro que estas tres categorías están bien diferenciadas y que podrían reflejar tres tipos de liderazgo distintos y su impacto en las dinámicas de colaboración de los grupos que lideran. Es más, tampoco es difícil observar que estas tres categorías disjuntas se corresponden con los tipos de liderazgo descritos en [4]:

- La categoría A se corresponde con el líder deja-

do, un líder que no hace de líder, y cuyo vacío de autoridad es suplantado por otro miembro del grupo quien, seguramente de forma reactiva a la ausencia de líder, domina en exceso el trabajo de los grupos menos colaborativos de todos.

- La categoría B se corresponde, claramente, con el líder autoritario y dominante, con mucha fuerza, que no deja coliderar el trabajo y domina con autoridad el proyecto en un gran número de historias, muy individualista, dando lugar a equipos que no son muy colaboradores.
- La categoría C se corresponde, también con claridad, con el líder democrático, un líder que domina el sprint, pero con poca sobrecarga respecto a los demás, que permite coliderar el trabajo, poco dominante en las historias y poco individualista, que trabaja en grupos muy colaboradores en los que el trabajo está homogéneamente repartido.

Una vez hecho este análisis de los resultados, este trabajo propone utilizar los valores promedio de cada categoría (Cuadro 3) como los centroides de cada categoría de liderazgo [14] y aplicar medidas de similitud basadas en el coseno para, dado el cálculo de los valores de las seis variables del Cuadro 3 de un grupo desconocido, predecir a qué categoría pertenece. Esta capacidad de predicción se ha aplicado a los 22 grupos del experimento y ha sido capaz de clasificar correctamente a todos ellos con una tasa de acierto del 100%, algo que no era sencillo de conseguir dado el solapamiento de algunas de las categorías, como muestra la Figura 4 y demuestra que los centroides elegidos para cada categoría (Cuadro 3) son muy robustos, al menos en la muestra analizada.

Con el objetivo de validar estos criterios mostrados en el Cuadro 3 y la propuesta de clasificación automática de liderazgo, elaborado exclusivamente a partir del registro de actividad R , se han pasado a todos los grupos, tanto al líder (para que valore su propia actitud) como al resto del equipo (para que valoren la actitud del líder designado) dos de los tests mencionados en la introducción, y el resultado no es muy alentador. Así, el “Test de liderazgo” no arroja resultados significativos dado que el 100% de los líderes designados se considera a sí mismo un líder democrático, claramente en contra de las evidencias mostradas. Este resultado ya se adelanta en [4] aunque en otro ámbito distinto. El “Cuestionario de Blake y Mouton” ha arrojado una mayor diversidad en la clasificación de los grupos (un 64% de líderes autoritarios, un 23% de democráticos y un 13% de dejados). Si se cruzan estos resultados con el método automático anterior, la coincidencia es del 36,4%. El escaso tamaño de la muestra y la cantidad y subjetividad de preguntas que han tenido que responder los alumnos, unido a su baja motivación para rellenar las encuestas, hacen que estos resultados cru-

	\mathcal{A}^L	\mathcal{S}^L	\mathcal{P}^L	\mathcal{D}^L	\mathcal{I}^L	\mathcal{C}
Promedio Cat.A G5 G8 G12 G17 G19 G21	0,114	0,004	0,549	0,290	0,187	1,891
Promedio Cat.B G3 G6 G14 G20	1,000	0,052	0,622	0,379	0,166	2,045
Promedio Cat.C G1 G2 G4 G7 G9 G10 G11 G13 G15 G16 G18 G22	0,683	0,018	0,766	0,174	0,086	2,760

Cuadro 3: Resumen de la caracterización de los grupos relativos al líder designado de cada grupo

zados no sean muy buenos. Seguramente se tendría que haber trabajado una mejor motivación de los alumnos para hacer las encuestas.

5. Conclusiones

Este trabajo ha presentado un método funcional y sencillo que permite utilizar el registro de actividad de las prácticas de una asignatura, en las que se sigue la metodología SCRUM, para reconstruir la huella dejada por la actividad de cada grupo y llegar a inferir variables como el tipo de liderazgo ejercido, modelo de colaboración, existencia de miembros dominantes o individualistas. Todo ello apoyado en un razonamiento muy claro, lo que permite obtener estas variables de forma no intrusiva para el alumno, sin tener que hacer encuestas. Es más, muchos de los criterios de un trabajo en grupo [7] que son considerados como positivos, como por ejemplo: evitar trabajar de forma separada o competitiva, integrar a los que no participan, trabajar de forma colaborativa, evitar actitudes dominantes o distribuir equitativamente las tareas, se corresponden en este trabajo con las variables detectadas para un líder democrático y su equipo en la sección 4, con lo que los resultados de este trabajo pueden considerarse como una constatación cuantitativa del cumplimiento de estos requisitos.

Referencias

- [1] Cánovas Reverte, O. García Clemente, F. J.: *Prevención y seguimiento de factores limitantes del trabajo en equipo en experiencias ABP*. Actas de las XXII JENUi, p. 11-18, (2016).
- [2] Castillo, L.: *The use of SCRUM for laboratory sessions monitoring and evaluation in a university course enforcing transverse competencies*. En IEEE (editor): *International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, páginas 47–52, 2014.
- [3] Castillo, Luis: *Resultados preliminares más significativos tras cuatro años de aplicación de la metodología SCRUM en las prácticas de laboratorio*. ReVisión, 11(1):5, 2018.
- [4] Covas, Zuzama Maria, Juana: *Liderazgo: estilos de liderazgo según Kurt Lewin y análisis de un caso real*. 2017.
- [5] Dinh, Jessica E, Robert G Lord, William L Gardner, Robert C Meuser, Jeremy D Liden y Jinyu Hu: *Leadership theory and research in the new millennium: Current theoretical trends and changing perspectives*. The Leadership Quarterly, 25(1):36–62, 2014.
- [6] Enciso, M., C. Rossi y E. Guzmán: *Evaluación del trabajo en grupo: ¿café para todos*. Actas de las XVII JENUi, p. 91-98 (2011).
- [7] García, María José, Luís Fernández, M^a José Terrón y Yolanda Blanco: *Métodos de evaluación para las competencias generales más demandadas en el mercado laboral*. TICAI. p. 141-146. (2008).
- [8] González Rodríguez, Julia: *Reflexiones y experiencias sobre la evolución y el desarrollo de las competencias transversales de trabajo en equipo y presentaciones orales*. Actas de las XXI JENUi. p. 350-353. (2015).
- [9] Kniberg, Henrik: *Scrum and XP from the Trenches*. Lulu.com, 2007.
- [10] Lewin, Kurt y Ralph K Lippitt, Ronald White: *Patterns of aggressive behavior in experimentally created "social climates"*. The Journal of social psychology, 10(2):269–299, 1939.
- [11] Marcos Martínez, Esperanza, Juan Manuel Vara Mesa, Verónica Andrea Bollati y Marcos López-Sanz: *Aplicación de Técnicas de Coaching a la enseñanza de liderazgo y gestión de equipos en ingeniería informática: una experiencia práctica*. Actas de las XX JENUi (2014).
- [12] Oliver, José: *Desarrollo multinivel de la competencia transversal de trabajo en equipo*. JENUi 2016, p. 119-126.
- [13] Sánchez Barreiro, Pablo: *Análisis de Tres Técnicas Diferentes para la Evaluación Individualizada de Tareas Realizadas por Equipos de Estudiantes*. ReVisión, 7(3), 2014.
- [14] Singhal, Amit y cols.: *Modern information retrieval: A brief overview*. IEEE Data Eng. Bull., 24(4):35–43, 2001.