

# Aventuras y desventuras de un informe de sostenibilidad

Jose Cabré, Joan Climent, Eva Vidal, Fermín Sánchez Carracedo, David López y  
Carme Martín Escofet

Facultat d'Informàtica de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Barcelona

jose.cabre@upc.edu, juan.climent@upc.edu, eva.vidal@upc.edu,  
fermin@ac.upc.edu, david@ac.upc.edu, martin@essi.upc.edu

## Resumen

La introducción de la competencia sostenibilidad en los estudios de ingeniería no está resultando fácil. Paradójicamente, esto sucede en un escenario en el que el desarrollo de la competencia sostenibilidad resulta vital para la formación de una ingeniera, bajo la convicción de que el futuro será sostenible o no será. De hecho, existen numerosos estudios y proyectos académicos que defienden la conveniencia de la introducción y desarrollo de la sostenibilidad en los estudios de ingeniería (ABET, TUNING, etc.). Probablemente, la clave de la dificultad de conseguirlo radica en el desconocimiento y falta de experiencia de gran parte del profesorado sobre cómo trabajar esta competencia. En este artículo presentamos una revisión de la guía que el grupo SeeCS-UPC propuso para su aplicación en la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) en 2015 sobre cómo elaborar un informe de sostenibilidad del Trabajo de Fin de Grado (TFG). Tras dos años de aplicación, es buen momento para el análisis, la reflexión y la revisión de esta guía, una vez analizadas las experiencias de los partícipes en la elaboración de los TFG (tanto estudiantes, como directoras, ponentes y profesoras de la asignatura de gestión de proyectos de la FIB). Básicamente, nuestro análisis nos lleva a creer que hemos sido demasiado ambiciosas respecto a las pretensiones del informe. En consecuencia, consideramos que es mejor olvidarnos de algunos puntos, simplificar otros y explicar mejor el resto. Todo lo anterior debe ser complementado con formación para las partícipes, tanto estudiantes como profesoras.

## Abstract

The introduction of sustainability competency in engineering studies is not easy. Paradoxically, this happens in a scenario in which the development of sustainability competence is vital for the training of an engineer, under the conviction that the future will be sustainable or will not be. In fact, there are numer-

ous studies and academic projects which defend the convenience of the introduction and development of sustainability in engineering studies (ABET, TUNING, etc.). Probably, the key to the difficulty of achieving this lies in the lack of knowledge and the lack of experience of much of the teaching staff about how to work this competency. In this paper, we present a review of the guide that the SeeCS-UPC group proposed to be applied at the Barcelona School of Informatics (FIB) in 2015 on how to prepare a sustainability report for the Final Degree Project (FDP). After two years of application, it is a good time for analysis, reflection and revision of this guide, once the participants' experiences in the elaboration of the FDP have been analyzed (students, directors, speakers and teachers of the project-management subject at FIB). Basically, our analysis leads us to believe that we have been too ambitious regarding the claims of the report. Consequently, we consider it better to forget some points, simplify others and better explain the rest. All the above must be complemented with training for the participants, both students and teachers.

## Palabras clave

Sostenibilidad, informe de sostenibilidad, TFG, sostenibilidad en el TFG, matriz de sostenibilidad.

## 1. Introducción

El sistema de acreditación ABET<sup>1</sup>, introducido en Estados Unidos para la formación de ingenieras, ya destacaba en la década de los 90 la importancia de trabajar la competencia sostenibilidad (en adelante usaremos el acrónimo SyCS por sostenibilidad y Compromiso Social, que es el nombre que la competencia recibe en nuestra universidad).

En la primera década del siglo XXI, en Europa, el

---

<sup>1</sup> "Accreditation Criteria". Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc. <http://www.abet.org>. Última consulta, Abril 2018.

proyecto Tuning<sup>2</sup>, que se centra en cómo normalizar el Espacio Europeo de Educación Superior, propone la adquisición de 30 competencias genéricas, ocho de las cuales están directamente relacionadas con la sostenibilidad.

Hoy en día un informe de sostenibilidad es un requerimiento habitual, incluso exigible, a las empresas informáticas y a sus proyectos. Prestigiosas organizaciones como Global Reporting Initiative (GRI)<sup>3</sup>, UN Sustainable development Knowledge Platform<sup>4</sup> o ElectronicsWatch<sup>5</sup> miden el impacto sobre la sostenibilidad de los productos y servicios de todas las empresas informáticas. Así, por ejemplo, la organización GRI define unos estándares para elaborar informes acerca del impacto de un proyecto sobre el cambio climático, los derechos humanos, la transparencia o la calidad de vida, entre otros aspectos. El 93% de las 250 mayores corporaciones del mundo realizan un informe de sostenibilidad<sup>6</sup>. De hecho, la base de datos<sup>7</sup> del GRI cuenta con más de 29.000 informes de casi 12.000 empresas y organizaciones.

Los colegios profesionales tienen también unas normas de comportamiento que sus afiliados se comprometen (y deberían) a cumplir. El código deontológico<sup>8</sup> del Colegio Oficial de Ingeniería Informática de Catalunya incluye en muchos de sus artículos conceptos básicos de sostenibilidad (tanto en la vertiente económica como en la social y en la ambiental). He aquí tres puntos, a modo de ejemplo:

- A.3.–Promover los principios de reducir, reutilizar y reciclar en referencia con la informática.
- A.6.–La empresa, o profesional independiente, deberá informarse, en la medida de sus posibilidades, sobre el comportamiento deontológico de sus proveedores, clientes y de otros interlocutores y priorizará aquéllos que cumplan este código o el que les sea de aplicación.
- I.5.–Pactar precios justos por los productos o servicios que ofrezca la empresa proveedora.

Desde hace unos años, el grupo de investigación SeeCS-UPC<sup>9</sup> trabaja en la introducción de la competencia SyCS en los estudios de ingeniería. A nivel práctico, las propuestas del grupo SeeCS-UPC se han centrado, casi siempre, en los estudios de ingeniería informática impartidos en la FIB (Facultat d'Informàtica de Barcelona), y en menor medida en

los de ingeniería de telecomunicaciones en la ET-SETB (Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona).

Coincidiendo con otras autoras [7], la dirección de la FIB y el grupo SeeCS-UPC defienden que, además de trabajar la SyCS en diversas asignaturas del grado, es en el Trabajo Fin de Grado (en adelante, TFG) donde mejor se pueden trabajar y evaluar competencias transversales como la sostenibilidad. El TFG representa el momento donde la estudiante debe integrar los conocimientos adquiridos en la carrera en un proyecto que, además, debe ser un ejemplo de metodología de trabajo. Por ello, la memoria de cada TFG en la FIB debe incluir un informe de sostenibilidad del proyecto.

Este artículo presenta una revisión a la propuesta que el grupo SeeCS-UPC hizo en [10] de una guía para elaborar el informe de sostenibilidad del TFG en la FIB.

El resto del artículo se organiza del siguiente modo. En primer lugar, se describe el trabajo previo desarrollado por el grupo SeeCS-UPC en lo que respecta a la introducción de SyCS en la FIB, y el modelo de TFG que se sigue en esta facultad y cómo se ha implementado la integración de la competencia SyCS. Seguidamente, se explica de forma sucinta la propuesta de guía de informe de sostenibilidad descrita en [10]. Finalmente, se presenta un análisis de la experiencia de la puesta en práctica de dicha propuesta. De ello saldrán algunas reflexiones sobre la necesidad de revisar nuestros planteamientos: qué mantener, qué eliminar, qué mejorar y qué complementar.

## 2. Antecedentes

El grupo SeeCS-UPC investiga desde hace años acerca de cómo integrar la sostenibilidad en los estudios de Ingeniería en el ámbito de las TIC. En el año 2009, se elaboró una propuesta general de desarrollo de esta competencia en los estudios superiores de informática [6] para formar en sostenibilidad al profesorado; en concreto, en la creación de materiales y en métodos para evaluarla. También se argumentó la ventaja de introducir SyCS en la mayoría de las asignaturas frente a la opción de crear asignaturas específicas de sostenibilidad. Como una de las dificultades de introducir SyCS en los planes de estudios es el desconocimiento del área por parte del profesorado, se diseñó una base de conocimiento [5] que reuniese desde artículos científicos hasta experiencias que relacionasen la sostenibilidad con diferentes áreas de la ingeniería informática. De esta manera, se podía dar soporte y ayudar a complementar las asignaturas que trabajasen esta competencia.

<sup>2</sup> <http://tuning.unideusto.org/tuningal/>. Última consulta, Abril 2018.

<sup>3</sup> <https://www.globalreporting.org/>. Última consulta, Abril 2018.

<sup>4</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/>. Última consulta, Abril 2018.

<sup>5</sup> <http://electronicswatch.org/ca>. Última consulta, Abril 2018.

<sup>6</sup> <https://www.globalreporting.org/Information/about-gri/Pages/default.aspx> Última consulta, Abril 2018.

<sup>7</sup> <http://database.globalreporting.org/> Última consulta, Abril 2018.

<sup>8</sup> <https://www.enginyeriainformatica.cat/wp-content/uploads/2009/07/codigo-deontologico-coeinf-12-esp.pdf> Última consulta, Abril 2018.

<sup>9</sup> Sustainability, Education, Ethics in Computing and Services.

También se redactó un capítulo de libro [1] para orientar a las profesoras TIC en cómo introducir la sostenibilidad en sus asignaturas. El siguiente proyecto consistió en elaborar una guía para el TFG [2, 8]: En lugar de definir un modelo de TFG que las estudiantes pudiesen seguir, se proponía establecer un conjunto de preguntas que invitasen a la estudiante a reflexionar sobre la forma de afrontar el trabajo. Contestar a estas preguntas fomentaría la iniciativa de la estudiante y la impulsaría a tomar decisiones importantes, de forma crítica y meditada, sobre la propia organización del TFG y la forma de abordarlo, guiándola durante la realización del proyecto. Con esta táctica se pretendía aumentar la capacidad crítica de las estudiantes y conseguir que los TFG se adaptasen mejor a las necesidades del problema definido, huyendo de estándares establecidos.

Dada la dificultad que suponía para las estudiantes integrar SyCS en su TFG y la falta de experiencia del profesorado, se elaboró también una guía [9] que sirviese a las estudiantes para analizar la sostenibilidad de sus TFGs y a las profesoras para evaluar este análisis.

### 3. La evolución de la propuesta del informe de sostenibilidad

#### 3.1. La propuesta inicial

La propuesta inicial estaba basada en una matriz ponderada cuyas celdas contienen preguntas que la estudiante debe plantearse y resolver mientras realiza su proyecto. La matriz estaba inspirada en la matriz del bien común de Felber [4] (en cuanto al sistema de ponderación) y en el método socrático [8].

Los principios en los que se basaba la propuesta inicial de Informe de Sostenibilidad son:

- Toma de conciencia en SyCs: La estudiante no debía ser obligada a hacer un proyecto sostenible. Era libre de hacer un proyecto poco, o nada, sostenible. Pero sí era importante que tomase conciencia del grado de sostenibilidad de su proyecto y fuera capaz de evaluarlo.
- Preguntas abiertas: Dado que los TFGs de ingeniería informática pueden referirse a casuísticas, ámbitos y metodologías muy diversos, se quiso evitar un modelo-patrón único que la alumna tendiera a seguir de manera estricta, sin opción a la reflexión alternativa y que, posiblemente, no se adaptara del todo al ámbito de su TFG. En consecuencia, se prefirió utilizar el método socrático [8] y se propuso un modelo basado en preguntas que invitasen a la estudiante a reflexionar, de forma crítica y meditada, adaptándose así mejor a las particularidades de su TFG.

SyCS	Ambiental	Económica	Social
Planificación	Análisis recursos	Viabilidad económica	Mejora en calidad vid
Valoración	0:10	0:10	0:10
Resultados	Consumo de recursos	Costes versus previsión	Impacto en entorno social
Valoración	-10:10	-10:10	-10:10
Riesgos	Daños ambientales	Adaptación a cambios de escenario	Daños sociales
Valoración	-20:0	-20:0	-20:0
<b>Valoración total</b>	-90:60		

Figura 1. Matriz de Sostenibilidad (Versión 1).

- Matriz de Sostenibilidad: El listado de preguntas que serviría a la estudiante para evaluar la sostenibilidad de su TFG debía presentarse de forma coherente, siguiendo algún orden; Se optó por presentarla a través de lo que se bautizó bajo el nombre de Matriz de Sostenibilidad (ver Figura 1). En un principio se pensó en hacer una tabla de doble entrada donde en las columnas estaban representadas las tres dimensiones de la sostenibilidad: económica, social y ambiental, y en las filas las fases y resultados de un proyecto y sus posibles riesgos: planificación, resultados y riesgos.

La propuesta estaba fundamentada en que la mayoría de decisiones importantes de un proyecto se toman en la etapa de planificación, y es por tanto en ella donde la estudiante debe plantearse todas (o casi todas) las preguntas. Los resultados nos permitirán valorar si los objetivos del proyecto se habían conseguido.

Sin embargo, esta propuesta no tenía en cuenta la valoración de la vida útil del proyecto y el efecto de su desmantelamiento, ya que los resultados se ceñían a los observados al finalizar el alcance del TFG, lo que podía suceder incluso mucho antes de su implantación. Por este motivo, se acabó optando por sustituir las filas “planificación-resultados” por “Proyecto puesto en producción” y “Vida útil”. En esta segunda propuesta, el PPP (Proyecto puesto en producción) abarca las fases de planificación, desarrollo e implantación del proyecto, independientemente de cuál sea su alcance, y la vida útil del proyecto acaba cuando comienza su desmantelamiento. Los riesgos, por otra parte, siguen siendo un aspecto importante de cara a considerar posibles cambios en los escenarios en los que el proyecto se desenvolvería. La Figura 2 muestra esta nueva versión de la matriz.

En cada una de las nueve celdas se plantearían preguntas relacionadas con los ejes de referencia. Es

	Ambiental	Económica	Social
PPP	Consumo del diseño	Factura	Impacto Personal
	0:10	0:10	0:10
Vida Útil	Huella ecológica	Plan de viabilidad	Impacto Social
	0:20	0:20	0:20
Riesgos	Riesgos ambientales	Riesgos económicos	Riesgos sociales
	-20:0	-20:0	-20:0
Rango Sostenibilidad	-20:30	--20:30	-20:30

Figura 2. Matriz de Sostenibilidad (Versión 2).

decir, en la celda PPP/Ambiental habría una serie de preguntas que harían reflexionar a la estudiante respecto a todo aquello relacionado con el consumo del diseño del proyecto, en la celda PPP/Económico habría preguntas relacionadas con el coste total del proyecto, etc.

Además, se creyó conveniente pedir a la estudiante que cuantificase la sostenibilidad de cada celda en función de sus propias respuestas a las preguntas, con el fin de evaluar al final del proceso la sostenibilidad del proyecto. El objetivo era poder estimar cuantitativamente el nivel de sostenibilidad del proyecto y, en consecuencia, que la estudiante fuera consciente del grado de sostenibilidad de su proyecto.

A partir del curso 2012-13 se empezaron a presentar los primeros TFG y los Informes de Sostenibilidad presentados se alejaban bastante del camino esperado. ¿Qué estaba ocurriendo? Se han identificado 5 factores a corregir.

- Sobrevaloración en la asunción de la habilidad para evaluar la sostenibilidad por parte de estudiantes y del profesorado
- Falta de comunicación. Pedagogía a largo plazo
- Quizás, propuesta demasiado abierta
- Dificultades en la cuantificación de la Sostenibilidad
- ¿Es posible evaluar la sostenibilidad cuantitativamente?

Las siguientes secciones analizan cada uno de estos factores

### 3.2. Sobrevaloración del grado de concienciación de estudiantes y profesorado sobre sostenibilidad

A pesar de del amplio consenso en que la sostenibilidad es uno de los grandes problemas del siglo XXI, esta competencia parece de las más complicadas de

introducir en los planes de estudios de la FIB. Seguramente esto es debido a la poca concienciación y conocimiento del profesorado y estudiantes en este tema. Se suele identificar la sostenibilidad como una moda, y se considera de una manera muy superficial<sup>10</sup>. Algunas profesoras (y estudiantes) consideran que dicha competencia debe formar parte de una opción personal, y no ser una competencia que deba trabajarse en unos estudios de grado.

Sin embargo, las evidencias confirman que el que nuestros egresados adquieran formación en SyCS no sólo es necesario, sino imprescindible. Hace unos años se decía que las empresas serían sostenibles o no serían. Hoy, la sostenibilidad es ya un requisito para permanecer en el mercado, ya sea por exigencia de las consumidoras o por exigencia legislativa. Definitivamente, la sostenibilidad no es una moda. Según datos del KPMG Survey of Corporate Responsibility Reporting<sup>11</sup>, en el año 2017 el 93% de las principales compañías del mundo elaboran los correspondientes informes de sostenibilidad en los ámbitos ecológico, económico y social. El informe de sostenibilidad es un requerimiento habitual, hoy en día exigida por muchos usuarios a las empresas informáticas y a sus proyectos.

### 3.3. Falta de comunicación. Pedagogía a largo plazo

A pesar de que el recurso tiempo es muy valioso, deberíamos aceptar que la sensibilización en SyCS en un colectivo de una universidad politécnica no es tarea fácil ni de resultados inmediatos. Requiere de la táctica de la gota malaya: ser persistente y muy transversal y, sobre todo, alejarse de las prisas y ser conscientes de que éste es un proyecto a largo plazo.

La pedagogía, la documentación, las actividades y la comunicación son puntales sobre los que ha de sustentarse la estrategia de concienciación en SyCS. A pesar de poner al servicio, tanto de estudiantes como de profesoras, una buena documentación de cómo elaborar un buen TFG y un buen Informe de Sostenibilidad<sup>12</sup> [10] (guía de cómo realizar el informe de sostenibilidad y buenos ejemplos), gran parte de la comunidad FIBER desconoce su existencia o le resta importancia.

Afortunadamente, la FIB ha incluido en el Grado en Ingeniería Informática una asignatura semipresencial de gestión de proyectos (GEP) que toda estudiante de la FIB ha de cursar simultáneamente a la realización de su TFG. La cooperación, la complicidad y

<sup>10</sup> Reciclar los residuos del hogar e ir en bicicleta no es, ni de lejos, suficiente para mejorar la sostenibilidad de nuestro mundo.

<sup>11</sup> The Road Ahead. The KPMG Survey of Corporate Responsibility Reporting. 2017. <http://kpmg.com/crreporting>. Última consulta, Abril 2018.

<sup>12</sup> <https://www.fib.upc.edu/ca/estudis/graus/grau-en-enginyeria-informatica/treball-de-fi-de-grau>. Última consulta, Abril 2018.

la interacción con las responsables y docentes de esta asignatura son claves en el éxito del Informe de Sostenibilidad de los TFGs.

### 3.4. Quizás, la propuesta era demasiado abierta

Quizás la propuesta de anteriores Informes de Sostenibilidad dejaba demasiados grados de libertad y, en consecuencia, en lugar de guiar a la estudiante, la despistaba. En nuestro afán por no hacer una propuesta cerrada, que encorsetase a la estudiante a redactar un informe siguiendo unas reglas muy precisas, hicimos una propuesta muy abierta guiada por el método socrático. Probablemente esta es la propuesta correcta para una estudiante de master, más madura, pero tal vez sea demasiado abierta para una estudiante de grado que aún tiene poca experiencia redactando informes de proyectos. En consecuencia, es posible que la estudiante de grado no sepa cómo organizar toda la información que debe poner en su informe de sostenibilidad porque no tiene suficiente experiencia para hacerlo y porque tampoco tiene suficiente formación en sostenibilidad. La documentación de que dispone es muy extensa, y tal vez ese es otro problema en un mundo en que las estudiantes buscan en internet respuestas inmediatas y se conforman con lo que encuentran en google en la primera página de sus búsquedas.

### 3.5. Dificultades en la cuantificación de la Sostenibilidad

Uno de los problemas con los que se encuentra la alumna a la hora de elaborar su informe es la manera de identificar buenos indicadores de sostenibilidad en su proyecto. Desgraciadamente, no existe un conjunto de indicadores de sostenibilidad que sean de utilidad para todo tipo de proyectos [3]. Sin embargo, algunas organizaciones han diseñado herramientas para seleccionar indicadores. Por ejemplo, en MEA<sup>13</sup> plantean una serie de requisitos que deberían tener los indicadores de sostenibilidad de una comunidad. Sin embargo, este método es difícilmente extrapolable a un TFG de ingeniería informática.

La plataforma para el desarrollo sostenible de Naciones Unidas<sup>14</sup> plantea una serie de indicadores de sostenibilidad agrupados en 17 objetivos. Para cada uno de los objetivos se proponen una decena de indicadores (la cantidad de indicadores depende del objetivo). Algunos de ellos son extrapolables a un proyecto de ingeniería, pero la casuística es enorme y la elección de los indicadores adecuados dependerá fuertemente de la naturaleza del proyecto. La Figura 3



Figura 3. Objetivos de la plataforma para el desarrollo sostenible de Naciones Unidas.

muestra los 17 Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS) a conseguir en el año 2030.

Un problema de mayor envergadura es cuantificar dichos indicadores de forma numérica. Algunos indicadores (por ejemplo, el consumo energético) son fácilmente cuantificables, mientras que otros (como por ejemplo, la incidencia del proyecto en la brecha digital) sólo pueden cuantificarse de forma subjetiva. Aunque el marco de indicadores planteado por Naciones Unidas es completo, y ampliamente aceptado por la comunidad global, no ofrece métricas para cuantificar la sostenibilidad a partir de los indicadores.

### 3.6. Es posible evaluar la sostenibilidad cuantitativamente?

El problema se agrava aún más cuando la estudiante tiene que, además, calificar con una nota numérica (por ejemplo, entre -90 y 60 como se propone en [10]), la sostenibilidad de su proyecto.

No es fácil encontrar en la literatura metodologías que permitan evaluar la sostenibilidad con una nota numérica. El Sustainable Society Index (SSI)<sup>15</sup> fue creado por la Sustainable Society Foundation en

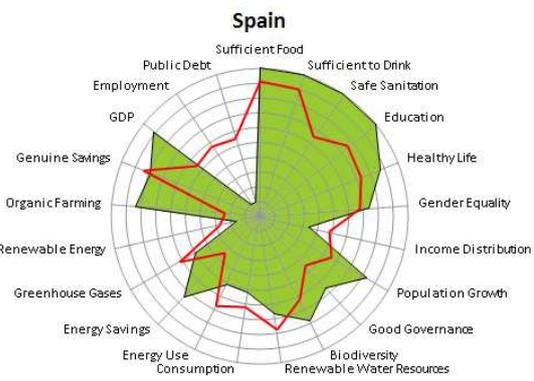


Figura 4. Indicadores SSI de sostenibilidad en España. La línea roja representa el promedio mundial.

<sup>13</sup> <http://www.sustainablemeasures.com/node/95>. Última consulta, Abril 2018.

<sup>14</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>. Última consulta, Abril 2018.

<sup>15</sup> <http://www.ssindex.com/>. Última consulta, Abril 2018.

	PPP	Vida Útil	Riesgos
Ambiental	Consumo del diseño	Huella ecológica	Riesgos ambientales
Económico	Factura	Plan de viabilidad	Riesgos económicos
Social	Impacto Personal	Impacto Social	Riesgos sociales

Figura 5. Matriz de Sostenibilidad (Versión 3).

2006. Aunque está pensado únicamente para países, establece unas métricas para evaluar la sostenibilidad. La evaluación se reduce a 21 indicadores de los ámbitos social, económico y ambiental. En la Figura 4 se muestra un diagrama con el resultado de los indicadores para el caso de España.

Lo interesante de este método es que no solo define una métrica para cuantificar la sostenibilidad de cada indicador, sino que además plantea una serie de fórmulas para evaluar el nivel de sostenibilidad entre 0 y 10. El SSI responde a la pregunta “cuán sostenible es un país?” con una nota numérica. La metodología utilizada para cuantificar la sostenibilidad en indicadores medibles, así como la valoración de los indicadores en una nota acotada entre dos valores, son muy interesantes. Sin embargo, debido a que han sido diseñadas para países, presentan una visión demasiado global y no es viable usar los mismos indicadores para proyectos de ingeniería informática.

A nivel nacional, también existen organizaciones que valoran la sostenibilidad de distintos proyectos, como por ejemplo Iturrión<sup>16</sup>. Con su metodología, Iturrión no sólo cuantifican la sostenibilidad de los productos, sino que también la califican con una puntuación entre 0 y 10. Desgraciadamente, Iturrión no detalla las métricas usadas para dichas calificaciones ni las fórmulas para ponderarlas con una nota. Tan sólo afirman que seleccionan 80 indicadores que permiten medir el impacto medioambiental y social y que cubren las diferentes fases del ciclo de vida de un producto.

Volviendo a la FIB, además de la carencia de una metodología objetiva de cuantificación de cada celda de la matriz, surgió un malestar generalizado entre las profesoras de la escuela por causa de las evaluaciones que las estudiantes realizaban. En un entorno ingenieril, el hecho de valorar numéricamente cualquier variable sin usar una métrica clara ni unos parámetros objetivos genera malestar y rechazo en parte del profesorado. En algunos casos, este hecho ha provocado que se menosprecie el informe o se hagan bromas sobre el tema, que acaban desprestigiando la sostenibilidad y causando el objetivo contrario al deseado

<sup>16</sup> <http://iturriion.eus/empresas/>. Última consulta, Abril 2018.

## 4. La propuesta actual

La propuesta que se ha desarrollado a partir de la detección de los problemas citados anteriormente puede verse en la Figura 5. Sigue basada en una matriz cuyas celdas contienen preguntas que la estudiante debe plantearse mientras realiza su proyecto. Sin embargo, ya no se requiere ni la ponderación ni la cuantificación del grado de sostenibilidad de las distintas celdas.

Las siguientes secciones describen las modificaciones planteadas en la propuesta actual de la “Guía para elaborar un Informe de Sostenibilidad”.

### 4.1. Toma de conciencia de SyCs

No se puede obligar a una estudiante a hacer un proyecto sostenible. La evaluación de su TFG no puede depender del grado de sostenibilidad que plantee se TFG. La estudiante es libre de hacer un TFG poco o nada sostenible. No obstante, la estudiante será evaluada por su capacidad de toma de conciencia en el grado de sostenibilidad de su proyecto.

Además, se ha optado por enfatizar la gran importancia que tiene un informe de sostenibilidad y alejar la idea de que se trata de una moda o algo superficial. Por ello, la propuesta actual de Informe de Sostenibilidad empieza con el siguiente párrafo:

*“El informe de sostenibilidad es un requerimiento habitual, hoy en día casi exigible, a las empresas informáticas y sus proyectos. Prestigiosas organizaciones como Global Reporting Initiative (GRI), UN Sustainable development Knowledge Platform, o Electronics Watch, miden el impacto sobre la sostenibilidad de los productos y servicios de todas las empresas informáticas. Así, por ejemplo, la organización GRI define unos estándares para elaborar informes acerca el impacto de un proyecto sobre el cambio climático, los derechos humanos, la transparencia o la calidad de vida, entre otros aspectos.*

*Los Estándares GRI representan las mejores prácticas a nivel global para informar públicamente de los impactos económicos, ambientales y sociales de una organización. Los informes de sostenibilidad de distintas compañías puedes encontrarlos en<sup>17</sup>. Busca alguna empresa informática afín a tu proyecto. Comprobarás que prácticamente todas las empresas importantes publican sus informes de sostenibilidad anualmente”<sup>18</sup>.*

### 4.2. Pedagogía a largo plazo

La formación y convencimiento del profesorado sobre la importancia de SyCS es vital para la forma-

<sup>17</sup> <http://database.globalreporting.org/search/> Última consulta, Abril 2018.

<sup>18</sup> Informe de Sostenibilidad del TFG. FIB-UPC. [https://www.fib.upc.edu/sites/fib/files/documents/estudis/tfg\\_inform\\_sostenibilitat.pdf](https://www.fib.upc.edu/sites/fib/files/documents/estudis/tfg_inform_sostenibilitat.pdf).

ción y percepción de esta competencia entre el estudiantado. Dos personajes resultan claves para el éxito y el convencimiento de la importancia del Informe de Sostenibilidad en el TFG: la docente de GEP y la directora/ponente del TFG. Por ello, el grupo SeeCS-UPC está elaborando un vídeo –ameno, breve y concreto- dirigido a estudiantes y profesoras pero, sobre todo, pensando en la docente de GEP, en la directora/ponente del TFG y en la estudiante que ha de elaborar el TFG.

Haciendo un ejercicio de autocrítica, hemos constatado que los conocimientos que desarrollan las estudiantes sobre SyCS en diversas asignaturas a lo largo de la carrera, muy probablemente, no se ajustan a los conocimientos y a la percepción demandados sobre SyCS en el Informe de Sostenibilidad del TFG. En consecuencia, el grupo SeeCS-UPC invita a la dirección de la FIB a hacer una revisión del camino que recorre la estudiante FIBER, a lo largo de la carrera, en cuanto a conocimientos SyCS se refiere.

### 4.3. Preguntas y reflexiones concretas

Debido a que la propuesta de anteriores Informes de Sostenibilidad resultaba demasiado abierta y, en consecuencia, en lugar de guiar a la estudiante la despistaba, se opta a corto plazo por un modelo-patrón único. La alumna deberá seguir este modelo de forma más o menos estricta, sin demasiadas opciones.

La propuesta actual requiere reflexión por parte de la estudiante y una respuesta concreta a una serie de preguntas concretas sobre los aspectos ambientales, económicos y sociales de su TFG. El listado de preguntas que serviría a la estudiante para reflexionar sobre la percepción de la sostenibilidad del TFG se mantiene. Al igual que en la propuesta de [10], en la matriz de sostenibilidad las tres dimensiones de la sostenibilidad se sitúan como filas y las fases del proyecto –y riesgos- se sitúan como columnas. La Figura 5 muestra un esquema de la matriz y el significado de cada una de las celdas.

### 4.4. Dificultades en la cuantificación de la Sostenibilidad

Debido a la dificultad para cuantificar según qué aspectos de la sostenibilidad, especialmente en lo que a la dimensión social de la sostenibilidad se refiere, en la actual propuesta se opta por ofrecer posibles pistas de métricas y no exigir la cuantificación de según qué aspectos. Existen organizaciones que facilitan herramientas para ayudar a las empresas a poner en valor las buenas prácticas en materia de sostenibilidad y responsabilidad social.

Los estándares GRI (Global Reporting Initiative)<sup>19</sup>, creados en 1997, son sin duda la metodología más utilizada por las compañías informáticas, tanto a nivel

nacional como internacional, para reportar la sostenibilidad de sus proyectos. Estos estándares están diseñados para proporcionar información del impacto ambiental, social y económico de las distintas empresas. Los estándares GRI se presentan en un formato modular, reportando por separado (pero de forma interrelacionada) los tres ámbitos de la sostenibilidad. Para cada uno de los ámbitos se facilitan los estándares necesarios para reportar la sostenibilidad en temas específicos. Dependiendo del proyecto, la compañía selecciona aquellos temas que tienen sentido. En el ámbito económico, se definen los estándares para 6 temas (rendimiento económico, presencia en el mercado, impactos indirectos, prácticas de contratación, anti-corrupción y prácticas anti-competencia). En el ambiental se definen 8 estándares (recursos materiales, energía, agua, biodiversidad, emisiones, residuos, cumplimiento medioambiental, y conductas ambientales de las proveedoras). En el social se definen 19 estándares (empleo, relaciones trabajador-empresa, seguridad en el trabajo, formación, igualdad de oportunidades, discriminación, libertad de asociación, explotación infantil, trabajo forzado, salud, trato a las minorías, derechos humanos, influencia en las comunidades locales, conductas sociales de las proveedoras, política pública, seguridad de las clientas, etiquetado, privacidad de las clientas, y cumplimiento socio-económico).

Vista la cantidad y variedad de distintos temas en los cuales se han estandarizado los informes GRI, se hace inviable que el TFG de la estudiante sea exhaustivo y que su informe los contenga todos. Dependiendo del tipo de proyecto, algunos estándares tienen sentido y otros no tanto. Sin embargo, considerando la calidad de los indicadores y el hecho de que los estándares GRI son ampliamente utilizados por las principales compañías informáticas, en la FIB se recomienda su uso a las estudiantes para realizar el informe de sostenibilidad de su TFG. Se espera que las estudiantes usen un subconjunto de los temas propuestos por GRI como inspiración para realizar su informe de sostenibilidad, además de inspirarse también en los informes de sostenibilidad elaborados por las compañías informáticas afines a su proyecto, dado que dichos informes son públicos y se pueden encontrar en la página web de la organización<sup>20</sup>.

### 4.5. Es posible evaluar la sostenibilidad?

Si cuantificar la sostenibilidad es difícil, evaluarla numéricamente dentro de un rango de valores implica establecer un ratio entre las medidas de sostenibilidad del proyecto cuantificadas por la estudiante y unos valores de referencia. Así, por ejemplo, los indicadores SSI utilizan referentes globales para realizar las

<sup>19</sup> <https://www.globalreporting.org/>. Última consulta, Abril 2018.

<sup>20</sup> <http://database.globalreporting.org/search/>. Última consulta, Abril 2018.

evaluaciones (consumo global del país, emisiones de CO2 per cápita...). Obviamente, estos valores de referencia son desconocidos en el ámbito de un TFG, son globales y están fuera del alcance de las estudiantes.

Debido a la imposibilidad de que la alumna pueda evaluar de forma objetiva la sostenibilidad de su TFG, añadido al malestar causado a un significativo grupo de profesoras, se ha optado por renunciar (de momento) a realizar dicha evaluación. Hasta encontrar una metodología adecuada que facilite y permita hacer una valoración objetiva, el informe de sostenibilidad de la FIB no incluirá evaluaciones numéricas.

## 5. Conclusiones

El futuro será sostenible o no será. Por ello, es imprescindible que las estudiantes de ingeniería consideren la sostenibilidad como un de las competencias fundamentales en su futuro trabajo como ingenieros. Pese a que las empresas y los colegios profesionales están concienciados de este problema y consideran la sostenibilidad un elemento importante de cualquier proyecto, en la universidad las profesoras tienen en general muy poca formación sobre esta competencia y, lo que es peor, hay aún muchos profesores que ven la sostenibilidad como una opción personal en lugar de una obligación profesional.

Este artículo presenta una propuesta sobre cómo debe hacerse el informe de sostenibilidad de un Trabajo de Fin de Grado. Los trabajos anteriores en los que se basa esta propuesta abogaban por una guía muy abierta, basada en el método socrático y en la matriz de sostenibilidad de proyectos, que dejase al estudiante mucha libertad para elegir la forma en que debía redactar el informe de sostenibilidad de su Trabajo de Fin de Grado y de valorar los indicadores propuestos. A la vista de los resultados de dos años de aplicación de estas ideas, nuestra conclusión es que las estudiantes de grado no están preparados para afrontar una propuesta tan abierta. Por ello, en este trabajo se eliminan las valoraciones subjetivas de los indicadores y se simplifican algunas ideas, en aras de que a las estudiantes de grado les sea más sencillo plantearse la sostenibilidad de su Trabajo de Fin de Grado y afrontar la realización del informe de sostenibilidad del mismo.

## Referencias

[1] Marc Alier, David López, Jordi Garcia, Fermín Sánchez. "Les TIC i la sostenibilitat". Capítulo 33 del llibre: Carrera, E. i Segalàs, J. (ed.). *Tecnologia i Sostenibilitat* [en línea]. Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya. Càtedra UNESCO de Sostenibilitat, 2010.

<http://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu/continguts/les-tic-i-la-sostenibilitat>. Última consulta, Abril 2014

- [2] Marc Alier, Jose Cabré, Jordi García, David López, Fermín Sánchez. "Preguntas para guiar el Trabajo de Fin de Grado". XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2012, pp. 201-208. Ciudad Real, Julio de 2012.
- [3] Farrell, Alex and Maureen Hart. "What Does Sustainability Really Mean? The Search for Useful Indicators." *Environment* 40, no. 9. November 1998. 4-9:26-31.
- [4] Christian Felber, *La economía del bien común*. Deusto S.A. Ediciones. 2011.
- [5] David López, Fermín Sánchez, Marc Alier, Jordi Garcia, Jose Cabré. "SyCS: una base de conocimiento de soporte a la adquisición de la competencia Sostenibilidad y Compromiso Social". XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2011. Sevilla, Julio de 2011, pp. 487-494.
- [6] Fermín Sánchez, David López, Jordi Garcia. "El desarrollo de la competencia Sostenibilidad y Compromiso Social en la Facultat d'Informàtica de Barcelona". XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2010. Santiago de Compostela, Julio de 2010, pp. 249-256.
- [7] J.L. Sánchez, C. S. González, and S. Alayon. "Evaluation of transversal competences in the final year project in engineering." *Proceedings of the 22nd EAEEIE Annual Conference (EAEEIE)*, June, 2011.
- [8] Fermín Sánchez Carracedo, Jordi García, David López, Marc Alier, Jose Cabré, Helena García, Eva Vidal. "El método socrático como guía del Trabajo de Fin de Grado". *ReVisión (on-line)*, 8(1):53-62. Enero de 2015.
- [9] Fermín Sánchez, Jordi Garcia, Eva Vidal, David López, Jose Cabré, Helena García, Marc Alier. "Guía y evaluación de la sostenibilidad en los Trabajos de Final de Grado". XXI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2015, pp. 34-41. Andorra la Vella, 8-10 de Julio de 2015.
- [10] Fermín Sánchez, Jose Cabré, Jordi Garcia, Eva Vidal, David López, Marc Alier, Carme Martín. "Guía del estudiante para elaborar el informe de sostenibilidad del TFG". *Actas de las XXII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2016*, pp. 121-128. Almería, 5-8 de julio de 2016.