

4.

ESQUEMA CONCEPTUAL DE UN COMPONENTE PARA LA SOSTENIBILIDAD EN UNA PLATAFORMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR VIRTUAL³

**Betsy Mary Estrada Perea. bmestrada@correo.iue.edu.co. Institución
Universitaria de Envigado. Envigado-Colombia**

**Ana Myriam Pinto Blanco. Ana.pinto@iue.edu.co. Institución Universitaria de
Envigado. Envigado-Colombia**

Resumen

En el marco de la agenda de desarrollo sostenible, de las Naciones Unidas, se plantean objetivos y metas cuyo cumplimiento debe alcanzarse en los próximos quince años. En consecuencia, las Instituciones de Educación Superior están llamadas a contribuir con el logro de tales metas y objetivos. En este artículo se presenta un esquema conceptual para el diseño de un componente de software que permite declarar los objetivos de desarrollo sostenible y medir el cumplimiento de éstos, a partir del desarrollo de unidades de formación y del uso de recursos virtuales en una plataforma para la educación superior virtual. Para la elaboración del esquema se emplea el lenguaje estándar de modelado unificado y mediante el diagrama de clase se representan las principales clases de objeto del módulo para la sostenibilidad. Luego, en el proceso de validación del modelo de datos se

³ En este artículo surge a partir del Proyecto de Investigación “Enjambre ODS: Educación, Innovación e investigación para el Desarrollo Sostenible Regional”, que se desarrolla en el marco de la convocatoria 804 cofinanciada por Colciencias y la Gobernación de Antioquia. El proyecto se desarrolla además con recursos y cooperación de la Institución Universitaria de Envigado, la corporación CELEAM y SVAIT Group.

emplea la técnica Focus Group. Los resultados indican que el diseño propuesto y por ende el módulo para la sostenibilidad, contribuyen a la identificación de los aportes que desde la docencia, la investigación y la extensión; ejes misionales de la educación superior, se realiza al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

Palabras clave: Esquema conceptual, sostenibilidad, objetivos de desarrollo sostenible, educación superior, diagrama de clases.

Abstract

Within the framework of the United Nations sustainable development agenda, objectives and goals are set, the fulfillment of which must be achieved in the next fifteen years. Consequently, Higher Education Institutions are called to contribute to the achievement of such goals and objectives. This article presents a conceptual scheme for the design of a software component that allows to declare the sustainable development objectives and measure their fulfillment, based on the development of training units and the use of virtual resources in a platform for the virtual higher education. For the elaboration of the scheme, the standard language of unified modeling is used and the main object classes of the module for sustainability are represented by the class diagram. Then, in the data model validation process, the Focus Group technique is used. The results indicate that the proposed design and therefore the module for sustainability, contribute to the identification of the contributions that from teaching, research and extension; missionary axes of higher education, it is carried out in compliance with the sustainable development objectives

Keywords: Conceptual scheme, sustainability, sustainable development goals, higher education, class diagram.

1. Introducción

En el año 2015, los líderes mundiales definieron un conjunto de objetivos para erradicar la pobreza, preservar el planeta y garantizar la prosperidad para todos en el marco de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas cuyo cumplimiento debe verse reflejado en los próximos 15 años (ONU, 2020; Ryan *et al.*, 2020). Para alcanzar estas metas, se requiere la participación de todos: de los gobiernos, el sector privado y la sociedad en general (ONU, 2020; Roszkowska y Filipowicz-Chomko, 2020). En consecuencia, las Instituciones de Educación Superior del sector público, como las del sector privado, están llamadas a contribuir con el logro de tales metas y objetivos.

En este artículo se presenta un esquema conceptual para la sostenibilidad que permite identificar el aporte a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y medir el cumplimiento de estos a partir del desarrollo de unidades de formación y del uso de recursos virtuales en una plataforma para la educación superior virtual. Lo anterior, atendiendo al llamado de los líderes mundiales y aportando a la medición del logro de tales objetivos.

Existen propuestas, en la literatura, que buscan sensibilizar mediante (i) el desarrollo de proyectos propuestos como actividad de aprendizaje de asignaturas de pregrado, (ii) el reconocimiento de coautorías, publicaciones resultado de investigaciones, instituciones de educación superior, países y tendencias relacionadas o comprometidas con el logro de los ODS y (iii) la promoción de la educación interdisciplinaria para el desarrollo sostenible, por ejemplo, entre estudiantes de posgrado, cursando asignaturas que integran conceptos de sostenibilidad . Sin embargo, hace falta una propuesta que integre la sensibilización y medición de los aportes a los ODS y sus metas desde los ejes misionales de la educación superior: la docencia, la investigación y la extensión o proyección social.

Por lo anterior, se propone un esquema conceptual compuesto de 20 clases de objetos de software relacionadas entre sí por medio de relaciones de agregación, composición, asociación y generalización para enlazar los objetivos de desarrollo sostenible y sus metas a clases de objetos ya identificadas como esenciales en el

diseño plataformas de educación virtual. A cada clase se le especifican atributos y métodos que hacen posible, entre otras cosas, el registro y visualización de las características principales de cada objeto de software creado a partir de ellas.

En la validación del esquema conceptual se emplea el método grupo focal (focus group) de Mendoza-Moreno *et al.* (2013). El proceso de validación consta de cuatro fases: (i) planeación de la validación; (ii) definición de los encuestados; (iii) conducción de la validación y (iv) análisis de la información y reporte de resultados. Los participantes en el proceso de validación son docentes y estudiantes de la comunidad de la ingeniería de software, específicamente a aquellos relacionados con el paradigma de programación orientado a objetos.

A continuación, se presenta el desarrollo de la investigación, donde se incluye: la definición de conceptos que facilitan la comprensión del esquema propuesto, la descripción de las propuestas existentes en la literatura que buscan aportar a la sostenibilidad desde la educación superior y la definición, ejemplificación y validación del esquema conceptual. Por último, se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2. Marco conceptual

Algunos conceptos necesarios para comprender el esquema conceptual propuesto, son los siguientes:

Objetivos de desarrollo sostenible

Los 17 objetivos de desarrollo sostenible, acordados para lograr suprimir la pobreza, conservar el planeta y asegurar la prosperidad de las sociedades, son: Fin de la pobreza; Hambre cero; Salud y bienestar; Educación de calidad; Igualdad de género; Agua limpia y saneamiento; Energía asequible y no contaminante; Trabajo decente y crecimiento económico; Industria, innovación e infraestructura; Reducción de las desigualdades; Ciudades y comunidades sostenibles; Producción y consumo responsable; Acción por el clima; Vida submarina; Vida de

ecosistemas terrestres; Paz, justicia e instituciones sólidas; Alianzas para lograr los objetivos (ONU, 2020; Ryan *et al.*, 2020).

Las instituciones de educación superior pueden aportar al cumplimiento de estos objetivos desde los ejes misionales de docencia, investigación o extensión y proyección social, mediante el planteamiento e implementación de soluciones a problemáticas propias de los territorios, a partir del conocimiento construido en el aula de clase. Las relaciones entre los objetivos de desarrollo sostenible y tales planteamientos e implementaciones, identificados a partir del diseño de las unidades de aprendizaje, los recursos virtuales de aprendizaje; la formulación y ejecución de proyectos de investigación, así como de proyectos de extensión y proyección social se pueden representar haciendo uso de modelos conceptuales para su posterior integración en plataformas desarrolladas para la gestión de la educación superior.

Diagrama de clases

Los esquemas conceptuales son representaciones que permiten la conceptualización y facilitan la comprensión de un proceso para la posterior construcción de conocimiento o productos (Lihua, 2005). En el campo de la Ingeniería de Sistemas y la Informática, un modelo conceptual está constituido por un conjunto de conceptos y las relaciones que se establecen entre ellos, relevantes en el dominio de un sistema de información a desarrollar.

Dentro de la Ingeniería de Sistemas y la Informática se cuenta con el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), lenguaje estándar para la construcción de esquemas conceptuales en la Ingeniería de Software. Este lenguaje permite el diseño de modelos o representaciones estructurales y de comportamiento. Entre los modelos conceptuales estructurales está el diagrama de clases de objetos (Agarwal y Sinha, 2003; Ozkaya y Erata, 2020).

El diagrama de clases permite modelar la estructura de un sistema de información, subsistema o componente utilizando clases, propias del paradigma de programación orientado a objetos; con sus atributos o características, operaciones

o comportamientos, restricciones y relaciones: asociaciones, agregaciones, composiciones, generalizaciones, dependencias, entre otros tipos de relación (Medvidovic *et al*, 2002).

Plataformas para la gestión y desarrollo de la educación superior

Las plataformas para la gestión y desarrollo de la educación superior facilitan ciertas actividades tales como: el acceso a educación formal sin importar el momento o el lugar en el que se encuentren, la creación y desarrollo de cursos ya sea de pregrado, de posgrado o de educación continua, trabajar de forma colaborativa en el análisis y solución de problemas, planificar los requisitos de evaluación, entre otras (Duin y Tham, 2020).

En el marco del proyecto Enjambre ODS, se desarrolla una plataforma para la educación superior virtual y sostenible que lleva el mismo nombre. En este artículo, mediante la definición de un modelo conceptual de UML, se busca modelar los objetivos de desarrollo sostenible. Dichos objetivos constituirán clases de objetos o porciones de estos, en un componente de software a integrar en plataformas para la gestión y desarrollo de la educación superior, tales como Enjambre ODS. La finalidad de integrar tal componente a plataformas para la educación superior es usar la tecnología para abordar desafíos globales como los planteados en los ODS.

3. Propuestas relacionadas

Entre las propuestas que buscan realizar un aporte desde la educación superior al logro de los ODS se mencionan:

Sensibilización sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible a través de Proyectos Ecológicos en Educación Superior

En esta propuesta se emplea un método novedoso para crear conciencia desde la educación superior sobre la agenda 2030 para el desarrollo sostenible y, en particular, para aportar al cumplimiento de los ODS. En este método, estudiantes de la Facultad de Ingeniería que cursaron la asignatura de Ecología participaron

en el desarrollo de proyectos ecológicos experimentales que apuntaban a los ODS 3, 4, 6, 7, 12, 13,14 y 15. Los impactos generados por el desarrollo de los proyectos se identificaron mediante el diligenciamiento de un cuestionario compuesto por diecinueve preguntas, a parte de los estudiantes participantes en el experimento. Se emplearon diferentes técnicas estadísticas para el análisis de la información recolectada por medio del cuestionario, análisis que permitió concluir que el desarrollo y divulgación de resultados de los proyectos ecológicos tuvo un impacto significativo a nivel cognitivo, social y moral gracias a la sensibilización producida (Manolis y Manoli, 2021). Por medio de esta propuesta es posible conocer los ODS a los cuáles aporta un proyecto específico, desarrollado desde una actividad de docencia; pero no es posible identificar esta misma información a partir de los productos de investigación, extensión o proyección social que son elaborados desde las instituciones de educación superior, ni generar información que identifiquen los ODS priorizados por los diferentes agentes del proceso educativo.

Educación para avanzar en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un enfoque sistemático

La revisión sistemática de 193 artículos presentada en esta investigación da a conocer evidencias de los avances en la implementación de los ODS. Por medio de esta revisión se identifican redes de coautorías, publicaciones, instituciones de educación superior y países destacados por sus aportes a la agenda 2030. Las tendencias reconocidas a partir del análisis del contenido temático realizado en esta revisión son: indicadores, ambientes educativos, políticas para la implementación de los ODS o para la educación sostenible y principios para la educación en gestión responsable. Entre los aspectos a resaltar de la revisión realizada están: la noción de la educación como estrategia para promover el desarrollo sostenible a través de la implementación de los ODS; y que las Instituciones de Educación Superior deben integrar a sus procesos formativos la educación en sostenibilidad, la ética y la gestión responsable (Ambrosio *et al.*, 2019). Los aportes al cumplimiento de los ODS identificados, a partir de esta

revisión, se obtienen de publicaciones que son producto de proyectos de investigación. Por consiguiente, esta revisión podría ser enriquecida con actividades que desde los procesos de docencia e incluso de extensión o proyección social se realizan y permiten establecer nuevos indicadores, ambientes, políticas y principios que desde el ámbito educativo contribuyen al logro de los ODS.

Interdisciplinariedad: enfoque práctico para promover la educación por la sostenibilidad y por los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El propósito de esta investigación es evidenciar la importancia de adoptar un enfoque educativo interdisciplinario para el desarrollo sostenible. En esta investigación se incluye un estudio de la agenda de los ODS, que requiere la participación de múltiples disciplinas y sectores para su cumplimiento. Además, mediante una revisión de literatura se identifican prácticas y barreras que impactan la interdisciplinariedad y su aplicación en el ámbito educativo, impulsando o condicionando el avance en temas de desarrollo sostenible. La propuesta proporciona, también, un estudio de caso para ejemplificar cómo promover la educación interdisciplinaria para el desarrollo sostenible entre estudiantes de posgrado, por medio de un curso que integra conceptos de sostenibilidad. En el curso, los estudiantes deben integrar conocimientos de todas las disciplinas para avanzar en la comprensión y ejecución de acciones que apunten al logro de los ODS (Annan-Diab y Molinari, 2017). Aun cuando en la propuesta se plantea el enfoque interdisciplinario de educación, involucrando incluso al sector corporativo, puesto que se consideran diversas perspectivas de responsabilidad social empresarial; la investigación se entra en las propuestas y acciones que surgen desde el proceso de docencia para favorecer el cumplimiento de los ODS.

4. Esquema conceptual del componente para la sostenibilidad

Los elementos centrales del modelo propuesto son las clases ODS, Meta y GestorODS. Las dos primeras clases permiten el registro de los ODS y de cada

una de sus metas, a los que se espera aportar desde, los recursos digitales consultados y las unidades desarrolladas de las actividades evaluativas en cursos de pregrado, posgrado o de extensión y los productos validados que se generen a partir de los proyectos de investigación, de extensión o proyección social. Gracias a la tercera clase es posible realizar las agregaciones de los ODS a una colección de objetos de software y así poder consultar, modificar o eliminar un ODS específico e incluso relacionarlo con otras clases del esquema.

Cada asignatura o curso de pregrado, posgrado o de extensión está compuesto por grupos y/o cohortes. Cada grupo o cohorte tiene docentes a su cargo. Además, cada asignatura o curso virtual contiene una serie de actividades de aprendizaje diseñadas y unos recursos digitales de aprendizaje a disposición. A cada recurso digital se le especifica la meta y el respectivo ODS con el cual está relacionado. El esquema propuesto permite, también, determinar los accesos de los estudiantes a cada recurso digital de un curso virtual y por ende conocer las metas y ODS frente a las cuales se ha sensibilizado y el porcentaje de estudiantes que recibieron tal sensibilización.

Una actividad evaluativa es una actividad de aprendizaje a la que se le asigna un porcentaje y está compuesta por una o más unidades de aprendizaje. Una unidad evaluativa puede ser una pregunta, un reto, un juego, un ensayo o cualquier actividad que el estudiante deba desarrollar con el objeto de demostrar los conocimientos adquiridos. Una unidad evaluativa puede tener múltiples opciones de respuesta y además una solución o contestación que debe ser proporcionada por el estudiante. El docente o el sistema asignan una calificación a la respuesta proporcionada y también está la opción de agregar una observación que retroalimente la solución presentada. El desempeño de un estudiante en una actividad evaluativa se representa mediante una nota que se calcula a partir del promedio de las calificaciones obtenidas por el estudiante en cada unidad evaluativa de la actividad.

Por otra parte, están los proyectos que desarrollan los docentes, estos pueden ser de investigación o de extensión y proyección social. Para ambos tipos de proyectos se generan productos. A cada producto se le especifica la meta y ODS que impacta. De esta forma es posible conocer los ODS que priorizan los docentes no solo desde sus asignaturas y cursos, sino también desde sus investigaciones.

En resumen, con el esquema propuesto es posible determinar qué estudiantes aportaron a un ODS y meta específicos, teniendo en cuenta la sensibilización por medio de la consulta de los recursos digitales y el desempeño en las actividades evaluativas desarrolladas. Además, es posible conocer información sobre qué docentes desde: sus asignaturas de pregrado o posgrado, cursos de extensión ya sea de educación continua o diplomados y productos desarrollados a partir de los proyectos de investigación y extensión o proyección social, aportan al desarrollo de los ODS en alguna de sus metas. En la Figura 1 se presenta el modelo propuesto, en él se visualizan las clases de objeto, los atributos, métodos y relaciones entre clases, necesarias para implementar el componente de sostenibilidad en una plataforma de educación virtual superior.

Ejemplificación del esquema conceptual

En el ejemplo, los estudiantes de la asignatura de pregrado Desarrollo web, Camila López y Andrés Felipe Ríos logran avances en la sensibilización relacionadas con temas del ODS 7, energía asequible y no contaminante, puesto que consultaron los recursos digitales con códigos 1 y 2 que corresponden a un video sobre proyectos desarrollados de energías no contaminantes y la lectura de un documento sobre servicios energéticos modernos. En este caso, el 66.67% de los estudiantes del curso fue sensibilizado en temas relacionados con la meta 1 del ODS 7 (Véase Figura 2).

Esta sensibilización facilita la elaboración de la actividad evaluativa relacionada con el desarrollo de una aplicación web que permita el registro y la divulgación de la información de empresas que ofrecen servicios energéticos asequibles, fiables, modernos y no contaminantes en el departamento. Gracias al reconocimiento y publicación de las empresas que ofrecen este tipo de servicios, las entidades gubernamentales y privadas pueden avanzar en la tarea de garantizar el acceso a la energía, tarea que apunta al logro de la meta 1 del ODS 7. En este caso, el porcentaje de cumplimiento de la actividad evaluativa 10 que aporta a al ODS 7 en su meta 1 sería del 80%, calculado a partir del desempeño obtenidos por los estudiantes (Véase Figura 3).

Para el ejemplo se tomó una asignatura llamada Desarrollo Web del programa de pregrado de Ingeniería de Sistemas, pero esta ejemplificación puede extenderse a una asignatura de un programa de posgrado, un curso de educación continua o un diplomado.

Figura 1. Esquema conceptual para de un componente para la sostenibilidad en una plataforma de educación superior

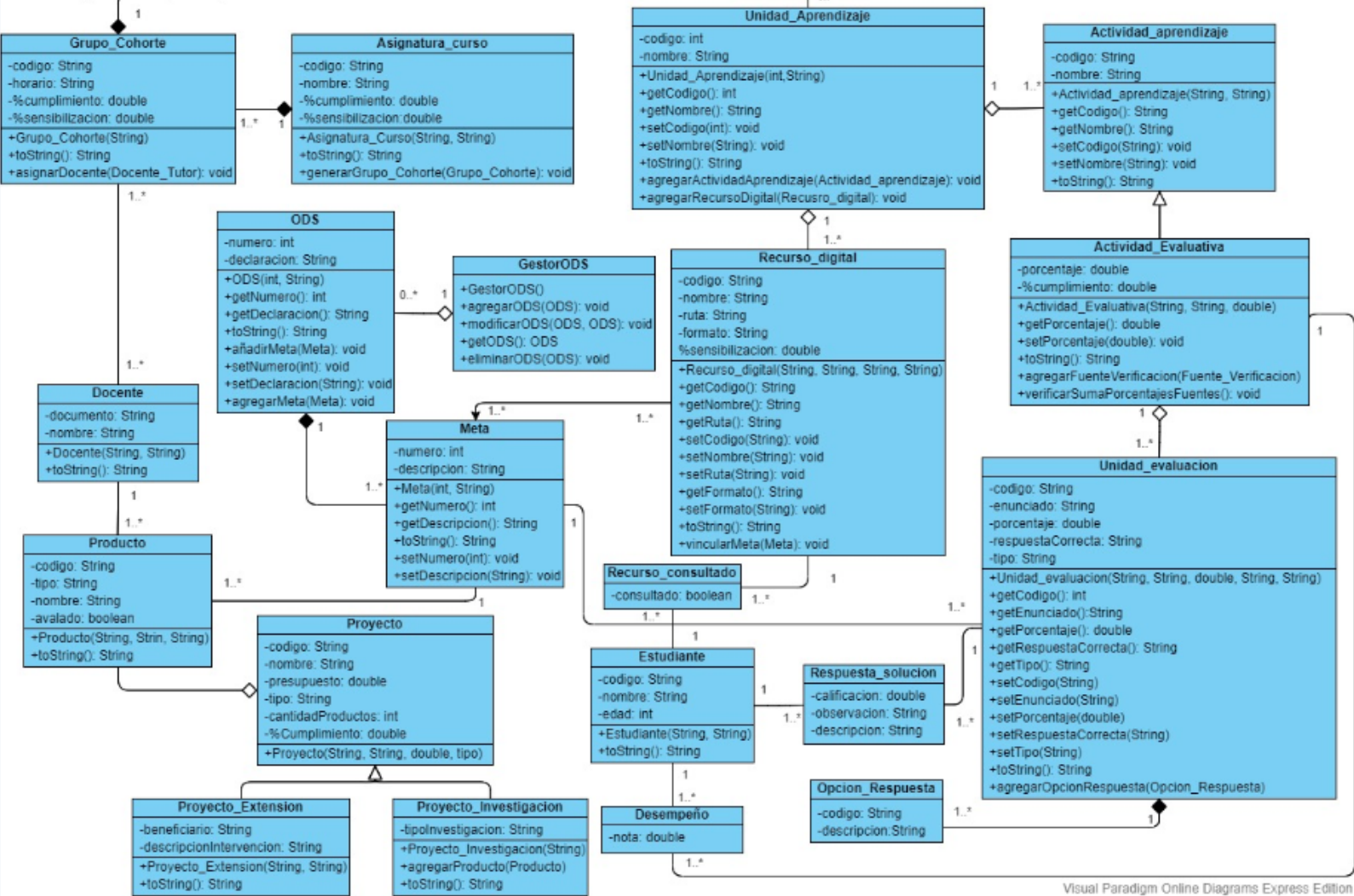


Figura 2. Cuantificación de la sensibilización acerca de ODS por medio de recursos digitales

Recurso_digital							
Código	Nombre	Ruta	Formato	Meta	Objetivo	%Sensibilización	Unidad_Aprendizaje
1	Video_ProyectosDeEnergíaNnoContaminante	D:\Curso...	mp4	1	7	66.67%	2
2	DocumentoServiciosEenergeticosModemos	D:\Curso...	pdf	1	7	66.67%	2

Estudiante			Recurso_consultado		
Código	Nombre	Edad	Estudiante	Recuso_digital	consultado
20200100001	Camila López	19	20200100001	1	true
20200200003	Daniel Salazar	16	20200200003	1	false
20190200002	Andres Felipe Ríos	28	20190200002	1	True
			20200100001	2	true
			20200200003	2	false
			20190200002	2	true

Unidad_Aprendizaje	
Código	Nombre
1	HTML5, CSS
2	Entornos y herramientas de desarrollo para aplicaciones web

Meta		
Número	Descripción	Objetivo
1	De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos	4
2	De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria	4
3	De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria	4

1	De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos	7
2	De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas	7
a	De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias	7

En cuanto al desarrollo de productos al interior de los proyectos, se observa que los docentes Pedro Aguilar y Paula Arriaga no solo proponen un proyecto de investigación que aporta a la educación de calidad que corresponde al ODS 4, sino que además cumplen con 100% de los productos de investigación derivados del proyecto (Véase Figura 4).

Para el ejemplo se consideró un proyecto de investigación y sus productos, sin embargo esta ejemplificación puede extenderse a un proyecto de extensión o proyección social.

Figura 3. Medición del cumplimiento de actividades evaluativas que aportan a los ODS

Actividad_Evaluativa				
Código	Nombre	Porcentaje	Unidad_aprendizaje	%cumplimiento
10	Proyecto de desarrollo de una aplicación web	20	2	80%
11	Examen final	20	2	0%

Unidad_evaluativa

Código	Enunciado	Porcentaje	Respuesta correcta	Tipo	Actividad_Evaluativa	Meta	ODS
100	Desarrollar una aplicación web que permita el registro y la divulgación de empresas que ofrecen servicios energéticos asequibles, fiables, modernos y no contaminantes en el departamento.	100	No aplica	Problema	10	1	7

Respuesta_solucion

Estudiante	Unidad_evaluativa	Descripcion	Calificacion	Observacion
20200100001	100	Aplicacion.zip	5.0	Excelente solución
20200200003	100	Desarrollo.zip	2.5	No reconoce los servicios energéticos modernos y no contaminantes. La aplicación desarrollada no permite el registro de la información completa de empresas que ofrecen este tipo de servicios.
20190200002	100	AplicacionWeb.zip	4.5	Se puede mejorar el módulo de registro de empresas agregando objetos de interfaz gráfica que faciliten la selección del tipo de servicio energético que ofrece una empresa.

Desempeño

Estudiante	Actividad_Evaluativa	calificación
20200100001	10	5.0
20200200003	10	2.5

	20190200002	10	4.5	
--	-------------	----	-----	--

Validación del esquema conceptual

La validación del esquema conceptual se realiza por medio de la consulta a docentes y estudiantes de la comunidad de la ingeniería de software, específicamente a aquellos relacionados con el paradigma de programación orientado a objetos, empleando el método grupo focal (focus group) de Mendoza-Moreno et al. (2013). El proceso de validación consta de cuatro fases: (i) planeación de la validación; (ii) definición de los encuestados; (iii) conducción de la validación y (iv) análisis de la información y reporte de resultados. Cada fase se compone de actividades y estas a su vez están integradas por tareas. Una vez llevadas a cabo las fases, actividades y tareas del proceso de validación se obtienen los siguientes resultados:

Figura 4. Medición del cumplimiento en la generación de productos que aportan a los ODS

Proyecto_Investigación					
Codigo	Nombre	Presupuesto	CantidadProductos	%cumplimiento	TipoInvestigacion
1000	Validación de un metamodelo para el diseño de aplicaciones de software educativo	\$50000000	2	100%	Descriptiva
1001	Sistema inteligente para medir la calidad del aire en el municipio de Envigado	\$70000000	1	0%	Experimental

Producto							
Codigo	Tipo	Nombre	Avalado	Proyecto	Meta	ODS	Docente
10000	Nuevo	Validación de un metamodelo para el	true	1000	3	4	98367843

	conocimiento	diseño de una aplicación de software educativo					43196940
10001	Desarrollo tecnológico e innovación	Softed. Software para medir la calidad de aplicaciones de software educativo.	true	1000	3	4	43196940

Docente

Documento	Nombre
98367843	Pedro Aguilar
43196940	Paula Arriaga

En la primera fase se define el objetivo de la validación del esquema. Mediante esta validación se busca determinar si el modelo propuesto contribuye a la identificación y medición de los aportes que desde la docencia, la investigación y la extensión o proyección social, ejes misionales de la educación superior, se realiza al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. En esta fase, además, se diseñan el instrumento de validación y se identifica el material de contextualización, objeto de la validación: el esquema y la ejemplificación del esquema.

En la segunda fase se define el perfil de los encuestados. Los encuestados son académicos o investigadores de ingeniería de software o del ámbito educativo, con experiencia en el diseño o en el uso de plataformas virtuales para la educación superior que permitan el apoyo de procesos de enseñanza-aprendizaje.

En la tercera fase se presenta el esquema y se aplica el instrumento de validación a los encuestados. Tal instrumento consta de 8 ítems que son presentados en la Tabla 1. En el instrumento de validación ofrece además, la posibilidad de complementar la posición de cada encuestado con observaciones y de esta forma se obtiene información cualitativa.

Tabla 1. Ítems del instrumento de validación

Ítems	
1.	El esquema presenta las clases de objetos, atributos, métodos y relaciones entre clases, que permiten declarar los objetivos desarrollo sostenible (ODS) y las metas a los que se aporta desde el proceso de docencia
2.	El esquema presenta las clases de objetos, atributos, métodos y relaciones entre clases, que permiten medir el cumplimiento de los objetivos desarrollo sostenible (ODS) y de las metas a los que se aporta desde el proceso de docencia
3.	El esquema presenta las clases de objetos, atributos, métodos y relaciones entre clases, que permiten declarar los objetivos desarrollo sostenible (ODS) y las metas a los que se aporta desde el proceso de investigación
4.	El esquema presenta las clases de objetos, atributos, métodos y relaciones entre clases, que permiten medir el cumplimiento de los objetivos desarrollo sostenible (ODS) y de las metas a los que se aporta desde el proceso de investigación
5.	El esquema presenta clases de objetos, atributos, métodos y relaciones entre clases, que permiten declarar los objetivos desarrollo sostenible (ODS) y las metas a los que se aporta desde el proceso de extensión y proyección social
6.	El esquema presenta clases de objetos, atributos, métodos y relaciones entre clases, que permiten medir el cumplimiento de los objetivos desarrollo sostenible (ODS) y de las metas a los que se aporta desde el proceso de extensión y proyección social
7.	El esquema propuesto representa un aporte a la identificación y declaración de los objetivos de desarrollo sostenible y las metas a los que aportan las instituciones de educación superior desde sus procesos de docencia, investigación, extensión y proyección social, mediante el uso de plataformas de educación virtual
8.	El esquema propuesto representa un aporte a la medición de los objetivos de desarrollo sostenible y las metas a los que aportan las instituciones de educación superior desde sus procesos de docencia, investigación, extensión y proyección social, mediante el uso de plataformas de educación virtual

En la última fase se realizan análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados. El análisis cuantitativo consiste en la interpretación de indicadores sobre la posición de los participantes frente a los ítems del instrumento de evaluación. Los indicadores que se utilizan para los análisis cuantitativos son los siguientes: (i) posición integrada de los participantes por ítem, es decir, el promedio de la posición de los participantes frente a cada ítem; (ii) posición integrada general, es decir, el promedio calculado a partir de todas las posiciones de los participantes. Para cualificar los valores de los indicadores, estos se asocian con la escala de Likert utilizando los rangos de valoración de posición. Teniendo en cuenta que los valores de los indicadores son valores con decimales y los valores de la escala de Likert son valores enteros, para articular los indicadores con la

escala de Likert, se definen los rangos de valoración de posición presentados en la tabla 2. En la misma Tabla se puede apreciar que las posiciones integradas de los encuestados frente a los 8 ítems del instrumento y la posición integrada general son totalmente de acuerdo, indicando el alto grado de aceptación del esquema propuesto. El análisis cualitativo se realiza a partir del consolidado de las observaciones y permite identificar las oportunidades de mejora del esquema, éstas se presentan como trabajo futuro.

Tabla 2. Rangos de valoración de posición y posiciones integradas por ítem según escala de Likert

Escala de Likert	Valoración de posición	Rangos de valoración de posición para análisis de indicadores	N° Ítem	Posición integrada de encuestados por ítem	Valor de la escala de Likert según rango de posición
Totalmente de acuerdo	5	$4.2 > X \leq 5.0$	1, 4 y 6	4.5	Totalmente de acuerdo
De acuerdo	4	$3.4 > X \leq 4.2$	2, 3, 5 y 8	4.4	Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	$2.6 > X \leq 3.4$	7	4.3	Totalmente de acuerdo
En desacuerdo	2	$1.8 > X \leq 2.6$		4.4	Totalmente de acuerdo
Totalmente en desacuerdo	1	$1.0 > X \leq 1.8$		Posición integrada general	

5. Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se propone un esquema conceptual para el diseño de un componente de software que permite sensibilizar sobre los objetivos de desarrollo sostenible y sus metas, así como medir el cumplimiento de éstos, a partir del desarrollo de unidades de

aprendizaje y del uso de recursos virtuales en una plataforma para la educación superior virtual. En el componente se considera además, la declaración de los objetivos de desarrollo sostenible y la cuantificación de su cumplimiento mediante la generación de productos desde los proyectos de investigación y de extensión o proyección social de las instituciones de educación superior. Según el proceso de validación, el esquema conceptual propuesto contribuye a la identificación de los aportes que desde la docencia, investigación, extensión y proyección social se realiza al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

Las propuestas presentadas en este artículo y que están relacionadas con el trabajo propuesto, no abarcan la declaración y generación de datos numéricos que den cuenta del aporte y cumplimiento a los ODS y sus metas desde los ejes misionales de la educación superior: la docencia, la investigación y la extensión o proyección social.

El formalismo empleado para la elaboración del esquema conceptual es el lenguaje de modelado UML, lenguaje estándar para diseñar aplicaciones y componentes de software bajo el paradigma de programación orientado a objetos.

Como trabajo futuro se propone la inclusión de nuevos elementos al esquema propuesto con el fin de generar datos numéricos adicionales que enriquezcan la medición de los aportes al cumplimiento de los ODS. También se plantea la implementación del módulo para la sostenibilidad y su integración a la plataforma Enjambre ODS, desarrollada en el marco del proyecto de investigación Enjambre ODS: Educación, Innovación e investigación para el Desarrollo Sostenible Regional. Además, se sugiere la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para identificar de forma automática el objetivo de desarrollo sostenible al cual aporta cada unidad de formación, cada recurso de aprendizaje virtual, cada proyecto y cada producto diseñado, formulado o construido en la dinámica de las instituciones de educación superior.

Referencias

Agarwal, R. y Sinha, A.P. (2003). OBJECT-ORIENTED MODELING WITH UML: A STUDY OF DEVELOPERS' PERCEPTIONS, *Commun ACM*, Vol. 46, pp 248–256.

Ambrosio, A., da Silva-Oliveira, K. y da Silva, R. (2019). EDUCATION FOR ADVANCING THE IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS: A SYSTEMATIC APPROACH. *The International Journal of Management Education*, Vol. 17, N° 100322; <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100322>

Annan-Diab, F. y Molinari, C. (2017). INTERDISCIPLINARITY: PRACTICAL APPROACH TO ADVANCING EDUCATION FOR SUSTAINABILITY AND FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. *The International Journal of Management Education*, Vol. 15, pp 73-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijme.2017.03.006>

Duin, A. H. y Tham, J. (2020). THE CURRENT STATE OF ANALYTICS: IMPLICATIONS FOR LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS) USE IN WRITING PEDAGOGY. *Computers and Composition*, Vol. 55, N° 102544 <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2020.102544>

Lihua X. (2005). SCHEME GENERATION AND EVALUATION METHODS OF CONCEPTUAL DESIGN OF MECHANICAL PRODUCTS, Dalian University of Technology.

Manolis, E. y Manoli, E. (2021). RAISING AWARENESS OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS THROUGH ECOLOGICAL PROJECTS IN HIGHER EDUCATION. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 279; <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123614>

Medvidovic, N., Rosenblum, D.S., Redmiles, D.F. y Robbins, J.E. (2002). MODELING SOFTWARE ARCHITECTURES IN THE UNIFIED MODELING LANGUAGE, *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol*, Vol. 11, pp 2–57.

Mendoza-Moreno, M., González-Serrano, C. y Pino, F. (2013). FOCUS GROUP COMO PROCESO EN INGENIERÍA DE SOFTWARE: UNA EXPERIENCIA DESDE LA PRÁCTICA. *Dyna*, Vol. 80, N° 181, pp 51-60.

ONU. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. Recuperado Noviembre 2020.
URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Ozkaya, M.; Erata, F. (2020). A SURVEY ON THE PRACTICAL USE OF UML FOR DIFFERENT SOFTWARE ARCHITECTURE VIEWPOINTS. Information and Software Technology. Vol. 121, N° 106275, doi: 10.1016/j.infsof.2020.106275

Roszkowska, E.; Filipowicz-Chomko, M. (2020). MEASURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE EDUCATION AREA USING MULTI-CRITERIA METHODS: A CASE STUDY. Central European Journal of Operations Research Vol. 28, N° 4, pp 1219-1241; doi: 10.1007/s10100-019-00641-0

Ryan, M., Antoniou, J., Brooks, L., Jiya, T., Macnish, K. and Stahl, B. (2020). THE ETHICAL BALANCE OF USING SMART INFORMATION SYSTEMS FOR PROMOTING THE UNITED NATIONS' SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. Sustainability Vol. 12, N° 4826; doi:10.3390/su12124826