

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SEMILLA PIS-19-11

"Estudio longitudinal cualitativo sobre la abstracción y el diseño de software a través de ejercicios de diseño"

En la ciudad de Quito D.M., a los veintidós días del mes de agosto del año dos mil veintidós, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-11 ***"Estudio longitudinal cualitativo sobre la abstracción y el diseño de software a través de ejercicios de diseño"***, por una parte, la ***Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos*** en calidad de ***Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación*** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra la ***Dra. Pamela Catherine Flores Naranjo*** en calidad de ***Directora del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-11***, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 17 de septiembre de 2019, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación - CIIV, mediante Resolución Nro. RCIPS-124-2019, se aprueba el cronograma para la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación, Vinculación y Transferencia Tecnológica del 2019. El 15 de octubre de 2019, mediante Resolución Nro. RCIPS-153-2019, se aprueba la modificación al cronograma.
- b) El 3 de marzo de 2020, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, mediante Resolución Nro. RCIV-028-2020, se aprobó el *"Informe Final de los Proyectos de Investigación de la Convocatoria 2019"*, donde se muestran los resultados y los proyectos aprobados de la Convocatoria 2019. Entre los proyectos aprobados se encuentra el Proyecto de Investigación Semilla denominado *"Estudio longitudinal cualitativo sobre la abstracción y el diseño de software a través de ejercicios de diseño"*, presentado por la Dra. Pamela Flores.
- c) Mediante Memorando Nro. EPN-VIIV-2020-0290-M del 6 de marzo del 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la Jefatura del Departamento de Informática y Ciencias de la Computación (DICC), la aprobación de los proyectos del departamento correspondientes a la Convocatoria 2019, entre ellos, el Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-11 *"Estudio longitudinal cualitativo sobre la abstracción y el diseño de software a través de ejercicios de diseño"*, dirigido por la Dra. Pamela Flores.
- d) Mediante Memorando Nro. EPN-VIIV-2020-0357-M del 11 de marzo de 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la Dra. Pamela Flores que se ha aprobado la propuesta de Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-11 *"Estudio longitudinal cualitativo sobre la abstracción y el diseño de software a través de ejercicios de diseño"*.
- e) Mediante Memorando Nro. EPN-VIIV-2020-0552-M del 15 de abril del 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a los directores de los Proyectos de Investigación Semilla de la Convocatoria 2019, que la fecha de inicio es el 4 de mayo de 2020, y la fecha de finalización el 3 de noviembre de 2021.
- f) Mediante Memorando EPN-CIIV-2021-0166-M del 18 de agosto de 2021, se notificó la Resolución RCIV-141-2021 del 17 de agosto de 2021 de Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, con la que se aprobó la prórroga técnica del proyecto; por lo que la nueva fecha de finalización del proyecto es el 3 de febrero de 2022.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PIS-19-11
Nombre del Proyecto	Estudio longitudinal cualitativo sobre la abstracción y el diseño de software a través de ejercicios de diseño
Directora del Proyecto	PAMELA CATHERINE FLORES NARANJO
Codirectora del Proyecto	JENNY GABRIELA TORRES OLMEDO
Colaboradores externos del Proyecto	NELSON MEDINILLA RIGOBERTO SALOMON FONSECA DELGADO
Unidad Ejecutora	Departamento de Informática y Ciencias de la Computación (DICC)
Líneas de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Computación aplicada a la ingeniería de software • Organización y propiedades del software
Objetivo	Obtener niveles de abstracción a partir de las características de ejercicios de diseño de software
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio: 4 de mayo del 2020 • Fin planificado: 3 de noviembre de 2021 • Prórroga técnica: hasta el 3 de febrero de 2022 • Duración total: 21 meses
Entrega del Informe Final	7 de abril de 2022
Presupuesto asignado	\$ 12.283,24 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 5.867,47 USD

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-PIS-19-11-2022-0003-M del 7 de abril de 2022, la Dra. Pamela Flores, Directora del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-11, presenta el Informe Final del Proyecto que dirige, y completa la información enviada el 16 de agosto de 2022. La información es revisada por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- El trabajo realizado permitió determinar cuáles son las dificultades más recurrentes en el diseño de software orientado a objetos y su persistencia en un grupo de estudiantes universitarios. Se utilizó el enfoque de estudio cualitativo para generar la documentación a partir de la prueba diagnóstica y las entrevistas a los estudiantes. El análisis temático de esta documentación nos permitió identificar, analizar y reportar patrones dentro de los datos, resultando un total de 16 categorías.
- Como resultado del enfoque cuantitativo, fue posible determinar las ocurrencias de los problemas de los estudiantes en el estudio de caso. Además, se compararon los resultados obtenidos entre las pruebas diagnósticas y de evaluación para establecer similitudes y diferencias entre los casos observados, utilizando la técnica de agrupamiento jerárquico. Al comparar el número de ocurrencias de las categorías donde los estudiantes presentan mayor dificultad, entre las pruebas diagnósticas y de evaluación aplicadas al inicio y al final del curso respectivamente, se encontró que los estudiantes presentan mayor número de dificultades en el LIS y NUM categorías. El número de ocurrencias en estas categorías no solo se mantiene igual, sino que también aumenta en la prueba de evaluación. Las categorías REA y ACC registran un menor número de ocurrencias en las pruebas de diagnóstico, pero aumentan su número en las pruebas de evaluación.
- Por otro lado, se han superado parcialmente los conceptos relacionados con las categorías FUN, COM, ATR y REL, su número de ocurrencias en la prueba de evaluación es inferior al número de

ocurrencias en la prueba de diagnóstico. Las categorías CLA, HOL, INS, MET, PCL, SIC y HER registran un número mínimo de ocurrencias en las pruebas de diagnóstico, pero no registran ocurrencias en las pruebas de evaluación. Esto podría deberse a que los conceptos abarcados por las categorías antes mencionadas fueron más claros para este grupo de estudiantes. No se registran ocurrencias en la categoría MAI en las pruebas de diagnóstico, sin embargo, aparece en las pruebas de evaluación.

- En consecuencia, el estudio comparativo nos permitió conocer si las dificultades de los alumnos en diseño de software orientado a objetos han sido superadas o no al finalizar el curso, o al mismo tiempo, conocer qué nuevas dificultades presentan a la hora de tomar decisiones de diseño.
- El estudio comparativo también muestra que hay estudiantes que presentan dificultades en la misma categoría con un número similar de ocurrencias tanto en pruebas diagnósticas como de evaluación. Como es el caso de los alumnos E2 y E10, ambos alumnos presentan problemas en la categoría LIS. La existencia de niveles de abstracción en el diseño de software queda evidenciada y el estudio denota la importancia de su identificación. La capacidad de abstraer está relacionada con la experticia del diseñador y es esta la que dictamina los niveles de abstracción. Además, esta capacidad genera debate respecto a su influencia en el aprendizaje del educando, con autores que exponen sus ideas a favor y en contra del argumento que adjudica a la abstracción como una habilidad clave de la Informática. Los hallazgos indican que la abstracción es una habilidad intrínsecamente difícil de adquirir, pues ignorar los detalles de la implementación requiere esfuerzo y práctica. Posiblemente, la estandarización de conceptos evitaría una conceptualización propia de cada autor respecto a la abstracción, así como la confusión entre términos dentro de su campo semántico (tal es el caso del término "pensamiento computacional").
- Finalmente, este proyecto de investigación generó un proyecto integrador donde se cumplieron los objetivos propuestos, pues se logró desarrollar efectivamente una aplicación web para el aprendizaje de diseño de software orientado a objetos con enfoque en abstracción, empleando efectivamente la plataforma de desarrollo Unity y el marco de trabajo Scrum. La aplicación web desarrollada usa tecnologías digitales modernas para la enseñanza de conceptos importantes sobre la ingeniería de software. Las pruebas de usabilidad realizadas demuestran el interés por parte del público general en el uso de estas tecnologías en la educación, pues logran enseñar asignaturas con bastante teoría, de una forma entretenida y atractiva para las nuevas generaciones de estudiantes.
- A lo largo del proyecto se definieron, por el equipo de desarrollo junto con la dueña del producto, requisitos funcionales y no funcionales. Estos requerimientos fueron revisados, cambiados cuando fue necesario, y aprobados por la dueña del producto, demostrando el poder de las metodologías ágiles para crear software de una manera no rígida, que se adapta a las necesidades del cliente, especialmente si los requisitos iniciales cambian con el tiempo o no son completamente claros al empezar el proyecto.
- El uso de la metodología Scrum para la creación de esta aplicación web permitió que sus procesos de desarrollo e implementación se lleven a cabo de manera ágil, que la comunicación con la dueña del producto sea constante y efectiva, que se mantenga un enfoque firme en la mejora de procesos, y que, sobre todas las cosas, se entregue un producto de calidad, que cumpla con las expectativas del cliente.
- Por último, se comprobó que los estudiantes universitarios actuales están abiertos a probar nuevas herramientas digitales de aprendizaje, que están conectados al internet, a las nuevas tecnologías, y esperan que la educación evolucione junto a ellos.

PRODUCTOS:

- Artículo publicado: "Identifying Difficulties of Software Modeling Through Class Diagrams: A Long-Term Comparative Analysis"; Flores Pamela, Alvarez Mayra, Torres Jenny; IEEE Access (Indexado Scopus; Q1); ISSN: 21693536; DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3157290; marzo 2022.
- Artículo en conferencia virtual con revision por pares: "Empirical study on the difficulties of software modeling through class diagrams"; Pamela Flores, Carlos Andres Rodas, Jenny Torres; Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 55; Hawaii - Estados Unidos; ISBN: 978-0-9981331-5-7; DOI: 10.24251/HICSS.2022.126; enero 2022.
- Proyecto de titulación de Ingeniería en Sistemas Informáticos y de Computación: "Desarrollo de una aplicación web para la enseñanza del diseño de software OO con enfoque en abstracción"; Rodas León Carlos Andrés; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22750>; mayo 2022.
- Código fuente de prototipo: Código fuente de prototipo de aplicación para la enseñanza de diseño de software y abstracción. Desarrollado por Pamela Flores, Carlos Andrés Rodas, Jenny Torres.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-11 fue de \$ 12.283,24 USD (*doce mil doscientos ochenta y tres dólares americanos, con 24/100*), y se ejecutaron \$ 5.867,47 USD (*cinco mil ochocientos sesenta y siete dólares americanos, con 47/100*), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-11 "Estudio longitudinal cualitativo sobre la abstracción y el diseño de software a través de ejercicios de diseño".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los veintidós días del mes de agosto del año dos mil veintidós.



Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación

sp/cc



Dra. Pamela Flores
Directora del Proyecto
PIS-19-11

Recibido: 24 de agosto 2022