

Réplica de un experimento que estudia las relaciones extroversión-calidad y extroversión-satisfacción en equipos de desarrollo de software

José A. Cruz-Lemus¹, Marcela Genero¹, Silvia T. Acuña² y Marta N. Gómez³

¹Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información,
Universidad de Castilla-La Mancha, España

{JoseAntonio.Cruz, Marcela.Genero}@uclm.es

²Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid, España

Silvia.Acunna@uam.es

³Escuela Politécnica Superior, Universidad San Pablo-CEU, España

mgomez.eps@ceu.es

Resumen. A la hora de formar un equipo de desarrollo se suelen tener en cuenta factores tales como el conocimiento y la pericia de los distintos miembros que formarán parte del equipo. Existe una tendencia, defendida por los sociólogos, que recomienda que también se tengan en cuenta factores relativos a la personalidad de los miembros del equipo, entre ellos, la extroversión de los mismos. En un estudio anterior se llevó a cabo un experimento controlado para estudiar la relación entre la extroversión de los miembros del equipo de trabajo y la calidad de los productos software obtenidos y la satisfacción percibida durante el proceso de desarrollo. En dicho estudio se concluyó que equilibrar la presencia de miembros extrovertidos y no extrovertidos en un equipo de trabajo lleva a conseguir productos de mejor calidad y, especialmente, a que la satisfacción percibida por los miembros del equipo sea muy superior que cuando los equipos sólo cuentan con miembros de carácter únicamente extrovertido o no extrovertido. Este trabajo presenta una réplica del estudio original y los resultados obtenidos confirman los resultados del experimento original para la relación positiva y directa entre los equipos con un número equilibrado de integrantes extrovertidos y no extrovertidos y la calidad de las especificaciones de requisitos software desarrolladas. Al mismo tiempo, la percepción de la satisfacción de los integrantes de los equipos sigue siendo positiva en la mayor parte de los casos.

Palabras clave: Factores de personalidad, extroversión, calidad del software, satisfacción en equipos de trabajo, especificación de requisitos software, bases de datos, réplica.

1 Introducción

A la hora de formar un equipo de desarrollo se suelen tener en cuenta factores como el conocimiento y la pericia de los distintos miembros que formarán parte del equipo.

De hecho, varios estudios [1-3] han encontrado que la capacidad de los desarrolladores es uno de los factores más decisivos en el papel que juegan en un equipo, pero puede no ser el único.

Los ingenieros de software deben trabajar juntos en el desarrollo de software como un equipo, realizando, de manera coordinada, tareas independientes con relaciones complejas. De esta manera, los equipos de trabajo deben planificar los proyectos, controlar los progresos realizados y coordinar su esfuerzo, pero, a la vez, han de acordar los objetivos, tener un método de trabajo común y comunicarse regularmente [4]. Es lógico pensar, pues, que un clima de trabajo en equipo satisfactorio es esencial para llevar a cabo todas estas actividades.

Es bien conocido que la calidad del software producido por equipos de desarrollo y la satisfacción de los miembros que forman parte de estos equipos se están convirtiendo en aspectos más y más interesantes para las compañías de desarrollo de software debido a que éstas se basan cada vez más en la gestión coordinada de proyectos, reduciendo las jerarquías en el trabajo y basando su trabajo en equipos [5-7].

Todos estos antecedentes motivaron la realización de una investigación [8] sobre cómo diversos factores de personalidad (estabilidad emocional, extroversión, amabilidad, apertura al cambio y responsabilidad). En este estudio cuasi-experimental se concluyó que la extroversión media estaba directamente relacionada con la calidad del software producido y con la satisfacción percibida por los miembros del equipo de trabajo. Conviene precisar que consideramos la extroversión como un rasgo del carácter de las personas que hace que vean a los demás de una manera confiada y entusiasta. Las personas extrovertidas son, además, sociables, asertivas y comunicativas [9].

Posteriormente, y como evolución natural de esta investigación cuasi-experimental, se diseñó y llevó a cabo un experimento controlado [10] para evaluar la validez de las conclusiones inicialmente alcanzadas. Los resultados de este experimento controlado indicaban que tanto la calidad de los productos software desarrollados como la satisfacción percibida por los miembros de un equipo de desarrollo era mayor si se equilibraba la presencia de miembros extrovertidos y no extrovertidos en el equipo. El experimento se llevó a cabo en un contexto académico, en concreto, en el desarrollo de una especificación de requisitos para el desarrollo de una base de datos.

La replicación de trabajos empíricos es fundamental para conseguir un mayor poder confirmatorio en los resultados obtenidos [11], es por ello que en este trabajo se presenta una réplica de este experimento controlado, realizada en el mismo contexto, pero con una diferencia temporal de un curso académico. Con ella se pretende confirmar los hallazgos del experimento controlado original, con el fin de obtener conclusiones robustas sobre las relaciones extroversión-calidad y extroversión-satisfacción en equipos de desarrollo de software.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 presenta una serie de trabajos relacionados, con el fin de contextualizar la investigación que se ha desarrollado. En la sección 3 se describe el experimento original que se ha replicado. Todos los detalles relativos a la réplica constituyen la sección 4. La sección 5 se utiliza para discutir los resultados obtenidos. La sección 6 señala las principales amenazas a la validez experimental. Para finalizar, la sección 7 resume las principales conclusiones obtenidas y el trabajo futuro a realizar.

2 Trabajo relacionado

El software es desarrollado por personas, utilizado por personas y ayuda a realizar el trabajo a las personas. Esto indica la importancia que tiene el componente humano en el desarrollo del software [12]. Se han realizado investigaciones que tienen en cuenta este aspecto e incorporan a las personas en el proceso de software [13-18]. Estos trabajos analizan individualmente las personas y establecen sus relaciones con las actividades realizadas dentro del proyecto.

Sin embargo, la ingeniería de software es una actividad esencialmente de equipo. En el equipo de desarrollo de software, los miembros desempeñan diferentes roles en el proyecto para realizar las distintas actividades que lo componen. De esta manera, el software desarrollado responderá a sus requisitos en función de lo que hagan o dejen de hacer los equipos y sus miembros durante el desarrollo de software. Además, las actividades que forman este proceso están interrelacionadas y exigen que las personas implicadas se coordinen y comuniquen adecuadamente para que con su trabajo se logre el éxito del proyecto. A los ingenieros de software no sólo se les exige unos conocimientos técnicos sino que deben ser capaces de trabajar en equipo para lograr la calidad óptima en el software desarrollado. Por tanto, es importante la configuración del equipo, siendo la personalidad de los miembros del mismo un aspecto relevante a considerar. Con esta idea, se han llevado a cabo investigaciones en Ingeniería del Software que tratan de determinar la influencia de la personalidad en el desarrollo de software.

Así, algunos investigadores han examinado el efecto que tienen la personalidad de los integrantes del equipo, las características de la estructura del equipo y los modos de comunicación sobre la productividad del equipo en el campo del desarrollo de sistemas de información [3, 19-20].

Hay estudios que utilizan un test estándar, como el Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) [21-26], para determinar las directrices para el éxito del equipo según los tipos de personalidad de los ingenieros del software e identificar una serie de rasgos y características que puedan ayudar en la formación de un equipo eficaz. El estudio de [27] determina la conexión entre las habilidades, los rasgos de personalidad y el rendimiento del equipo. Este estudio se efectuó sobre equipos de profesionales muy consolidados y el factor clave examinado fue si las tareas a realizar eran o no rutinarias.

En [28] se propone el uso de un cuestionario para llevar a cabo un estudio experimental de tipo descriptivo en el que se analiza la relación entre la personalidad y capacidades de los integrantes del equipo con respecto a la eficacia del mismo. Se comprueba que el uso de este cuestionario ayuda a los equipos a mejorar su eficacia y a resolver conflictos en el equipo. El instrumento mejora el conocimiento de las capacidades y rasgos de personalidad de los integrantes del equipo, incluyendo fortalezas y debilidades que resultan útiles en situaciones críticas para el equipo.

La investigación llevada a cabo por [29] presenta un estudio experimental de tipo descriptivo y correlacional en el que se analiza el impacto de la personalidad en relación al éxito del proyecto. Se comprueba que la personalidad de los miembros del equipo tiene un impacto significativo sobre el éxito del proyecto, mientras que no ocurre lo mismo con la diversidad de personalidades dentro del equipo.

La investigación desarrollada por [30] fue un experimento controlado de tipo descriptivo y correlacional, en el que se analiza la relación de la personalidad respecto a la eficacia del equipo (programación por pares), calidad de desarrollo y satisfacción del equipo. Se hace una comparación entre pares homogéneos y heterogéneos en términos de la eficacia del par. Los resultados muestran que hay diferencias importantes entre los grupos heterogéneos y homogéneos. Los pares con temperamentos y personalidades heterogéneas presentan mejor comunicación, eficacia y viabilidad de la colaboración. En [31] se realiza un estudio empírico que investiga sobre: la naturaleza y los efectos de la personalidad en la colaboración de la programación por pares. Se trata de un estudio experimental utilizando un análisis de árbol de decisión. Una de sus conclusiones fue que la heterogeneidad de personalidades aumenta la cantidad de comunicación e intensidad de la colaboración.

Algunos estudios experimentales correlacionales [32-33] analizan la influencia que tienen algunos factores de personalidad como la responsabilidad o la estabilidad emocional sobre el rendimiento de los desarrolladores de software que practican la programación por pares. En el primero, los resultados indicaron que la responsabilidad no afectaba significativamente al rendimiento, lo cual podía deberse a la corta duración de las tareas realizadas a lo largo de todo el experimento. Sin embargo, los resultados revelaron que otro factor de personalidad, la apertura al cambio, presentaba una correlación directa positiva con el rendimiento. El segundo experimento no encontró ninguna relación entre la estabilidad emocional y el rendimiento.

El trabajo [34] presenta una revisión sistemática de la literatura acerca de la personalidad en ingeniería de software donde se consideran algunas de las investigaciones anteriores. Los resultados indican que la mayoría de los estudios analizados son investigación empírica sobre la influencia que tiene la personalidad, tanto en programación por pares como sobre la eficacia de los equipos. También señala que hace falta realizar replicaciones sobre los estudios empíricos y probar los modelos propuestos en los estudios teóricos a través de estudios empíricos. Una conclusión que se extrae es la necesidad de llevar a cabo replicaciones de los estudios empíricos para lograr la consolidación del conocimiento obtenido que pueda servir para nuevas investigaciones y la influencia sobre la práctica de la ingeniería del software.

Siguiendo la línea de investigación de los factores de personalidad y su impacto en el desarrollo de software, [8] diseña un cuasi-experimento correlacional con el que analizan la relación entre personalidad, procesos de equipo, características de la tarea, calidad del software y satisfacción del equipo de desarrollo. Los equipos aplican una adaptación de la metodología ágil (eXtreme Programming, XP) para desarrollar un producto software. Se encontró que los equipos con mayor satisfacción eran precisamente aquellos cuyos miembros presentaban puntuaciones más altas para los factores de personalidad amabilidad y la responsabilidad. Los niveles de satisfacción son también más altos cuando los miembros del equipo pueden decidir cómo organizarse y desarrollar su trabajo. Por otra parte, el nivel de satisfacción y cohesión disminuye cuanto mayor es el grado de conflictividad entre los miembros del equipo. Por último, los equipos muestran una correlación positiva directa entre la media del factor de personalidad extroversión y la calidad del producto software. Tal y como se mencionó anteriormente, este cuasi-experimento permite estudiar correlaciones pero no relacio-

nes causales. Partiendo de esta investigación, se diseñó y realizó un experimento controlado en el ámbito académico [10] para corroborar algunos de los resultados obtenidos. Las conclusiones fueron que se incrementa tanto la calidad de los productos software desarrollados como la satisfacción del equipo de desarrollo cuando su configuración presenta un equilibrio entre miembros extrovertidos y no extrovertidos.

3 Experimento original

El experimento original se llevó a cabo durante el curso académico 2010/2011 con los 76 alumnos de la asignatura de Bases de Datos de las distintas titulaciones de la Escuela Superior de Informática de Ciudad Real (Universidad de Castilla-La Mancha).

Se formaron 19 equipos de trabajo que, como parte de la evaluación de la asignatura, debían desarrollar un sistema de bases de datos completo. Cada uno de los sujetos realizó previamente un test de personalidad (basado en [9]) que lo caracterizaba como extrovertido o no extrovertido. Después los sujetos se distribuyeron en 3 tipos de equipos (ver Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de equipos según la extroversión de sus componentes (experimento)

Tipo	Composición	Equipos
EXT	4 sujetos extrovertidos	6
MIX	2 sujetos extrovertidos y 2 no extrovertidos	7
NO-EXT	4 sujetos no extrovertidos	6

El trabajo a realizar por cada uno de los equipos consistía en la especificación de los requisitos del sistema (ERS) en lenguaje natural. A partir de esta lista de requisitos, los profesores responsables de la asignatura realizaban una corrección de los mismos y conseguían una valoración subjetiva de la calidad de la ERS que se calculaba dividiendo el número de defectos encontrados (según la plantilla propuesta en [35]) por el número de entidades del diagrama E/R al que daba lugar la ERS.

Además, cada uno de los miembros del equipo de trabajo debía rellenar un formulario (ver ANEXO 1) en el que valoraba subjetivamente una serie de preguntas relativas a la satisfacción percibida durante el desarrollo del trabajo.

Los resultados obtenidos indicaban que los equipos MIX habían producido los entregables de mayor calidad y que, además, en estos mismos equipos, la satisfacción percibida por los miembros del equipo había sido superior al resto de tipos de equipo.

Si bien estos resultados no mostraban relaciones estadísticamente significativas entre extroversión-calidad y extroversión-satisfacción, sí que presentaban indicios que apuntaban a los equipos MIX como los más interesantes para mejorar estas relaciones.

Las réplicas de estudios empíricos son fundamentales para conseguir un mayor poder confirmatorio de los resultados [11], por lo que se decidió realizar la réplica que se describirá en la siguiente sección, con el fin de confirmar y fortalecer los resultados preliminares obtenidos en el experimento.

4 Réplica del experimento

En las siguientes sub-secciones se proporcionan todos los detalles relativos al diseño de la réplica según las líneas guía propuestas en [36].

4.1 Motivación de la replica

Como se comentó en la sección anterior, los resultados obtenidos en el experimento original mostraban indicios favorables a la presencia equilibrada de miembros extrovertidos y no extrovertidos (equipos MIX) en equipos de desarrollo, si bien dichos resultados no eran estadísticamente significativos.

Así pues, el objetivo principal de esta réplica consiste en confirmar si, como ocurrió en el experimento original, los equipos MIX producen desarrollos de mayor calidad y permiten que los miembros del equipo consigan una mayor satisfacción percibida durante el proceso de trabajo.

4.2 Contexto y selección de sujetos

Un total de 78 alumnos han participado como sujetos experimentales, todos ellos matriculados en la asignatura de Bases de Datos de la Ingeniería en Informática y las Ingenierías Técnicas de Informática de Gestión y de Sistemas, impartidas en la Escuela Superior de Informática de Ciudad Real (Universidad de Castilla-La Mancha).

De nuevo, como en el experimento original, los sujetos tenían que desarrollar y entregar la ERS en lenguaje natural de un sistema de base de datos elegido por ellos, teniendo como restricción que el diagrama E/R asociado tuviera entre 15 y 20 entidades.

Tras realizar el test de personalidad, se categorizó a la mitad de los sujetos como extrovertidos y a la otra mitad como no extrovertidos y se distribuyeron en 20 equipos de trabajo (18 de 4 personas y 2 de 3 personas), según se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de equipos según la extroversión de sus componentes (réplica)

Tipo	Composición	Equipos
EXT	Todoos los sujetos extrovertidos	6
MIX	Número de sujetos extrovertidos y no extrovertidos balanceado	8
NO-EXT	Todos los sujetos no extrovertidos	6

El resto de características de la réplica son similares a las del experimento original y se irán comentando en las siguientes sub-secciones.

4.3 Diseño de la replica

El diseño experimental elegido es, como en el experimento original, un diseño inter-sujetos con un único factor (extroversión del equipo) con los tres posibles tratamientos que ya se han comentado con anterioridad (EXT, MIX y NO-EXT).

4.4 Variables seleccionadas

La única variable independiente del estudio es la extroversión del equipo (EE), ya que el objetivo de esta investigación es estudiar si esta variable afecta tanto a la calidad de la especificación de requisitos software como a la satisfacción percibida por los miembros de un equipo de desarrollo. Se trata de una variable con escala nominal que, como ya se ha comentado, puede tomar 3 posibles valores (ver Tabla 2).

En cuanto a las variables dependientes, en este estudio se cuenta con 2:

- *Calidad ERS*: esta variable se calcula dividiendo en número de defectos encontrados en la ERS por el número de entidades del diagrama E/R asociado a la misma. Para calcular el número de defectos se utilizó una adaptación de la lista de comprobación propuesta en [35] (ver Tabla 3). Se trata de una variable en escala de ratio.

Tabla 3. Tipos de defectos de la ERS

Tipo de defecto	Descripción
Omisión	Información que debería haber sido incluida pero que se ha omitido
Inconsistencia	Información contradictoria que genera una ERS inconsistente
Ambigüedad	Información poco clara o imprecisa que puede malinterpretarse
Redundancia	Información redundante o innecesaria que no se utilizará
Miscelánea	Defectos asociados al uso incorrecto del lenguaje natural

- *Satisfacción*: esta variable captura la percepción de los sujetos al trabajar en equipos. Se obtiene a través de un cuestionario, basado en [37] (ver ANEXO 1) con afirmaciones que deben ser valoradas en una escala Likert de 5 puntos. El coeficiente alfa de Cronbach, como indicador de fiabilidad del instrumento, es de 0,90. En esta ocasión, se trata de una variable en escala ordinal.

4.5 Formulación de hipótesis

Se formularon dos hipótesis experimentales según se muestra a continuación:

- H_{10} : No hay diferencia en la calidad de la ERS en equipos de trabajo con diferente tipo de extroversión. $H_{11} = \neg H_{10}$
- H_{20} : No hay diferencia en la satisfacción en equipos de trabajo con diferente tipo de extroversión. $H_{21} = \neg H_{20}$

A través del análisis estadístico que se presentará más adelante se comprobará si se pueden rechazar las hipótesis nulas que se han planteado en la investigación a través de los datos recolectados.

4.6 Preparación, ejecución y análisis de datos

El trabajo a desarrollar por parte de los sujetos era parte de la evaluación de la asignatura de bases de datos y constituía una parte imprescindible para poder aprobarla, por lo que no se consideró necesario ningún tipo de motivación adicional para que la llevaran a cabo correctamente. Antes de la realización de la ERS, todos habían recibido formación específica sobre el tema en cuestión, habían hecho y corregido ejercicios sobre modelado conceptual utilizando el modelo E/R e, incluso, habían realizado un examen parcial sobre el tema, por lo que se consideró que no era necesario proporcionarles ningún otro tipo de formación original. En cualquier caso, durante la realización del trabajo podían asistir a las tutorías de sus profesores responsables en cualquier momento para resolver cuantas dudas y cuestiones les fueran surgiendo.

El envío de los trabajos y de los tests de satisfacción se realizó mediante la plataforma de campus virtual de la Universidad de Castilla-La Mancha, basada en moodle y los plazos de entrega se publicaron con varios meses de antelación.

Tras la recolección de todo el material se utilizó el programa estadístico SPSS (v.19) para realizar todos los cálculos relativos al análisis de los datos. En concreto, para la variable *calidad ERS* se llevó a cabo un análisis descriptivo de los estadísticos y un ANOVA para la comprobación de la hipótesis experimental H_{10} . Además, para analizar la variable *satisfacción* se realizó un análisis de frecuencias acumuladas para cada una de las preguntas del cuestionario.

Todos resultados obtenidos, así como la interpretación de los mismos, se detallan en la siguiente sección.

5 Resultados

En esta sección se comentan los resultados obtenidos tras la realización del análisis estadístico. Para facilitar la lectura, se ha estructurado en dos sub-secciones: la primera explora la relación entre la extroversión y la calidad de la ERS y la segunda se centra en la relación entre la extroversión y la satisfacción percibida por los miembros del equipo de desarrollo.

5.1 Relación extroversión-calidad ERS

Los estadísticos descriptivos asociados a la variable *calidad ERS* se muestran a continuación de forma numérica (Tabla 4).

Como puede apreciarse, los mejores resultados se obtienen siempre para los grupos MIX, ya que la proporción de errores por entidad es la mínima. Estos resultados se encuentran en total concordancia con los obtenidos en el experimento original, donde se obtuvieron medias muy similares (EXT: 1,4103; MIX: 1,0252; NO-EXT: 1,2461).

Tabla 4. Estadísticos descriptivos para la variable *calidad ERS*

Tipo	n	Media	Desv. Tip.
EXT	6	1,6410	1,591
MIX	8	0,7905	0,664
NO-EXT	6	1,0437	1,056

Con el fin de contrastar la hipótesis experimental H_{10} se llevó a cabo un ANOVA. El nivel de significación de la variable *calidad SRS* es de 0,385 y la potencia observada del 19,7%. Estos valores no nos permiten rechazar la hipótesis H_{10} , si bien están completamente en concordancia con los valores obtenidos en el experimento original, lo que parece indicar una tendencia en la que los equipos MIX obtienen entregables de mayor calidad que el resto de tipos de equipo.

5.2 Relación extroversión-satisfacción

A continuación, en las Tablas 5, 6 y 7, se muestran los resultados obtenidos en el análisis de frecuencias acumuladas para cada una de las preguntas del test de satisfacción personal que cada sujeto debía entregar tras la realización del trabajo. En tabla se muestra el número de respuestas para cada opción (columna FAbs.), el porcentaje relativo (columna %), y la frecuencia acumulada expresada en porcentaje (columna FAcum.), además del número de respuestas procesadas en cada tipo de equipo. Hay que puntualizar que no todos los sujetos respondieron el test.

Los valores de la columna Respuesta corresponden a: 5-Totalmente de acuerdo; 4-De acuerdo; 3-Neutral; 2-En desacuerdo; 1-Totalmente en desacuerdo.

Tabla 5. *Satisfacción:* Tabla de frecuencias para la primera pregunta (ver Anexo 1)

Respuesta	EXT (n=19)			MIX (n=23)			NO-EXT (n=16)		
	FAbs	%	FAcum	FAbs	%	FAcum	FAbs	%	FAcum
5	9	47,4	47,4	7	30,4	30,4	2	12,5	12,5
4	7	36,8	84,2	9	39,2	69,6	10	62,5	75,0
3	2	10,5	94,7	4	17,4	87,0	1	6,3	81,3
2	1	5,3	100	2	8,7	95,7	2	12,5	93,8
1	0	0	100	1	4,3	100	1	6,2	100

Tabla 6. *Satisfacción:* Tabla de frecuencias para la segunda pregunta (ver Anexo 1)

Respuesta	EXT (n=19)			MIX (n=23)			NO-EXT (n=16)		
	FAbs	%	FAcum	FAbs	%	FAcum	FAbs	%	FAcum
5	9	47,4	47,4	2	8,7	8,7	0	0	0
4	6	31,5	79,9	12	52,2	60,9	10	62,5	62,5
3	4	21,1	100	7	30,4	91,3	4	25,0	87,5
2	0	0	100	2	8,7	100	2	12,5	100
1	0	0	100	0	0	100	0	0	100

Tabla 7. Satisfacción: Tabla de frecuencias para la tercera pregunta (ver Anexo 1)

Respuesta	EXT (n=19)			MIX (n=23)			NO-EXT (n=16)		
	FAbs	%	FAcum	FAbs	%	FAcum	FAbs	%	FAcum
5	11	57,9	57,9	5	21,8	21,8	2	12,5	12,5
4	6	31,6	89,5	11	47,8	69,6	11	68,8	81,3
3	2	10,5	100	5	21,8	91,4	2	12,5	93,8
2	0	0	100	1	4,3	95,7	1	6,2	100
1	0	0	100	1	4,3	100	0	0	100

Con el fin de aumentar la legibilidad de las tablas, se han destacado las celdas en las que se encuentra la mediana de cada una de las series de valores, es decir, aquellos valores en los que se alcanza un 50% por ciento de los valores acumulados.

Si se observan las valoraciones positivas de los sujetos, aquellas en las que está de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación a la que respondía, puede apreciarse como en todos los casos los equipos EXT obtienen siempre una valoración superior que en el resto de los grupos. En el experimento original se daba esta misma situación pero con los equipos MIX. Una posible explicación para estos datos radica en que la composición de los equipos EXT, formados únicamente por miembros extrovertidos, haga que éstos tengan una visión más positiva y entusiasta de la realidad, a pesar de que como se vio en la sección anterior (Tabla 4) los resultados que obtienen son los de peor calidad.

Aún así, entre el 60 y el 70% de los componentes de los equipos MIX obtienen una satisfacción positiva.

5.3 Discusión de los resultados

En lo relativo a la variable *calidad ERS*, y como ya ocurrió en el experimento original, se ha encontrado que los equipos MIX, en los que se equilibra el número de miembros extrovertidos y no extrovertidos, obtienen los mejores resultados y producen las ERS de mayor calidad.

Respecto de la variable *satisfacción*, en este caso no se confirman los hallazgos del experimento original, puesto que en esta ocasión son los equipos EXT (con todos sus integrantes extrovertidos) los que han percibido una satisfacción mayor durante la realización del trabajo. Una posible explicación a esta diferencia en los resultados es que, en la réplica, los sujetos tuvieron menos tiempo para realizar el entregable por lo que las relaciones interpersonales probablemente alcanzaron un nivel de madurez inferior que en el experimento original. En esta situación, cabe pensar que los equipos únicamente con miembros extrovertidos pudieran haber percibido una mejor satisfacción durante el proceso de desarrollo.

En cualquier caso, se sigue observando cómo los equipos MIX, en los que se equilibra el número de miembros extrovertidos y no extrovertidos obtienen los resultados de mayor calidad al tiempo que la satisfacción percibida por los miembros de estos equipos es positiva entre un 60 y un 70% de los casos.

6 Amenazas a la validez

A continuación se analizan diversos factores que pueden haber amenazado la validez de la réplica y qué medidas se han aplicado para mitigarlos o eliminarlos.

- Validez interna: puede haberse visto afectada debido a que los sujetos elegían el dominio sobre el cual querían desarrollar su ERS libremente. En cualquier caso, el tamaño de todos los trabajos era similar al ser necesario que el diagrama E/R asociado a la ERS tuviera entre 15 y 20 entidades, por lo que la complejidad no debería variar sustancialmente entre los distintos trabajos.
- Validez externa: los sujetos estaban cursando la asignatura de Bases de Datos mientras realizaban su trabajo, por lo que podrían considerarse como desarrolladores novatos. Aún así, se habían realizado suficientes ejercicios sobre todo el marco teórico necesario para la realización del mismo.
- Validez de la conclusión: los tests estadísticos utilizados están comúnmente aceptados para el tipo de diseño experimental elegido [38-39], por lo que la validez de la conclusión no debería verse afectada.
- Validez del constructo. Este tipo de validez tampoco se ha visto afectado, ya que se han utilizado los materiales estándar recomendados por la literatura para realizar la recolección de datos [9, 37], así como la corrección de los entregables [35].

7 Conclusiones y trabajo futuro

Este trabajo presenta una réplica de un experimento realizada con el fin de analizar si la extroversión de los miembros de un equipo de trabajo afecta, por un lado, a la calidad de las especificaciones de requisitos software desarrollados y, por otro, a la satisfacción percibida por los miembros del equipo durante la realización del trabajo.

En el marco del desarrollo de la asignatura de Bases de Datos de distintas titulaciones se agrupó a los alumnos en equipos de trabajo de manera que en unos equipos todos los miembros eran extrovertidos, en otro tipo de equipo todos eran no extrovertidos y, en el tercer tipo, se equilibró la presencia de unos y otros.

Todos los equipos desarrollaron una especificación de requisitos software de un sistema de complejidad similar y, después, rellenaron un cuestionario en el que dejaban constancia de la satisfacción que habían percibido durante la realización del trabajo.

Los resultados obtenidos indican que equilibrar el número de integrantes extrovertidos y no extrovertidos en un equipo de trabajo hace que se desarrollen especificaciones de requisitos software de mayor calidad, a la vez que la percepción de la satisfacción de los integrantes de estos equipos sea positiva en la mayor parte de los casos.

Estos resultados están alineados con los obtenidos en el experimento original, si bien sería muy recomendable como trabajo futuro realizar una nueva réplica introduciendo una serie de cambios en el diseño experimental. Entre estos cambios cabe destacar la utilización de desarrolladores de mayor experiencia y, a ser posible,

vinculados al mundo profesional del desarrollo de software o la utilización de un único sistema software común para todos los equipos de desarrollo con el fin de evitar posibles diferencias en la complejidad de sistemas diferentes y considerando, además, el desarrollo del sistema completo, no sólo la especificación de requisitos.

De volver a confirmar los resultados obtenidos, se podría establecer una recomendación, aplicable tanto al mundo empresarial como al académico, consistente en que a la hora de formar equipos de trabajo se tenga en cuenta la extroversión del los miembros del mismo y, en la medida de lo posible, se trate de equilibrar la presencia de miembros extrovertidos y no extrovertidos. A la luz de los resultados obtenidos en este estudio, esta distribución permitirá obtener resultados de mayor calidad en lo concerniente a especificaciones de requisitos software, mientras que el clima de trabajo y las relaciones interpersonales en el equipo se valorará positivamente en la gran mayoría de los casos.

Agradecimientos. Esta investigación se ha financiado gracias a los siguientes proyectos: MEDUSAS (CDTI-MICINN and FEDER IDI-20090557), ORIGIN (CDTI-MICINN and FEDER IDI-2010043(1-5)), PEGASO/MAGO (MICINN and FEDER, TIN2009-13718-C02-01), EECCOO (MICINN TRA2009_0074), MECCA (JCMM PII2I09-0075-8394), IMPACTUM (JCCM PEII11-0330-4414), Tecnologías para la Replicación y Síntesis de Experimentos en IS (MICINN TIN2011-23216) and Go Lite (MICINN TIN2011-24139).

Referencias

1. Boehm, B.W. Improving Software Productivity. *IEEE Computer* 20(9), 43-57 (1987)
2. Curtis, B., Krasner, H., Iscoe, N. A Field Study of the Software Design Process for Large Systems. *Comm. ACM* 31(11), 1268-1287 (1988)
3. Rasch, R.H., Tosi, H.L. Factors Affecting Software Developers Performance: An Integrated Approach. *MIS Quarterly* 16(3), 395-409 (1992)
4. Curtis, W., Miller, S. Hefley, W. People Capability Maturity Model (P-CMM) Version 2.0, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, Maturity Module CMU/SEI-2001-MM-001 (2001)
5. Chung, W.Y., Guinan, P.J. Effects of Participative Management on the Performance of Software Development Teams. In: 1994 Computer Personal Research Conference on Re-inventing I, 252-260 (1994)
6. Faraj, S., Sproull, L. Coordinating Expertise in Software Development Teams. *Manag. Sci.* 46(12), 1554-1568 (2000)
7. Yang, H.L., Tang, J.H. Team Structure and Team Performance in IS Development: a Social Network Perspective. *Inf. Manag.* 41, 335-349 (2004)
8. Acuña, S.T., Gómez, M., Juristo, N. How do personality, team processes and task characteristics relate to job satisfaction and software quality? *Inf. Soft. Tech.* 51(3), 627-639 (2009)
9. Costa Jr., P.T., McCrae, R.R. NEO Personality Inventory-Revised. Psychological Assessment Resources, Odessa, FL (1992)

10. Acuña, S.T., Genero, M.F., Gómez, M.N., Cruz-Lemus, J.A., Juristo, N. (2012) Does team extraversion impact on software quality and team satisfaction? A controlled experiment. *Emp. Soft. Eng.* (submitted)
11. Brooks, A., Rooper, M., Wood, M., Daly, J., Miller, J. Replication's Role in Software Engineering. In: Shull, F., Singer, J., Sjøberg, D. (eds.) *Guide to Empirical Software Engineering* (Chapter 14) Springer, Heidelberg (2008)
12. DeSouza, C.R.B., Sharp, H., Singer, J., Cheng, L., Venolia, G. Cooperative and Human Aspects of Software Engineering. *IEEE Soft.* 26(6) 17-19 (2009)
13. Moore, E. Personality characteristics of information systems professionals. In: *Conference on SIGCPR*, 140–155 (1991)
14. Turley, R., Bieman, J. Competencies of exceptional and non-exceptional software engineers. *J. Syst. Soft.* 28(1), 19-38 (1995)
15. Kellner, M.I., Madachy, R.J., Raffo, D.M. Software process simulation modelling: Why? What? How? *J. Syst. Soft.* 46, 91-105 (1999)
16. Wynekoop, J., Walz, D. Investigating traits of top performing software developers. *Inf. Tech. People* 13(3), 186-195 (2000)
17. Acuña, S.T., Juristo, N. Assigning people to roles in software projects. *Soft.: Pract. Exp.* 34(7), 675-696 (2004)
18. Pfahl, D., Laitenberger, O., Ruhe, G., Dorsch, J., Krivobokova, T. Evaluating the learning effectiveness of using simulations in software project management education: Results from a twice replicated experiment. *Inf. Soft. Tech.* 46, 127-147 (2004)
19. Borovits, I., Ellis, S., Yeheskel, O. Group Processes and the Development of Information Systems. *Inf. Man.* 19, 65-72 (1990)
20. White, K.B., A Preliminary Investigation of Information Systems Team Structures. *Inf. Man.* 7(6), 331-335 (1984)
21. Bostrom, R.P., Kaiser, K.M. Personality differences within systems project teams: implications for designing solving centers. In: *18th Annual ACM SIGCPR Conference*, 248-285 (1981)
22. Hardiman, L.T. Personality types and software engineers. *IEEE Comp.* 301(10), 10-10 (1997)
23. Teague, J. Personality type, career preference and implications for computer science recruitment and teaching. In: *3rd Australasian Conference on Computer Science Education*, 155–64 (1998)
24. Rutherford, R.H. Using personality inventories to help form teams for software engineering class projects. In: *ACM SIGCSE Bulletin, 6th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* 33(3), 73-76 (2001)
25. Capretz, L.F. Personality types in software engineering. *Int. J. Hum.-Comp. Stud.* 58(2), 207–214 (2003)
26. Karn J., Cowling, T. A follow up study of the effect of personality on the performance of software engineering teams. In: *2006 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering*, 232–241 (2006)
27. White, K., Leifer, R. Information systems development success: perspectives from project team participants. *MIS Quarterly* 10(3), 215-23 (1986)
28. Zuser, W., Grechenig, T. Reflecting skills and personality internally as means for team performance improvement. In: *16th Conference on Software Engineering Education and Training*, 234-241 (2003)
29. Peslak, A.R. The Impact of Personality on Information Technology Team Projects. In: *ACM Conference on Computer Personnel Research (SIGMISCPR' 06)*, 273-279 (2006)

30. Sfetsos, P., Stamelos, I., Angelis, L., Deligiannis, I. An Experimental Investigation of Personality Types Impact on Pair Effectiveness in Pair Programming. *Emp. Soft. Eng.* 14, 187-226 (2009)
31. Walle, T., Hannay, J.E. Personality and the Nature of Collaboration in Pair Programming. In: 3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, 203-213 (2009)
32. Salleh, N., Mendes, E., Grundy, J.C., Burch, G.S.J. An Empirical Study of the Effects of Conscientiousness in Pair Programming Using the Five-factor Personality Model. In: ACM/IEEE International Conference on Software Engineering 1, 577-586 (2010)
33. Salleh, N., Mendes, E., Grundy, J.C., Burch, G.S.J. The Effects of Neuroticism on Pair Programming: An Empirical Study in the Higher Education Context. In: ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, (2010)
34. Da Silva, F.Q.B., Cruz, S., Monteiro, C., Santos, P., Rossilei, I. Personality in Software Engineering: Preliminary Findings from a Systematic Literature Review. In: 15th Conference on Evaluation & Assessment in Software Engineering (EASE 2011), 1-10, (2011)
35. Carver, J.C., Nagappan, N., Page, A. The impact of educational background on the effectiveness of requirements inspections: an empirical study. *IEEE Trans.Soft.Eng.* 34(6), 800-812 (2008)
36. Carver, J., Towards Reporting Guidelines for Experimental Replications: A Proposal. In: 1st International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research (2010)
37. Gladstein, D.L. Groups in context: a model of task group effectiveness. *Administrative Science Quarterly.* 29(4), 499-517 (1984)
38. Kirk, R.E. *Experimental Design: Procedures for the Behavioral Sciences.* Brooks/Cole Publishing Company (1995)
39. Winer B.J., Brown D.R., Michels K.M. *Statistical Principles in Experimental Design.* McGraw-Hill. (1991)

Anexo 1: Formulario para percepción de la satisfacción

A - Totalmente de acuerdo	B - De acuerdo	C - Neutral	D - Desacuerdo	E - Totalmente en desacuerdo
---------------------------	----------------	-------------	----------------	------------------------------

1 - Estoy muy satisfecho con el hecho de haber trabajado en este equipo	A	B	C	D	E
2 - Estoy encantado con la forma en que mis compañeros y yo trabajamos juntos	A	B	C	D	E
3 - Estoy satisfecho con mis compañeros actuales	A	B	C	D	E