

Revisión bibliográfica

DOI: <http://doi.org/10.15517/revedu.v48i2.58179>

## Roles de equipo según la teoría de Belbin y su relación con el rendimiento estudiantil en Ingeniería Civil: una revisión de la literatura

*Team Roles According to Belbin's Theory and Their Relationship with Student Performance in Civil Engineering: A Literature Review*

Yasmany Damián García Ramírez  
Universidad Técnica Particular de Loja  
Loja, Ecuador  
[ydgarcia1@utpl.edu.ec](mailto:ydgarcia1@utpl.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-0250-5155>

Recepción: 10 de enero de 2024  
Aceptado: 15 de abril de 2024

### ¿Cómo citar este artículo?

García-Ramírez, Y. D. (2024). Roles de equipo según la teoría de Belbin y su relación con el rendimiento estudiantil en Ingeniería Civil: una revisión de la literatura. *Revista Educación*, 48(2). <http://doi.org/10.15517/revedu.v48i2.58179>

Esta obra se encuentra protegida por la licencia Creativa Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



## RESUMEN

El campo de la ingeniería civil requiere que las personas profesionales desarrollen habilidades para trabajar efectivamente en equipos. La educación universitaria facilita la adquisición de estas habilidades. El estudio revisa críticamente la literatura sobre el modelo de roles de Belbin en equipos estudiantiles de ingeniería civil y su impacto en el rendimiento académico. Se llevó a cabo una revisión sistemática en bases de datos académicas, centrándose en estudios que utilizaron el cuestionario de Belbin en ingeniería civil y examinaron su relación con el rendimiento estudiantil entre 2000 y 2023. Se encontró que se necesita más investigación a nivel de pregrado, donde las relaciones entre roles y rendimiento fueron débiles o inconsistentes, especialmente con equipos balanceados o desbalanceados. Sin embargo, los resultados fueron más sólidos en posgrado, con ciertos roles (Cerebro, Cohesionador/a, Finalizador/a) correlacionados con el desempeño y una percepción positiva del cuestionario. Esta revisión es relevante para el cuerpo docente universitaria cuyo interés sea mejorar las habilidades de trabajo en equipo, y señala áreas para futuras investigaciones en este campo.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza en grupo, Métodos de aprendizaje, Innovación pedagógica, Ingeniería Civil, Educación superior.

## ABSTRACT

The field of civil engineering necessitates the development of effective teamwork skills among professionals, a process facilitated by higher education. This study critically reviews the literature on the application of the Belbin team roles model in civil engineering student teams and its impact on academic performance. A systematic review was conducted using academic databases, focusing on studies that employed the Belbin questionnaire in civil engineering and examined its relationship with student performance from 2000 to 2023. The findings indicate that further research is needed at the undergraduate level, where the relationships between team roles and performance were weak or inconsistent, particularly in balanced or unbalanced teams. Conversely, at the postgraduate level, the results were more robust, with specific roles (Plant, Teamworker, Completer/Finisher) showing a correlation with performance and a positive perception of the questionnaire. This review is pertinent for university professors aiming to enhance teamwork skills and highlights areas for future research in this domain.

**KEYWORDS:** Group Teaching, Learning Methods, Pedagogical Innovation, Civil Engineering, Higher Education.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo en equipo es crucial en los diversos campos de la Ingeniería Civil. Sus proyectos multidisciplinarios exigen la colaboración de diversos especialistas (Stevens y Campion, 1999). La falta de

trabajo en equipo puede generar proyectos fallidos, retrasos y un mayor consumo de recursos. Esta habilidad, fundamental en todas las carreras, puede desarrollarse mediante métodos de aprendizaje adecuados. Es una competencia clave que la población estudiantil deben adquirir durante su formación.

El aprendizaje colaborativo es una estrategia eficaz para desarrollar la habilidad de trabajo en equipo en educación superior (Jacquez et al., 2007; Pakpahan, 2017). Permite que la población estudiantil trabaje en conjunto para alcanzar un objetivo común (McCune y Entwistle, 2011). Ejemplos de aprendizaje colaborativo son el aprendizaje basado en problemas (Miranda et al., 2020; Scaioni et al., 2020) y el aprendizaje basado en proyectos (Hossain, 2020). Estos métodos ayudan a que la población estudiantil adquiera conocimientos específicos y relevantes para su profesión.

En un entorno académico controlado, la población estudiantil puede experimentar el trabajo en equipo y la resolución de conflictos, las cuales son relevantes para la vida real. Este proceso de aprendizaje debe ser acompañado con eficiencia por el personal académico (Hadgraft y Smith, 2008). En el trabajo en equipo, se asumen roles cruciales para el éxito del proyecto, lo que requiere autoconocimiento y buenas relaciones entre los miembros (Curşeu y Pluut, 2013). Identificar los roles preferidos de cada miembro aumenta el éxito del equipo.

Es así que, determinar el rol o roles de una persona en un equipo no es sencillo. Requiere que cada individuo sea consciente de sus fortalezas y limitaciones, algo difícil debido al cambio constante personal. Afortunadamente, existen métodos alternativos para estimar los roles preferidos en el trabajo en equipo, como la encuesta TREO (Mathieu et al., 2015). Sin embargo, la más utilizada es la encuesta de Meredith Belbin (Belbin, 1981) que a pesar desarrollarse en el ámbito laboral, también se ha utilizado ampliamente el entorno académico. Las últimas versiones del Belbin incluyen la auto-percepción y la opinión de pares que conocen a la persona (Belbin Limited, s.f.).

La teoría de Belbin se ha aplicado en diversos campos, sin embargo, los resultados sobre la relación entre los roles de los integrantes y el desempeño del equipo no son concluyentes. Diversos estudios no han logrado replicar o reproducir los resultados iniciales de Belbin. Algunos autores no encontraron una relación clara entre la composición de los roles y el éxito del equipo (Blenkinsop y Maddison, 2007; Prichard y Stanton, 1999; van de Water et al., 2008). Otras investigaciones sobre la composición de equipos (balanceados vs. no balanceados) han arrojado resultados inconsistentes (Gutiérrez et al., 2019; Moraes y Loos, 2017; Prichard y Stanton, 1999; Sommerville y Dalziel, 1998). Otros no encontraron relación entre la diversidad de roles y el rendimiento en un curso de gestión (Smith et al., 2012).

Por otro lado, a favor de la teoría, un estudio encontró una relación estadística entre la motivación y la composición de roles en 32 equipos balanceados (Lupuleac et al., 2012). En el área de ingeniería de sistemas, se observaron diferencias significativas en la calidad de los productos generados por equipos

con roles compatibles en comparación con aquellos formados al azar (Aguilar et al., 2020). Así mismo, un estudio en el 2015 predijo positivamente el rendimiento de equipos balanceados en las fases preliminares de un proyecto con 84 grupos, pero no en las fases posteriores (Meslec y Curşeu, 2015).

A pesar de su uso extendido en la academia, aún queda mucho por hacer en el área de ingeniería civil. En este contexto, este estudio tiene por objetivo revisar críticamente la literatura sobre el uso del modelo de roles de Belbin en equipos de la población estudiantil de ingeniería civil y su impacto en el rendimiento académico. Los objetivos específicos incluyen examinar los hallazgos de estos estudios previos, determinar la asociación entre los roles en los equipos balanceados o desbalanceados y el desempeño académico, y finalmente, resumir las tendencias y recomendaciones de la literatura revisada.

Para ello, se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas especialmente Scopus, Web of Science y Google Scholar, utilizando términos clave como roles de equipo, Belbin, ingeniería civil y rendimiento estudiantil, tanto en español como en inglés. Esta revisión se enfocó en estudios que utilizaron el cuestionario de roles de Belbin en ingeniería civil y analizaron su relación con el rendimiento estudiantil. Se excluyeron trabajos que exploraban roles de equipo desde enfoques teóricos diferentes a la propuesta de Belbin.

### El cuestionario Belbin

El cuestionario de roles de Belbin se ha actualizados de su vieja versión 1981 y ahora ofrece como resultados 9 roles (Belbin Limitada, 2014). Se pueden obtener, tras responder un cuestionario con 63 preguntas agrupadas en 7 secciones, como se muestra en la [Tabla 1](#). Cada sección trata de averiguar el aporte que tiene la persona y el cómo ésta percibe el trabajo en equipo.

**Tabla 1.**

Secciones del cuestionario de roles de Belbin

Sección	Elemento que se evalúa
I	La percepción de la contribución personal de la persona.
II	La percepción de los problemas o defectos que se tiene en el trabajo en equipo.
III	La percepción que se tiene sobre el resto de los integrantes del equipo.
IV	La percepción del enfoque habitual de la persona en el trabajo en equipo.
V	La percepción sobre la satisfacción del trabajo en equipo.
VI	Percepción sobre situaciones extremas en el trabajo en equipo (tareas complicadas, límite de tiempo ajustado y personas desconocidas).
VII	Percepción de los problemas del trabajo en equipo y la experiencia de la persona.

Fuente: [Belbin Limitada, 2014](#).

El cuestionario de roles de equipo de Belbin se divide en 7 secciones, cada una con 9 preguntas que describen situaciones o comportamientos que pueden ocurrir en un contexto de trabajo en equipo.

La persona debe distribuir 10 puntos en cada sección. Puede asignar los puntos a las preguntas según su grado de acuerdo o identificación con la situación o comportamiento descrito. Las preguntas con las que no esté de acuerdo o le sean indiferentes pueden recibir una calificación de cero puntos o dejarse en blanco. No se pueden asignar puntos negativos ni decimales. La suma total en cada sección no debe superar los 10 puntos. En la [Tabla 2](#) se presentan las preguntas de la sección I, en donde una persona podría distribuir los 10 puntos de la siguiente manera: 3-1-0-0-2-1-3-0-0.

**Tabla 2.**

Preguntas de la sección I sobre la percepción de la contribución personal de la persona

Sección	Elemento que se evalúa
N°	Preguntas
1	Creo que identifico rápidamente y aprovecho las oportunidades nuevas.
2	Puedo trabajar bien con una gran variedad de personas.
3	Producir ideas es una de mis cualidades innatas.
4	Tengo habilidad para hacer hablar a las personas y hacer que se expresen cuando detecto que pueden aportar algo de valor a los objetivos del grupo.
5	Pueden confiar en que acabaré cualquier tarea que esté haciendo.
6	Mi conocimiento y mi experiencia por lo general son mi principal atributo.
7	Estoy preparando para ser directo y franco para lograr que se hagan las cosas correctas.
8	Me doy cuenta rápidamente de los planes e ideas que pueden funcionar en una situación particular.
9	Soy capaz de ofrecer un argumento razonado para una línea de actuación alternativa, sin que dé lugar a interpretaciones sesgadas o prejuicios.

Fuente: [Belbin Limitada, 2014](#).

La encuesta Belbin permite identificar 9 roles de equipo: impulsor, coordinador, implementador, cerebro, investigador de recursos, monitor-evaluador, cohesionador, finalizador y especialista. Las características de cada rol y cómo obtener su puntuación se detallan en la [Tabla 3](#). La herramienta asigna un valor a cada rol. Si bien existen valores mínimos y máximos a nivel matemático, estos no son relevantes para la población estudiantil, ya que la puntuación se deriva de la distribución de los 10 puntos en cada sección.

**Tabla 3.**

Características de los roles de Belbin y la forma de obtener sus puntajes

Rol	Contribuciones	Debilidades permitidas	Preguntas que se suman
Impulsor/a	Retador/a, dinámico/a. Supera obstáculos.	Provoca. Ofende.	8, 10, 27, 32, 38, 52, 59

Coordinador/a	Maduro/a, seguro/a. Aclara objetivos. Delega.	Manipulador/a. Se descarga trabajo.	4, 11, 19, 36, 42, 49, 61
Implementador	Práctico/a, fiable. Organiza el trabajo.	Inflexible. Lento/a a nuevas ideas.	7, 15, 21, 30, 40, 53, 55
Cerebro	Creativo/a, imagi- nativo/a. Resuelve problemas.	Ignora lo cotidiano. Mala comunicación.	3, 17, 22, 33, 44, 47, 60
Investigador/a de recursos	Extrovertido/a, entu- siasta. Busca oportu- nidades.	Optimista. Pierde inte- rés rápido.	1, 13, 24, 35, 41, 54, 58
Monitor – eva- luador/a	Serio/a, estratégico/a. Juzga con precisión.	Carece de iniciativa. Critica excesivamente.	9, 14, 26, 31, 37, 51, 56
Cohesionador/a	Colaborador/a, per- ceptivo/a. Evita roces.	Indeciso/a. Evita la confrontación.	2, 16, 23, 28, 39, 48, 63
Finalizador/a	Esmerado/a, concien- zudo/a. Busca errores. Pule y perfecciona.	Preocupado/a. Rea- cio/a a delegar.	5, 18, 20, 34, 43, 50, 57
Especialista	Resuelto/a, dinámi- co/a. Aporta conoci- miento específico.	Limitado a su área. Excesivo tecnicismo.	6, 12, 25, 29, 45, 46, 62

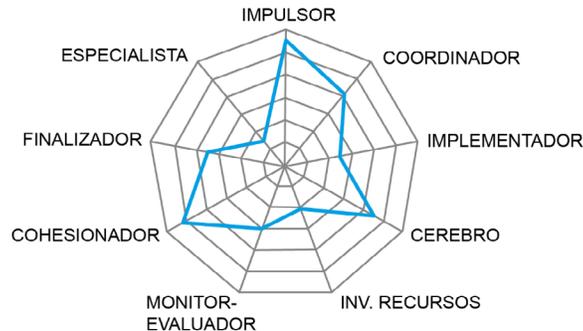
Fuente: [Belbin Limitada, 2014](#).

En la [Figura 1](#) se muestra un ejemplo de resultado de la encuesta de Belbin. La figura muestra las puntuaciones de una persona en los 9 roles de equipo de Belbin. Los roles con mayor afinidad son impulsor, cohesionador y cerebro (puntuaciones más altas), mientras que los roles con menor afinidad son monitor-evaluador y especialista (puntuaciones más bajas). Esta persona puede asumir todos los roles, aunque su desempeño podría no ser óptimo en aquellos con menor afinidad.

Los resultados de la encuesta Belbin proporcionan una estimación de los roles preferidos de cada persona en un momento específico, los cuales pueden cambiar con el tiempo. Por lo tanto, es necesario realizar encuestas periódicas para actualizar esta información. Por ejemplo, se pueden realizar encuestas al comienzo de la carrera universitaria, después de la participación en actividades de trabajo en equipo, al finalizar la carrera, al ingresar al ámbito laboral, y después de experiencias laborales que involucren trabajo en equipo. Con el tiempo, las personas desarrollan habilidades en áreas donde son naturalmente buenos o mejoran las con menos destreza inicial.

**Figura 1.**

Ejemplo de resultados del uso de la encuesta de roles de Belbi



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la encuesta Belbin proporcionan una estimación de los roles preferidos de cada persona en un momento específico, los cuales pueden cambiar con el tiempo. Por lo tanto, es necesario realizar encuestas periódicas para actualizar esta información. Por ejemplo, se pueden realizar encuestas al comienzo de la carrera universitaria, después de la participación en actividades de trabajo en equipo, al finalizar la carrera, al ingresar al ámbito laboral, y después de experiencias laborales que involucren trabajo en equipo. Con el tiempo, las personas desarrollan habilidades en áreas donde son naturalmente buenos o mejoran las con menos destreza inicial.

### Balance del equipo

Los resultados de la encuesta anterior proporcionan los roles preferidos para un individuo, pero no para todos los integrantes del equipo. Según la teoría de roles de Belbin, un equipo que abarque los nueve roles de manera equilibrada tiene un mejor desempeño en comparación con un equipo desbalanceado o con roles duplicados (Belbin, 1981). Esto no implica necesariamente que el equipo deba tener nueve integrantes con roles diferentes; más bien, significa que los integrantes deben destacarse en puntajes altos en los nueve roles. Algunos individuos pueden sentirse cómodos desempeñando dos o tres roles fuertes, e incluso pueden asumir roles intermedios (Belbin Limitada, s. f.).

Para evaluar si un equipo está balanceado, se pueden utilizar las métricas de balance del equipo o Group Balance Metrics – GBMs (Smith et al., 2012). Estas métricas incluyen GBM1, GMB2, GMB3 y GMB4. Por ejemplo, el GBM1 determina si un equipo cuenta con roles sólidos entre sus miembros, expresado como un porcentaje del total posible de roles en el equipo (es decir, 100%). Este indicador alcanza el 100% cuando el equipo cuenta con los 9 roles. El cálculo de GBM1 sigue la siguiente fórmula:

$$GBM_1(\%) = 100 \frac{r}{B}$$

Donde B es el número de roles Belbin (= 9) y r es el número de roles que están representados en el equipo. Para decir si una persona tiene un rol fuerte se puede utilizar un umbral, por ejemplo, 80% del máximo posible (Smith et al., 2012), al menos 17 puntos (Partington y Harris, 1999) o el percentil 95 (García-Ramírez, 2021).

El GMB2 muestra cuando un rol fuerte se repite en el equipo, es decir, cuando existen roles repetidos. Los umbrales para discriminar los roles fuertes son los mismos que para el indicador GMB1. Belbin establece que no debe haber roles duplicados, a menos que sean cohesionadores o implementadores, los cuales son beneficiosos para el trabajo en equipo (Belbin, 1981). El GMB2 también se mide en % y se calcula por la siguiente ecuación:

$$GBM_2(\%)=100\frac{(n-1)-d}{(n-1)}$$

Donde d es el número de roles fuertes duplicados, mientras que n es el número de integrantes del equipo. Cuando este indicador tiene un valor del 100% significa que si existen roles fuertes duplicados. Una persona puede tener más de un rol fuerte y en ese caso, este indicador puede dar valores negativos. Finalmente, el GBM3 es el puntaje promedio de Belbin (sobre 100) de los dos roles más débiles medidos por el individuo con mayor puntaje en ese rol, y el GBM4 es el puntaje promedio de Belbin (sobre 100) de los dos roles más débiles medidos por la puntuación media del grupo.

## METODOLOGÍA

### Búsqueda y selección de estudios

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura en las bases de datos Scopus, Web of Science y Google Scholar. Se utilizaron los siguientes términos de búsqueda: roles de equipo, Belbin, ingeniería civil y rendimiento estudiantil, tanto en español como en inglés. Los estudios fueron seleccionados si cumplían con los siguientes criterios de inclusión:

- Utilización del cuestionario de roles de equipo de Belbin.
- Enfoque en el contexto de la ingeniería civil.
- Análisis de la relación entre el cuestionario de Belbin y el rendimiento académico.
- Se excluyeron los estudios que abordaban enfoques teóricos diferentes al de Belbin o que no se centraban en la ingeniería civil o el rendimiento académico.
- Año de publicación desde el 2000 hasta el 2023.

### Extracción de datos

De cada estudio seleccionado, cuando estaba disponible se extrajo la siguiente información: autores, año de publicación, título del estudio, diseño del estudio (cuantitativo, cualitativo, mixto),

población y muestra. En algunos casos, también se extrajo información específica como instrumentos utilizados para medir roles de equipo y rendimiento académico, resultados principales relacionados con la aplicación del modelo de Belbin y conclusiones sobre la relación entre roles de equipo y rendimiento académico.

### **Análisis documental**

El análisis documental se llevó a cabo siguiendo un enfoque iterativo y sistemático para extraer información relevante de los estudios seleccionados. Se siguieron los siguientes pasos:

**Codificación de datos:** Se asignaron códigos a diferentes aspectos de los estudios seleccionados, como autores, año de publicación, título del estudio, diseño del estudio, población y muestra, instrumentos utilizados, resultados principales y conclusiones. Esta codificación se realizó de manera flexible, permitiendo la incorporación de nuevas categorías emergentes durante el proceso de análisis.

**Identificación de patrones y tendencias:** Se examinaron los datos codificados para identificar patrones y tendencias en los resultados de los estudios. Esto incluyó la búsqueda de relaciones entre los roles de equipo según la teoría de Belbin y el rendimiento estudiantil en ingeniería civil, así como la evaluación de la consistencia de los hallazgos entre diferentes estudios.

**Comparación entre estudios:** Se compararon los resultados de los diferentes estudios para identificar similitudes y diferencias en la aplicación del modelo de Belbin en contextos de educación de ingeniería civil. Se prestaron especial atención a las metodologías utilizadas y a la interpretación de los resultados por parte de los autores.

**Evaluación de la calidad metodológica:** Se evaluó la calidad metodológica de los estudios seleccionados, considerando aspectos como el diseño del estudio, la validez de los instrumentos utilizados y la adecuación de los análisis estadísticos realizados. Esta evaluación se realizó de manera crítica, reconociendo las limitaciones inherentes a la investigación en este campo.

**Síntesis y elaboración de conclusiones:** Se sintetizaron los hallazgos del análisis documental para elaborar conclusiones sobre la utilidad del modelo de Belbin en la educación de ingeniería civil. Se destacaron las implicaciones prácticas y las recomendaciones para futuras investigaciones en este campo.

## **RESULTADOS**

### **Aporte del análisis documental al estado del arte**

El análisis documental realizado en esta revisión proporciona una visión integral sobre la aplicación de la teoría de roles de Belbin en el contexto de la educación en ingeniería civil. Se han identificado siete estudios (ver [Tabla 4](#)) que exploran diferentes aspectos relacionados con la formación de equipos, la distribución de roles y su impacto en el rendimiento estudiantil. La [Tabla 4](#) revela que, si bien existen iniciativas aisladas en diferentes países que han utilizado el test de Belbin, su implementación no se ha extendido ampliamente en la ingeniería civil de una región o país específico.

**Tabla 4.**

Resumen de los artículos analizados en esta revisión

País	Institución	Materia	Autores y año	Observación
EE. UU.	Universidad de Colorado	Diseño de infraestructura sostenible	Bullen y Wood, 2006	Evaluación del aprendizaje mediante encuestas antes y después del proyecto.
Australia	Universidad de Curtin	Gestión de Proyectos	Golshani y Nikraz, 2011	Mejora en comunicación y colaboración.
Croacia	Universidad de Osijek	Cambios en estructura de equipos	Nukić et al., 2015	Impacto negativo de cambios en la estructura del equipo en la productividad.
Nigeria	Universidad Obafemi Awolowo, Ile Ife y Politécnico Federal, Ede	Proyectos de construcción	Ayinde y Oke, 2017	Análisis de roles preferidos y su impacto en el desempeño del proyecto.
Ecuador	Universidad Técnica Particular de Loja	Construcción de carreteras I	García-Ramírez, 2020	Análisis de roles preferidos y su relación con el rendimiento del equipo.
Ecuador	Universidad Técnica Particular de Loja	Varias materias en diseño de carreteras	García-Ramírez, 2021	Comparación de distribución de roles entre grupos de pregrado y posgrado.
Rusia	Universidad Estatal de Ingeniería Civil de Moscú	Curso de construcción	Magera, 2022	Evaluación del trabajo en equipo y responsabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

### Síntesis crítica de la literatura sobre el modelo de roles de Belbin en la educación en ingeniería civil

La literatura revisada proporciona una visión amplia y detallada de la aplicación del modelo de roles de Belbin en el contexto de la educación en ingeniería civil. A través de la revisión de siete estudios relevantes, se han identificado varios aspectos críticos que merecen atención en la síntesis crítica de esta literatura.

Bullen y Wood (2006) destacan la mejora en el aprendizaje percibida por el alumnado de Ingeniería Civil al participar en equipos diseñados con base en los roles de Belbin. En este estudio se formaron equipos y se utilizaron encuestas para evaluar la percepción de la población estudiantil. Los resultados promedios de estas encuestas (ver [Tabla 5](#)) sugieren que la población estudiantil percibió una mejora en su aprendizaje, lo que indica una relación positiva entre la formación de equipos y el rendimiento.

**Tabla 5.**

Cambio en la percepción del aprendizaje en el estudio

Concepto de ingeniería	Encuesta 1	Encuesta 2	Cambio
Desarrollo sostenible	2.31	3.17	37%
Responsabilidad comunitaria	2.47	3.30	34%
Manejo de los proyectos	2.59	3.37	30%
Trabajo en equipo y roles del equipo	3.53	3.72	5%
Internacionalización	1.97	2.47	25%
Diseño en infraestructura	1.78	2.63	48%

Fuente: Bullen y Wood, 2006.

Este hallazgo es complementado por Golshani y Nikraz (2011), quienes formaron equipos de 5-6 personas. El objetivo era comprender y comunicar aspectos de proyectos, resolver problemas, aplicar técnicas, identificar habilidades personales y seguir principios éticos en ingeniería civil. La comunicación y la colaboración mejoraron significativamente. Las personas participantes estuvieron satisfechas con su aprendizaje y mejoraron sus informes de equipo. El estudio resalta la importancia de la comunicación y la colaboración mejoradas en equipos formados utilizando la teoría de roles.

Por otro lado, Nukić et al. (2015) advierten sobre los efectos negativos que pueden surgir de los cambios en la estructura de los equipos, enfatizando la necesidad de una distribución adecuada de roles para mantener la eficiencia y la productividad del equipo. El proyecto se dividió en fases: formación del equipo, asignación de actividades y evaluación. En la fase 3, algunos miembros del equipo fueron cambiados. Los cambios en la estructura del equipo afectaron negativamente la cultura organizacional y la productividad a corto plazo, tal como se muestra en la [Tabla 6](#). En esta tabla, por ejemplo, en el equipo 1, el cambio de un miembro del equipo tuvo un efecto positivo en la planificación, los reportes semanales y la presentación final. Tuvo un efecto negativo en la capacidad del equipo para seguir instrucciones. En el equipo 3, el cambio de un miembro del equipo tuvo un efecto negativo en la planificación, la elaboración del proyecto y la presentación final.

Ayinde y Oke (2017) subraya la importancia de la combinación adecuada de roles para el éxito del proyecto. El estudio reveló que las personas profesionales en ingeniería civil fueron percibidas por otros miembros del equipo como implementadores, cohesionadores o especialistas. En cuanto a las preferencias individuales, las personas profesionales en ingeniería civil mostraron preferencia por los

roles de finalizadores, cohesionadores y buscadores de recursos. Este estudio también encontró que los roles preferidos por los equipos de construcción son esenciales para el desempeño del proyecto. Además, la duplicación de roles puede tener un impacto negativo en el rendimiento del equipo.

El estudio de [García-Ramírez \(2020\)](#) encontró que la población estudiantil coincide con los resultados del test Belbin (promedio: 7.94 en el grupo A y 7.40 en el grupo B). El estudio encontró valores altos en el rol impulsor y cohesionador y bajos valores en el rol de investigación de recursos y en monitor evaluador, lo que sugiere que los equipos podrían tener dificultades para la investigación y en evaluar críticamente su trabajo y tomar decisiones informadas. Este estudio no encontró relación entre los roles Belbin y las calificaciones finales de la población estudiantil. Sin embargo, se identificaron que los roles de especialista y coordinador/a fueron los predictores más importantes, aunque la correlación fue débil.

Por otro lado, [García-Ramírez \(2021\)](#) incluyó las métricas de balance del equipo (GBM) y el rendimiento del equipo (calificaciones promedio). Como resultado, la población estudiantil de posgrado tuvo una percepción ligeramente mayor de la precisión de la encuesta Belbin que la de pregrado, a pesar de que ambas estuvieron por encima de 8 puntos sobre 10. El estudio encontró cierta relación entre el balance del equipo y su rendimiento. Para llegar a esta conclusión, el estudio presentó la [Figura 2](#) en donde se incluyeron rectas de regresión lineal en los puntajes de roles y calificaciones. Los roles con tendencias similares en todos los grupos fueron impulsor/a, investigador/a de recursos y finalizador/a. El rol de cerebro fue significativo en el grupo C ( $R^2_{adj} = 0.70$ ) y los roles cohesionadores/a y finalizador/a en el grupo D ( $R^2_{adj} = 0.92$ ). La población estudiantil de posgrado valoró el curso más alto que la de pregrado.

**Tabla 6.**

Efecto del cambio de un miembro del equipo en la productividad de los equipos

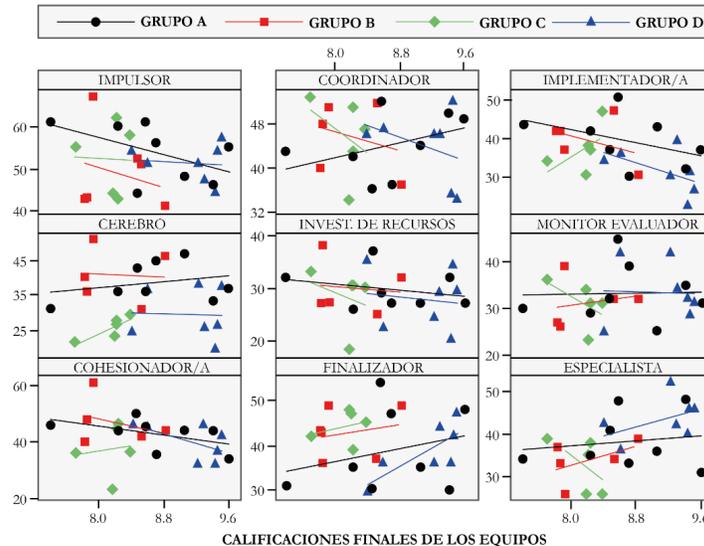
Equipo	Elaboración del plan (línea base)	Número de reportes semanales enviados	Habilidad para seguir las instrucciones dadas	Elaboración del proyecto	Presentación final del curso
1	Mejora	Mejora	Disminuye	Se mantiene	Mejora
2	Mejora	Mejora	Disminuye	Mejora	Mejora
3	Disminuye	Se mantiene	Disminuye	Disminuye	Mejora
4	Mejora	Mejora	Disminuye	Disminuye	Mejora

Fuente: [Nukić et al., 2015](#).

Finalmente, el análisis del curso de construcción realizado por [Magera \(2022\)](#) subraya la importancia de gestionar adecuadamente el componente emocional de la interacción en equipo en entornos virtuales. En el estudio se establecieron pautas para la responsabilidad de los participantes y analizaron las fortalezas y debilidades de los equipos de construcción en el contexto del desarrollo sostenible, y se prestó atención especial a la gestión del aspecto emocional de la interacción del equipo en entornos en línea.

**Figura 2.**

Gráfico de dispersión entre 9 roles de equipo Belbin y las calificaciones finales



Fuente: [García-Ramírez, 2021](#).

### Hallazgos clave sobre el modelo de roles Belbin en la educación en ingeniería civil

El análisis documental sobre el modelo de roles de Belbin en la educación en ingeniería revela varios hallazgos significativos que destacan la importancia y la relevancia de esta teoría en el contexto educativo. A partir de la revisión de la literatura, se han identificado varios puntos clave:

- Impacto positivo en el rendimiento estudiantil: la aplicación de la teoría de Belbin ha demostrado tener un impacto positivo en el rendimiento estudiantil en el campo de la ingeniería civil. Se mejora significativa en la percepción del aprendizaje entre la población estudiantil ([Bullen y Wood, 2006](#)) y algunos de los roles Belbin pueden mejorar el rendimiento estudiantil ([García-Ramírez, 2020, 2021](#)).
- Relación entre roles de equipo y desempeño: se encontró que los cambios en la estructura del equipo afectaron la productividad a corto plazo ([Nukić et al., 2015](#)), resaltando la importancia de una distribución equitativa de roles para mantener la eficiencia del equipo.
- Preferencias de roles en proyectos de ingeniería: se subrayan la importancia de una combinación adecuada de roles para el éxito del proyecto, destacando la necesidad de diversidad de habilidades dentro de los equipos ([Ayinde y Oke, 2017](#)).
- Impacto del equilibrio de roles en el rendimiento del equipo: los equipos con una distribución equilibrada tienen una relación débil en el rendimiento estudiantil en pregrado ([García-Ramírez, 2020](#)), y esta relación es más fuerte en posgrado ([García-Ramírez, 2021](#)).
- Gestión emocional en equipos de construcción: se sugiere que considerar los aspectos emocionales puede mejorar la eficacia y la colaboración dentro de los equipos, contribuyendo al éxito del proyecto ([Magera, 2022](#)).

## **Implicaciones del análisis documental para la investigación y la práctica en la educación en ingeniería civil**

Si bien el análisis documental realizado revela la aplicabilidad del modelo de roles de Belbin en la educación en ingeniería civil, también pone de manifiesto la necesidad de abordar ciertas limitaciones. Existe un vacío en la investigación sobre la aplicación del modelo en el contexto específico de la ingeniería civil. Se requieren estudios más profundos que exploren cómo el modelo puede adaptarse a las características únicas de esta disciplina y a los desafíos específicos que enfrenta el estudiantado de ingeniería civil. Así mismo, el modelo de roles de Belbin fue desarrollado hace varias décadas, y es posible que existan modelos más recientes y efectivos para la formación de equipos y la distribución de roles en el contexto educativo actual.

Para abordar estas limitaciones, se propone las siguientes estrategias:

- Fomentar la investigación contextualizada: Se debe incentivar a los investigadores a realizar estudios que exploren la aplicación del modelo de roles de Belbin en el contexto específico de la ingeniería civil. Esto implica considerar las características únicas de la disciplina, los desafíos que tiene el alumnado de ingeniería civil y las demandas del mercado laboral actual.

- Evaluar modelos alternativos: Se debe realizar una revisión sistemática de la literatura para identificar y evaluar modelos más recientes y efectivos para la formación de equipos y la distribución de roles en el contexto educativo actual. Esta evaluación debe considerar la aplicabilidad de estos modelos a la ingeniería civil, su eficacia comprobada y su potencial para abordar las limitaciones del modelo de roles de Belbin.

- Combinar modelos y metodologías: Se podrían explorar estrategias para combinar el modelo de roles de Belbin con otros modelos o metodologías más recientes. Esto podría permitir aprovechar las fortalezas de cada enfoque y crear un sistema de formación de equipos y distribución de roles más robusto y adaptable a las necesidades actuales de la educación en ingeniería civil.

Al abordar estas limitaciones y adaptar la metodología a las realidades actuales, se puede fortalecer la aplicabilidad del modelo de roles de Belbin en la educación y contribuir a mejorar la formación de los futuros profesionales en ingeniería civil.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados sobre la relación entre los roles de Belbin y el desempeño estudiantil son variados. Algunos estudios no hallaron una correlación clara entre el equilibrio del equipo y el rendimiento, aunque se notó una conexión entre las calificaciones del equipo y los roles de coordinador y especialista en ciertos casos. Otros informaron una leve mejora en el rendimiento grupal y en las calificaciones al emplear los roles de Belbin, pero no encontraron un vínculo directo entre el equilibrio del equipo y el desempeño.

En campos no relacionados con la ingeniería, no se halló una relación entre la diversidad de roles del equipo y el desempeño del equipo (Batenburg et al., 2013). En Ingeniería Química, se encontró que los equipos de Belbin obtuvieron mejores resultados que los equipos formados por selección de miembros (Aranzabal et al., 2022). En ingeniería de software, se observaron diferencias significativas en cuanto al tiempo dedicado a la tarea; los equipos integrados con la teoría de Belbin requirieron más tiempo (Aguilar et al., 2019).

Otros resultados indicaron que el equilibrio de roles del grupo predice positivamente el desempeño del grupo en las fases preliminares del proyecto grupal, pero no en las fases posteriores (Meslec y Curşeu, 2015). Otro estudio encontró que los equipos mixtos según la propuesta de Belbin obtuvieron mejores resultados que los equipos formados únicamente por modeladores (Prichard y Stanton, 1999). Al considerar otras variables, los resultados pueden alcanzar hasta el 80% de relación utilizando, por ejemplo, el modelo Random Forest (Gutiérrez et al., 2019). Además, en las organizaciones, los roles de Belbin fueron útiles para la distribución de tareas (Gražulis, 2012), lo cual difiere del ámbito académico.

Estos hallazgos sugieren que, aunque los roles de Belbin pueden influir en el desempeño de la población estudiantil, la relación no es simple y puede estar afectada por otros elementos. Es necesario realizar más investigaciones para comprender completamente esta dinámica. Las diferencias en los resultados pueden deberse a la metodología utilizada en cada estudio, como el tamaño de la muestra, el tipo de tarea o proyecto, o la forma en que se midió el rendimiento. Es posible que la influencia de los roles de Belbin varíe según el contexto específico del equipo. Otros factores, como la dinámica del equipo, la comunicación o la motivación, pueden tener un impacto más significativo en el rendimiento que los roles individuales.

Por otro lado, la teoría de Belbin no es una teoría explicativa, por lo que no explica por qué ciertos roles se asocian con un mejor rendimiento. La teoría original se basa en la autoevaluación, lo que puede ser susceptible a sesgos. La teoría no tiene en cuenta la interacción entre los roles o la dinámica del equipo. Además, la teoría fue desarrollada para la parte profesional y no la académica. Lo cual también puede explorarse en futuras investigaciones.

## CONCLUSIONES

Este estudio ha realizado un análisis documental sobre la aplicación del modelo de roles de Belbin en la educación en ingeniería civil. A partir de la revisión de siete estudios relevantes, se ha encontrado evidencia que sugiere la efectividad del modelo para mejorar el aprendizaje del alumnado, su satisfacción y el desempeño de los equipos. Sin embargo, también se han identificado brechas en la investigación actual. Es necesario realizar estudios contextualizados, evaluar modelos alternativos y

combinar modelos y metodologías para fortalecer la aplicabilidad del modelo de roles de Belbin en la educación en ingeniería civil.

Los hallazgos de este estudio sugieren que el modelo de roles de Belbin puede ser una herramienta valiosa para educadores en ingeniería civil que buscan mejorar los resultados de aprendizaje del alumnado. El modelo puede ser utilizado para formar equipos balanceados, promover la colaboración efectiva y desarrollar las habilidades de liderazgo del estudiantado. Es importante destacar que la implementación del modelo debe hacerse de manera efectiva y tener en cuenta los factores moderadores que pueden influir en su éxito.

Se necesitan más estudios para explorar la aplicación del modelo de roles de Belbin en diferentes contextos de la educación en ingeniería civil. Además, se deben realizar investigaciones para evaluar la efectividad del modelo en comparación con otros modelos de formación de equipos. Finalmente, se recomienda desarrollar recursos y herramientas para ayudar a los educadores a implementar el modelo de manera efectiva en sus aulas.

## REFERENCIAS

- Aguilar, R., Díaz, J., Ucán, J. P. y Quiñones, Y. (2019). Exploring the influence of belbin's roles in software measurement: A controlled experiment with students [Explorando la influencia de los roles de Belbin en la medición del software: Un experimento controlado con estudiantes]. En J. Mejía, M. Muñoz, Á. Rocha, A. Peña y M. Pérez-Cisneros (Eds.), *Trends and Applications in Software Engineering - CIMPS 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 69-79). Springer, Cham.
- Aguilar, R., Muñoz, M., Díaz, J. y Ucán, J. (2020). Exploring the influence of belbi's roles on software requirements specification [Explorando la influencia de los roles de Belbin en la especificación de requisitos de software]. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 36, 34-49. <https://doi.org/10.17013/risti.36.34-49>
- Aranzabal, A., Epelde, E. y Artetxe, M. (2022). Team formation on the basis of Belbin's roles to enhance students' performance in project based learning [Formación de equipos basada en los roles de Belbin para mejorar el rendimiento del estudiantado en el aprendizaje basado en proyectos]. *Education for Chemical Engineers*, 38, 22-37. <https://doi.org/10.1016/J.ECE.2021.09.001>
- Ayinde, O. N. y Oke, A. E. (2017). Preferred Team Roles of Construction Team Members in Selected Higher Institution Projects [Roles de equipo preferidos de los miembros del equipo de construcción en proyectos seleccionados de instituciones superiores]. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 4(2), 139-145. <https://doi.org/10.11113/IJBES.V4.N2.186>
- Batenburg, R., van Walbeek, W. and in der Maur, W. (2013). Belbin role diversity and team performance: Is there a relationship? [Diversidad de roles de Belbin y rendimiento del equipo: ¿Existe una relación?]. *Journal of Management Development*, 32(8), 901-913. <https://doi.org/10.1108/JMD-08-2011-0098>

- Belbin, M. (1981). *Management teams, why they succeed or fail [Equipos de gestión, por qué tienen éxito o fracasan]*. Heinemann.
- Belbin Limitada (2014). *Method, reliability & validity, statistics and research: A comprehensive review of Belbin team roles [Método, confiabilidad y validez, estadísticas e investigación: Una revisión exhaustiva de los roles de equipo de Belbin]*. <https://www.belbin.com/media/1158/belbin-uk-2014-a-comprehensive-review.pdf>
- Belbin Limitada. (s.f.). *Developing employability and cultural intelligence at Northumbria University [Desarrollando empleabilidad e inteligencia cultural en la Universidad de Northumbria]*. <https://www.belbin.com/about/higher-education/northumbria-university/>
- Blenkinsop, N. y Maddison, A. (2007). Team roles and team performance in defence acquisition [Roles de equipo y rendimiento del equipo en la adquisición de defensa]. *Journal of Management Development*, 26(7), 667-682. <https://doi.org/10.1108/02621710710761298>
- Bullen, F. y Wood, D. (2006). The construction of undergraduate student engineering design teams using the MBTI and Belbin Test [La formación de equipos de diseño de ingeniería del alumnado universitario utilizando el MBTI y el Test de Belbin]. En G. Rowe y G. Reid (Eds.), *Proceedings of the 17th Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education: Creativity, Challenge, Change; Partnerships in Engineering Education* (pp. 111-120). Australasian Association for Engineering Education.
- Curşeu, P. L. y Pluut, H. (2013). Student groups as learning entities: The effect of group diversity and teamwork quality on groups' cognitive complexity [Grupos de población estudiantil como entidades de aprendizaje: El efecto de la diversidad del grupo y la calidad del trabajo en equipo en la complejidad cognitiva de los grupos]. *Studies in Higher Education*, 38(1), 87-103. <https://doi.org/10.1080/03075079.2011.565122>
- García-Ramírez, Y. (2020, 19-23 octubre). *Roads project: The relationship between team roles and their performance [Conferencia]*. 15th Latin American Conference on Learning Technologies, Loja, Ecuador. <https://lacto2020.utpl.edu.ec/es/node/37>
- García-Ramírez, Y. (2021). Belbin's team roles and their performance in road design courses: a study with undergraduate and postgraduates students [Roles de equipo de Belbin y su rendimiento en cursos de diseño de carreteras: un estudio con población estudiantil de pregrado y posgrado]. *Espacios*, 42(01), 176-188. <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n01p15>
- Golshani, A. D. y Nikraz, H. (2011). E-Learning and engineering leadership - Curtin University of Technology experience [E-Learning y liderazgo en ingeniería: Experiencia de la Universidad de Tecnología de Curtin]. En C. Gomez y D. Belenguer e I. Torres (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN10)* (pp. 35-43). International Association of Technology, Education and Development (IATED).
- Gražulis, V. (2012). Teamwork-the assumptions of the theoretical construct adaptation in organization activity (Lithuanian case) [Trabajo en equipo: las suposiciones de la adaptación del constructo teórico en la actividad organizativa (caso lituano)]. *Human Resources Management y Ergonomics*, VI, 78-94. [https://frcatel.fri.uniza.sk/hrme/files/2012/2012\\_2\\_06.pdf](https://frcatel.fri.uniza.sk/hrme/files/2012/2012_2_06.pdf)

- Gutiérrez, L., Flores, V., Keith, B. y Quelopana, A. (2019). Using the Belbin method and models for predicting the academic performance of engineering students [Usando el método y modelos de Belbin para predecir el rendimiento académico de la población de ingeniería]. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(2), 500-509.
- Hadgraft, R. G. y Smith, D. W. (2008, 7-10 de diciembre). *Civil Engineering Education of the Future* [Conferencia]. 2008 AaeE Conference, Yeppoon, Australia. <https://aaee.net.au/>
- Hossain, Z. (2020, 10-14 de agosto). *Assessment of project-based effective learning in transportation engineering* [Conferencia]. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Detroit, Michigan, Estados Unidos. <https://ieomsociety.org/>
- Jacquez, R., Gude, V. G., Hanson, A., Auzenne, M. y Williamson, S. (2007, 24-27 de junio). *Enhancing critical thinking skills of civil engineering students through supplemental instruction* [Conferencia]. ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, Hawaii, Estados Unidos. <https://peer.asee.org/collections/2007-annual-conference-exposition>
- Lupuleac, S., Lupuleac, Z. L. y Rusu, C. (2012). Problems of assessing team roles balance-Team. *Procedia Economics and Finance*, 3, 935-940. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(12\)00253-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(12)00253-5)
- Magera, T. (2022). Smart Educational Technologies in Training Construction Teams: Responsibility and Sustainable Development Goals [Tecnologías Educativas Inteligentes en la Capacitación de Equipos de Construcción: Responsabilidad y Objetivos de Desarrollo Sostenible]. En A. Lyapin, y O. Kalinina (Eds.), *Digital Technologies in Teaching and Learning Strategies. DTTLS 2021. Lecture Notes in Information Systems and Organisation* (pp. 235-243). Springer, Cham.
- Mathieu, J. E., Tannenbaum, S. I., Kukenberger, M. R., Donsbach, J. S. y Alliger, G. M. (2015). Team Role Experience and Orientation: A Measure and Tests of Construct Validity. [Experiencia y Orientación en Roles de Equipo: Una Medida y Pruebas de Validez de Construcción]. *Group & Organization Management*, 40(1), 6-34. <https://doi.org/10.1177/1059601114562000>
- McCune, V. y Entwistle, N. (2011). Cultivating the disposition to understand in 21st century university education [Fomentando la disposición para comprender en la educación universitaria del siglo XXI]. *Learning and Individual Differences*, 21(3), 303-310. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.11.017>
- Meslec, N. y Curşeu, P. L. (2015). Are balanced groups better? Belbin roles in collaborative learning groups [¿Son mejores los grupos equilibrados? Roles de Belbin en grupos de aprendizaje colaborativo]. *Learning and Individual Differences*, 39, 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.03.020>
- Miranda, M., Saiz-Linares, Á., da Costa, A. y Castro, J. (2020). Active, experiential and reflective training in civil engineering: evaluation of a project-based learning proposal [Entrenamiento activo, experiencial y reflexivo en ingeniería civil: evaluación de una propuesta de aprendizaje basada en proyectos]. *European Journal of Engineering Education*, 45(6), 937-956. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1785400>

- Moraes, J. L. y Loos, M. J. (2017). The importance of balancing personalities for the formation of teams in a food industry [La importancia de equilibrar personalidades para la formación de equipos en la industria alimentaria]. *Espacios*, 38(61), 27-41 <https://www.revistaespacios.com/a17v38n61/a17v38n61p27.pdf>
- Nukić, I. Š., Galić, M. y Dolaček-Alduk, Z. (2015). Impact of changes in a project team structure on the team performance [Impacto de los cambios en la estructura de un equipo de proyecto en el rendimiento del equipo]. *Advances in Civil and Architectural Engineering*, 6(10), 58-66. <https://doi.org/10.13167/2015.10.7>
- Pakpahan, N. F. D. B. (2017, 22 y 23 de mayo). *Learning outcomes through the cooperative learning team assisted individualization on research methodology' course* [Conferencia]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Indonesia. <https://iopscience.iop.org/issue/1757-899X/296/1>
- Partington, D. y Harris, H. (1999). Team role balance and team performance: An empirical study [Equilibrio de roles de equipo y rendimiento del equipo: Un estudio empírico]. *Journal of Management Development*, 18(8), 694-705. <https://doi.org/10.1108/02621719910293783>
- Prichard, J. S. y Stanton, N. A. (1999). Testing Belbin's team role theory of effective groups [Poniendo a prueba la teoría de roles de equipo de Belbin sobre grupos efectivos]. *Journal of Management Development*, 18(8), 652-665. <https://doi.org/10.1108/02621719910371164>
- Scaioni, M., Longoni, L., Zanzi, L., Ivanov, V. y Papini, M. (2020). Teaching geomatics for geohazard mitigation and management in the CoViD-19 time [Enseñanza de la geomática para la mitigación y gestión de riesgos geológicos en tiempos de Covid-19]. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 54(3/W1), 131-138. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-3-W1-2020-131-2020>
- Smith, M., Polglase, G. y Parry, C. (2012). Construction of Student Groups Using Belbin: Supporting Group Work in Environmental Management [Construcción de grupos estudiantiles utilizando Belbin: Apoyando el trabajo en grupo en gestión ambiental]. *Journal of Geography in Higher Education*, 36(4), 585-601. <https://doi.org/10.1080/03098265.2012.692156>
- Sommerville, J. y Dalziel, S. (1998). Project teambuilding - the applicability of Belbin's team-role self-perception inventory [Construcción de equipos de proyecto: la aplicabilidad del inventario de autopercepción de roles de equipo de Belbin]. *International Journal of Project Management*, 16(3), 165-171. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(97\)00054-9](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(97)00054-9)
- Stevens, M. J. y Champion, M. A. (1999). Staffing work teams: Development and validation of a selection test for teamwork settings [Selección de equipos de trabajo: Desarrollo y validación de una prueba de selección para entornos de trabajo en equipo]. *Journal of Management*, 25(2), 207-228. <https://doi.org/10.1177/014920639902500205>
- van de Water, H., Ahaus, K. y Rozier, R. (2008). Team roles, team balance and performance [Roles de equipo, equilibrio de equipo y rendimiento]. *Journal of Management Development*, 27(5), 499-512. <https://doi.org/10.1108/02621710810871817>