



³Universidad de Lleida, España.



astrada@matematica.udl.cat

Recibido: 22 de marzo 2022.

Aprobado: 31 de marzo 2022.

Artículo original

La enseñanza-aprendizaje de Estadística para ingenieros informáticos, centrado en el método de proyectos

The teaching-learning of statistics for computer engineers focused on the project method

O ensino-aprendizagem de Estatística para engenheiros de computação, com foco no método de projeto

Susana Roig-Armas¹



<https://orcid.org/0001-7690-0150>

Jorge Luis Mena-Lorenzo²



<https://orcid.org/0000-0003-1364-6524>

Juan Alberto Mena-Lorenzo²



<http://orcid.org/0000-0003-3695-9451>

Assumpta Estrada-Roca³



<http://orcid.org/0000-0002-3595-9145>

¹Trabajadora Independiente. Cuba.



susanaroig1986@gmail.com

²Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Cuba.



jorgemenalorenzo@gmail.com,
juanmenalorenzo1962@gmail.com

RESUMEN

La formación profesional de ingenieros informáticos en la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca" ha estado determinada históricamente por el aprendizaje de contenidos estadísticos, los cuales son clave para comprender su cultura e identidad profesional. En el presente estudio se propuso una concepción didáctica para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Estadística, dinamizado por el método de proyectos. Fueron empleados métodos teóricos (modelación, sistémico-estructural, análisis, síntesis, inducción y deducción) y métodos empíricos (escala de actitudes hacia la estadística, encuesta a profesores y revisión de documentos). La investigación tuvo carácter descriptivo-transversal. El trabajo con proyectos científico-profesionales favoreció la apropiación del contenido estadístico. Los expertos valoraron de positiva la concepción propuesta y corroboraron su validez, funcionalidad, aplicabilidad y perdurabilidad en el tiempo.

Palabras claves: formación profesional; ingeniero informático; enseñanza estadística.

ABSTRACT

The professional training of computer engineers at the University of Pinar del Río has historically been determined by learning statistical content, which are key to understand their culture and professional identity. In the present study, a didactic conception was proposed for the teaching-learning process of Statistics energized by the project method. Theoretical methods

(modelling, systemic-structural, analysis, synthesis, induction and deduction) and empirical methods (scale of attitudes towards statistics, teacher survey and document review) were used. The research was descriptive-cross-sectional. Working with scientific-professional projects favored the appropriation of statistical content. The experts assessed the proposed concept as positive and confirmed its validity, functionality, applicability and durability over time.

Keywords: vocational training; computer engineer; statistical education.

RESUMO

A formação profissional dos engenheiros de computação na Universidade de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca" historicamente foi determinada pelo aprendizado de conteúdos estatísticos, que são fundamentais para entender sua cultura e identidade profissional. No presente estudo, foi proposta uma concepção didática para o Processo Ensino-Aprendizagem da Estatística, dinamizada pelo método de projeto. Foram utilizados métodos teóricos (modelagem, sistêmico-estrutural, análise, síntese, indução e dedução) e métodos empíricos (escala de atitudes em relação à estatística, pesquisa de professores e revisão de documentos). A pesquisa foi descritiva-transversal. O trabalho com projetos científico-profissionais favoreceu a apropriação do conteúdo estatístico. Os especialistas avaliaram o conceito proposto como positivo e confirmaram sua validade, funcionalidade, aplicabilidade e durabilidade ao longo do tempo.

Palavras-chave: formação profissional; engenheiro informático; ensino estatístico.

INTRODUCCIÓN

La formación de ingenieros informáticos, como se plantea en la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (Unesco, 2019), tiene un rol trascendental para la sociedad, al visibilizar de manera transparente el acercamiento de la Universidad al sector empresarial, poniendo la ciencia en función de la producción y los servicios.

En esta línea de pensamiento entra el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Estadística (PEAE), para aportar sus contenidos (conocimientos, habilidades y actitudes) y métodos profesionales, como claves didácticas que permiten comprender su cultura, identidad y valores profesionales. La Estadística ayuda a tomar decisiones en diferentes contextos, a partir del procesamiento de grandes volúmenes de información, tras comparar, predecir, construir indicadores y mostrar sus resultados.

Como parte de la formación del pensamiento lógico del profesional, la Estadística se ubica en la malla curricular del ciclo básico, porque resulta imprescindible comprenderla como condición previa al resto de los contenidos y para su aplicación a la profesión, al conjugar diversos conceptos asociados, tipos de lenguaje y representaciones, propiedades, procedimientos y argumentos.

Sin embargo, hay que reconocer la inercia y resistencia al cambio del profesorado, a dejar la enseñanza tradicional y aumentar la percepción de dificultad del aprendizaje estadístico (Rodríguez y Gil, 2019), priorizando la transmisión de fórmulas y técnicas rutinarias. Batanero (2001) precisa que lo importante es desarrollar una actitud favorable y un razonamiento que se integre al modo de actuación del profesional.

Desde esta perspectiva, para Alpízar (2007), el PEAE es:

Un proceso de resolución de problemas, donde se introducen conjuntos de datos reales, para así llamar la atención de los estudiantes e incentivar el estudio de esta materia. El objetivo principal es darle sentido al contexto en el cual se presentan los datos, al caracterizar sus cualidades, por medio de distintas representaciones y su debida interpretación (p. 98).

Y se añaden esencias que son reinterpretadas aquí en los comentarios entre paréntesis:

- Secuencia de acontecimientos (que parten de las experiencias socioprofesionales).
- Interacción entre sujetos (que incluye a los tutores de las empresas).
- Interdisciplinariedad entre asignaturas (en contextos áulicos y empresariales).
- Mejora del desempeño profesional (como proceso intencional, formativo, planificado, multifactorial, contextualizado y comunicativo).

Y es que en la actualidad la Educación Superior mundial no puede gestionar la formación del profesional sin reconocer el estrecho vínculo entre universidad y empresa, de modo que las vivencias académicas asimiladas en las aulas se conjuguen con los aprendizajes adquiridos en el sector productivo y de servicios.

Asumir los criterios de Alpízar (2007) sobre el PEAE ayuda a reconocer la importancia del método de proyectos como una alternativa didáctica eficaz que posibilita acercar el aprendizaje profesional a contextos reales.

Batanero (2001, p. 115), define el método de proyectos como:

La forma de enseñar con problemas reales mediante los cuales los estudiantes puedan desarrollar sus ideas, trabajando las diferentes etapas en la resolución de un problema real (planificar la solución, recoger y analizar los datos, comprobar las hipótesis iniciales y tomar una decisión en consecuencia).

Con lo cual se estimula en el Ingeniero Informático una mejor apropiación de los contenidos y métodos estadísticos al contextualizar la enseñanza haciendo más relevantes las experiencias de aprendizaje propuestas y acortando la distancia entre comprender y transferir núcleos conceptuales (Alvarado, Galindo y Retamal, 2018).

Esta alternativa didáctica reconoce el papel de las Actitudes hacia la Estadística (AE) como un elemento del conocimiento que debe ser tratado curricularmente en el PEAE, y condición para mejorar de manera estable el rendimiento académico (Mazas y Bravo, 2018; Ordóñez, Romero y Ruiz, 2019; Palacios, Caisa y Camacho, 2021).

El análisis facto-perceptual del PEAE en la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Pinar del Río reveló que los estudiantes:

- No reconocen la importancia de Estadística para su formación profesional.
- Abandonan la resolución de problemas estadísticos relacionados con la Informática.
- Evidencian históricamente bajos rendimientos académicos.

De esta manera, una concepción didáctica para gestionar el PEAE en la actualidad debe tener en cuenta que el aprendizaje requiere de estímulos actitudinales y métodos que acerquen la realidad profesional al acto de aprender.

Así, la presente investigación se inscribe en esta línea de pensamiento, y tiene por objetivo proponer una concepción didáctica para el PEAE dinamizado por el método de proyectos, que permita la modificación de AE en estudiantes de Ingeniería Informática de la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca" (UPR).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación, de carácter descriptivo-transversal, se apoyó en el método dialéctico-materialista y asumió el enfoque mixto como orientación general.

La población escogida se corresponde con los 73 alumnos que cursan estudios de Ingeniería Informática en el curso 2019-2020. Los índices de participación alcanzaron una cobertura del 100 % respecto de la población total, e igual porcentaje en la población efectiva. La población estuvo compuesta mayoritariamente por hombres (69,86 %), algo habitual en este tipo de carreras de ingeniería donde la presencia de mujeres es muy escasa a pesar de ir aumentando en la última década.

Ningún sujeto dejó respuestas incompletas (criterio de exclusión), disminuyendo así el riesgo de subjetividad por el tamaño de la población y reconociendo el compromiso del alumnado con los resultados de la investigación.

Se aplicaron métodos del nivel teórico como: modelación, sistémico-estructural, análisis, síntesis, inducción y deducción; y del nivel

empírico como: estudio de documentos normativos, encuesta a estudiantes, observación participante a un sistema de clases, entrevista grupal a profesores, directivos y tutores de las empresas, consulta a expertos a través del método Delphy.

De acuerdo con Comas, Martins, Nascimento y Estrada (2017), la invariante funcional de las AE se estructura en dos componentes, cada una con tres dimensiones.

El *componente pedagógico*, que tiene las siguientes dimensiones:

- Cognitiva: concepciones y creencias acerca del objeto actitudinal estadístico.
- Afectiva o emocional: emociones y sentimientos que despierta la Estadística, por ello son más subjetivas; por ejemplo, sentimientos de rechazo o de interés.
- Conductual o tendencial: tendencia a la acción o intención de una manera determinada; por ejemplo, cómo y cuándo se usaría la Estadística.

El *componente antropológico*, con las siguientes dimensiones:

- Social: percepción y valoración del papel de la Estadística en el ámbito sociocultural de cualquier ciudadano.
- Educativo: interés hacia la Estadística y su aprendizaje, visión de su utilidad para el alumno, su opinión sobre si debiera ser incluida en el currículo y dificultad percibida.
- Instrumental: utilidad hacia otras materias, como forma de razonamiento y como componente cultural e interdisciplinar.

De esta manera, los estudiantes respondieron la escala de actitudes hacia la Estadística, que tiene en cuenta dicha

estructura y que se operacionaliza en 25 ítems: 14 afirmativos (ítems 2, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 22, 24), y 11 negativos (ítems 1, 3, 6, 9, 11, 14, 15, 19, 21, 23, 25) (tabla 1).

La validez de la escala está asegurada, pues se reportan valores de alfa de Cronbach de 0.83, 0.84, 0.88 para pretest y postest.

Tabla 1- Componentes de las actitudes evaluadas en la escala de AE

Dimensión pedagógica	Dimensión antropológica		
	Social	Educativo	Instrumental
Afectivo	1, 11, 25	7, 12, 23	10, 13, 16, 20
Cognitivo	2, 19, 21	4, 6, 17	3, 24
Comportamental	9, 18	8, 15, 22	5, 14

La participación de los estudiantes fue autorizada por la Dirección de la Facultad de Ciencias Técnicas de la UPR, y por el Centro de Estudios de Ciencias de la Educación, como órgano metodológico que coordina esta línea de investigación en la Universidad.

Los datos fueron integrados en una hoja Excel y luego analizados mediante el paquete estadístico SPSS versión 24.

RESULTADOS

Se pudo constatar que en los artículos 3, 6, 26, 114 y 115 de la Resolución Ministerial No. 210/2007 y No. 2/2018 se declara la importancia del vínculo universidad-empresa y la necesidad de formar profesionales competentes. Sin embargo:

- El programa de la Práctica Profesional, como asignatura principal integradora, no esclarece lo

que deben hacer el resto de las asignaturas para integrarse a ella.

- El programa de la asignatura Probabilidades y Estadística Matemática no define la importancia de la Estadística para el Informático.
- Los trabajos de culminación de estudios no incluyen contenidos estadísticos.
- El método de proyectos no se declara como esencial para el PEAE.
- La malla curricular no declara la importancia de las AE como contenidos a potenciar.
- El rendimiento académico en las asignaturas Estadística Matemática I, II y Probabilidades y Estadística muestra bajos porcentajes históricos (tabla 2).
- No se sistematizan, en forma procesal, los contenidos y métodos estadísticos.

Tabla 2- Porcentaje histórico del rendimiento académico en Ingeniería Informática

Asignatura	Excelente	Bien	Regular	Mal
Estadística Matemática I	26.03 %	23.75 %	20.55 %	24.20 %
Estadística Matemática II	37.44 %	24.20 %	26.02 %	9.59 %
Probabilidades y Estadística	14.42 %	11.53 %	34.13 %	27.88 %

Estos criterios y el análisis teórico realizado justifican el estudio de las AE como uno de los núcleos esenciales para concebir el PEAE de manera significativa. Es importante que la Estadística asegure la estabilidad, alcance y funcionalidad en toda la carrera como parte de la cultura, identidad y valores profesionales.

La tabla 3 muestra las puntuaciones Medias (M) y las Desviaciones Típicas (DT) que se obtuvieron en cada uno de los ítems que forman las dimensiones de la escala de actitudes hacia la Estadística.

Las preguntas negativas de la escala reciben una calificación inversa. De esta manera, la puntuación total es la suma de las respuestas de todos los ítems, lo que permite, según Morales (1988), evitar el problema de la aquiescencia por el que algunos sujetos tienden a responder de acuerdo, cualquiera sea el contenido de la pregunta.

Tabla 3- Puntuaciones medias y desviaciones típicas de cada ítem de la escala de actitudes

Dimensión	Ítems/Indicadores	M	DT
Afectiva/Social	Ítem 1. Me molesta la información estadística que aparece en algunos programas de televisión.	3,3290	0,9730
Cognitiva/Social	Ítem 2. La Estadística ayuda a entender el mundo de hoy.	4,0411	0,6549
Cognitiva/Instrumental	Ítem 3. A través de la Estadística se puede manipular la realidad.	2,6160	0,9810
Cognitiva/Educativa	Ítem 4. Es fundamental en la formación básica del ingeniero informático.	3,7810	0,9320
Comportamental/Instrumental	Ítem 5. Uso la Estadística para resolver problemas de la vida cotidiana.	3,4110	0,9980
Cognitiva/Educativa	Ítem 6. En la escuela no se habría de enseñar más y mejor estadística.	3,4660	0,8670
Afectiva/Educativa	Ítem 7. Me divierto en las clases que se explica estadística.	2,9450	0,9410
Comportamental/Educativa	Ítem 8. Los problemas de Estadística me resultan fáciles.	2,973	0,9710
Comportamental/Social	Ítem 9. No entiendo las informaciones estadísticas que aparecen en la prensa.	3,425	0,9420
Afectiva/Instrumental	Ítem 10. Me gusta la Estadística porque me ayuda a comprender más profundamente la complejidad de ciertos temas.	3,5800	0,969
Afectiva/Social	Ítem 11. Me siento intimidado ante datos estadísticos.	3,4930	0,8840
Afectiva/Educativa	Ítem 12. Encuentro interesante el mundo de la estadística.	3,4110	0,9100
Afectiva/Instrumental	Ítem 13. Me gustan los trabajos serios donde aparecen estudios estadísticos.	3,3560	1,0190
Comportamental/Instrumental	Ítem 14. Utilizo poco la Estadística fuera de la Universidad.	2,658	1,1330
Comportamental/Educativa	Ítem 15. En clase de Estadística nunca entiendo de qué están hablando.	3,5205	0,8516
Afectiva/Instrumental	Ítem 16. Me apasiona la Estadística porque ayuda a ver los problemas profesionales objetivamente.	3,1230	1,0130

Cognitiva/Educativa	Ítem 17. La Estadística es fácil.	2,6850	1,0390
Comportamental/Social	Ítem 18. Me entero más del resultado de los ejercicios cuando aparecen representaciones gráficas.	3,3420	0,9750
Cognitiva/Social	Ítem 19. La Estadística solo sirve para la gente de ciencias.	3,8900	0,8750
Afectiva/Instrumental	Ítem 20. Me gusta hacer problemas cuando uso la estadística.	2,9860	0,8740
Cognitiva/Social	Ítem 21. La Estadística sirve para todo.	3,5480	1,001
Comportamental/Educativa	Ítem 22. A menudo explico a mis compañeros problemas de Estadística que no han entendido.	2,7530	0,9830
Afectiva/Educativa	Ítem 23. Si pudiera eliminar alguna materia sería la Estadística.	3,5750	0,9420
Cognitiva/Instrumental	Ítem 24. La Estadística ayuda a tomar decisiones más profesionales.	3,7808	0,8036
Afectiva/Social	Ítem 25. Evito las informaciones estadísticas cuando las leo.	3,4790	1,0560

Escala de valores: 1=muy en desacuerdo; 2=en desacuerdo; 3=indiferencia; 4=de acuerdo; 5=muy de acuerdo.

Los resultados evidenciaron que los estudiantes poseen una AE de indiferencia con leve inclinación hacia la positividad (alrededor de tres puntos), infiriéndose que:

- Consideran que la Estadística posibilita la manipulación de las informaciones.
- No tienen creencias y concepciones positivas hacia los datos estadísticos.
- Encuentran aburridas e innecesarias las clases.
- Apenas la usan (o no la usan) para resolver problemas profesionales de Informática.
- La mayoría de los ítems posee alto grado de variabilidad (entre 0.91 y 1.056), lo que puede interpretarse como desconocimientos sobre Estadística.
- El ítem mejor valorado es el número 2 "La Estadística ayuda a entender el mundo de hoy". Este resultado revela una significación singular en tiempos de COVID-19, pues a nivel internacional (y particularmente en

Cuba) se ha evidenciado la importancia de la cultura estadística para comprender todo el volumen de información y datos emitidos.

- Análogamente, el peor valorado es el ítem 17, lo que evidencia la importancia del presente estudio de cara a la necesidad de transformar la enseñanza-aprendizaje de la Estadística.

En cuanto al profesorado, se realizó la observación participante a un sistema de 11 actividades docentes, de conjunto con el jefe de disciplina Matemática Aplicada y el jefe de Departamento de Matemática durante el curso escolar 2019-2020. Además, se complementó la observación con una entrevista grupal a 22 profesores del claustro, siete directivos (un decano, un Vicedecano de Formación Profesional, dos jefes de departamento y tres jefes de disciplina) y a cinco tutores de las empresas de Desarrollo de Software.

Los indicadores evaluados, y presentados a continuación, confirman que los profesores:

- Se superan en su ciencia de origen; sin embargo, no prestan suficiente atención a la preparación psicopedagógica y del Modelo del Profesional.
- No gestionan el PEAE en forma profesionalizada e interdisciplinar.
- Prima la clase magistral con grandes volúmenes de contenidos.
- No crean condiciones para un aprendizaje que incluya las experiencias en empresas.
- Acentúa el divorcio entre la universidad y el sector productivo y de servicios.

Para corroborar estos resultados se aplicó la técnica de triangulación metodológica obteniendo las siguientes regularidades diagnósticas:

- El PEAE no se gestiona desde la relación ciencia-docencia-profesión.
- En el PEAE no se aplica el método de proyectos para dinamizar la formación del profesional, aprovechando los contextos empresariales.
- El PEAE no estimula la modificación de las AE en los estudiantes.
- El PEAE no potencia la apropiación de los contenidos y métodos estadísticos, y su transferencia al objeto de la profesión.

Sin lugar a dudas, la concepción actual del PEAE precisa cambios desde el punto de vista teórico-práctico.

DISCUSIÓN

Ideas científicas principales que sustentan el PEAE

Como se ha defendido hasta aquí, una alternativa efectiva para transformar el PEAE es la utilización del método de proyectos, donde los contenidos y métodos estadísticos se interpreten como contenidos y métodos profesionales, y se conviertan en claves para la formación universitaria de la cultura, identidad y valores profesionales.

A partir de estos presupuestos, se plantea a continuación un sistema de ideas científicas y principios que fundamentan y sostienen la estructura lógico-conceptual de la concepción didáctica que se propone, tomando como brújula orientadora y dinamizadora el método de proyectos y sus potencialidades para modificar las AE en el Ingeniero Informático.

1. El PEAE es un sistema integrado de componentes didácticos que contribuye a la modificación de AE y a la formación del modo de actuación profesional del Ingeniero

Informático, en vínculo con el contexto empresarial.

2. El PEAE para la carrera Ingeniería Informática se profesionaliza, fundamentaliza y sistematiza en el proyecto científico-profesional.

3. El proyecto científico-profesional de Estadística se estructura en etapas desarrolladoras que responden al sistema de trabajo metodológico del colectivo de carrera y año académico.

No por reiteradas en uno u otro sentido estas ideas dejan de tener relevancia, si se piensa en la nueva perspectiva de integrar la universidad y la empresa como soporte del Modelo de Formación Profesional Compartida y como responsables de la formación competente de los estudiantes universitarios.

Desde su cabal comprensión, se interpreta el PEAE como: "La vía profesionalizada, mediada e interdisciplinar que, bajo el desempeño didáctico del profesor, favorece la modificación de AE y la apropiación consciente del contenido por los estudiantes, en un ambiente de proyecto científico-profesional, de exploración laboral, participativa y comunicacional" (p. 38).

El PEAE se profesionaliza cuando todos sus componentes didácticos (personales y no personales) se diseñan tomando como brújula orientadora el modo de actuación profesional, de manera que sistematice en cada accionar (y contexto de desarrollo profesional) el algoritmo de trabajo del Ingeniero Informático y su modo de actuación.

El PEAE es mediado cuando la intervención didáctica se orienta conscientemente (desde el colectivo de carrera, año y disciplina) hacia la atención personalizada del progreso formativo del estudiante, en correspondencia

con el proyecto educativo de año y con su accionar profesional, responsable en cada contexto de aprendizaje. Es necesario, entonces, el diagnóstico sistemático, que los métodos y medios profesionales formen parte de los métodos y medios de enseñanza de Estadística, y que se dé el paso de escenarios puramente áulicos a contextos de desarrollo profesional en las empresas.

El PEAE es interdisciplinar, si los nodos cognitivos de la Estadística son una derivación gradual y progresiva de aquellos elementos del conocimiento presentes en la malla curricular y que completan el cuadro científico-profesional del ingeniero en el año académico y carrera. Esto se logra como resultado del trabajo metodológico del colectivo pedagógico. De esa manera se rompe la parcelación de los contenidos que sirve de sostén a una enseñanza abstracta y descontextualizada.

Como plantean Mena y Mena (2020), en el proceso profesional, visto como el conjunto de acciones lógicamente articuladas y reguladas para resolver problemas profesionales como respuesta a una demanda social que requiere del uso de recursos propios del objeto de trabajo, existe un objeto de la profesión al que debe integrarse el objeto de cada ciencia devenida en asignatura, como la Estadística.

Luego, la atención al mismo es esencial en cada disciplina, asignatura y área del currículo; en cada caso se deberá proyectar un diseño de Estadística que potencie lo profesional en el desarrollo del proceso de formación, lo cual necesariamente está vinculado al modo de actuación y a los problemas profesionales del PEAE.

Para Abreu y Soler (2015), un problema profesional es una situación o conflicto que se presenta en el proceso profesional que genera la necesidad de resolverlo, para lo cual se determinan uno o varios objetivos; es

una necesidad social que determina el carácter del PEA, y la cultura, valores e identidad profesional insertados en el proceso profesional.

Por otra parte, determina qué contenidos estadísticos con carácter profesional deben ser orientados en el PEA, evitando fomentar la enseñanza de la ciencia por la ciencia y orientando la ciencia para la profesión. En su dimensión cognitiva, los contenidos estadísticos deben incluir el dominio (al nivel de aplicación) del modo de actuación del profesional y el algoritmo de trabajo del Ingeniero Informático. Su dimensión procedimental se sustenta en el sistema de habilidades estadísticas que se derivan de las habilidades profesionales de la carrera.

Frecuentemente, ante una situación problemática de perfil profesional relacionada con el desarrollo de un software, con el fin de gestionar información y devolver ciertos reportes que requieran análisis estadísticos, los estudiantes deben aplicar los contenidos, métodos y técnicas estadísticas, armonizándolas con las fases para desarrollar un software (tabla 4).

Tabla 4- Relación entre habilidades estadísticas y algoritmo de trabajo del Informático

Etapas de una investigación Estadística	Fases de desarrollo de un software
Planteamiento del problema	Modelamiento del negocio
Recogida de datos a procesar	
Organización, análisis e interpretación	Requerimientos
	Análisis y diseño
Obtención de conclusiones sobre el problema planteado	Implementación
	Prueba
	Instalación

Una alternativa eficaz para lograr esta aspiración es la aplicación del método de proyectos. En el ámbito de la enseñanza Estadística diversos investigadores lo han

implementado para mejorar el aprendizaje de contenidos, métodos y procederes. Resulta renovador en esta investigación la diversidad en su tratamiento, pues se integra la ciencia estadística y la profesión como núcleo epistemológico fundamental para dinamizar la formación del modo de actuación del Ingeniero Informático en el PEA, tanto en la universidad como en la empresa.

Desde esta perspectiva, se define el proyecto científico-profesional como:

Un método de enseñanza-aprendizaje que favorece la apropiación del contenido estadístico y su aplicación a la solución de problemas de relevancia profesional diseñados de manera individual o colectiva. Exige dominar las fases de una investigación estadística, el modo de actuación del Ingeniero Informático y mostrar predisposición positiva para el trabajo en equipo, en un ambiente de exploración laboral, participativa y comunicacional (p. 4).

El término exploración se interpreta como el reconocimiento detallado del contexto laboral a través de los problemas profesionales orientados en clase. Desde esta perspectiva, cada problemática, derivada del Modelo del Profesional, tiene escenario real en la empresa (estatal o privada) y responde a los objetivos trazados por la Práctica Profesional como asignatura principal integradora.

Que responda a un ambiente de exploración laboral significa que el conocimiento estadístico no puede ser comprendido separado de su contexto de aplicación, ni

aplicado únicamente a problemas abstractos que no se encuentran en la vida cotidiana (y profesional) del estudiante. Los conceptos y técnicas estadísticas han de ser presentadas de forma contextualizada en la práctica laboral-investigativa. Las habilidades estadísticas (recogida y análisis de datos, obtención de conclusiones sobre el problema planteado, previsiones, toma de decisiones) se incentivan de forma positiva si son integradas a la práctica laboral.

Que responda a un ambiente de exploración participativa significa que se exige la participación de los estudiantes en el trabajo en grupos y la perspectiva sociocultural en contextos formativos, promoviendo de esta forma estrategias activas de aprendizaje. Supone, por tanto, la interacción entre el trabajo individual del estudiante y el cooperativo, donde el profesor participa como guía del proceso.

Que responda a un ambiente de exploración comunicacional significa que se fundamenta la habilidad para expresar (de forma oral o escrita) el análisis e interpretación de la información a partir de los datos extraídos de las situaciones del entorno. Es esencial desarrollar la competencia comunicativa de los estudiantes como vía para ampliar sus habilidades de pensamiento estadístico.

El alcance en calidad del proyecto científico-profesional de Estadística depende, en primer lugar, del trabajo metodológico realizado en el colectivo de carrera, año y disciplina, para identificar los nodos cognitivos que deben ser apropiados conscientemente por los estudiantes. Estos elementos del proceso profesional tienen enfoque interdisciplinar y responden a los objetivos formativos del año académico, orientados desde la asignatura Práctica Profesional.

La Práctica Profesional tiene como misión integrar los contenidos afines de diferentes

asignaturas que se imparten en el año académico, propiciando el dominio del modo de actuación del Ingeniero Informático. Estos contenidos reciben tratamiento didáctico en el proyecto científico-profesional, pues evidencian relación en el orden interdisciplinar con la forma de resolver los problemas profesionales, desde el punto de vista de las relaciones de las fases de una investigación Estadística y las etapas de desarrollo de un producto informático.

En segundo lugar, se necesita que el desempeño didáctico del profesor asegure una gestión de calidad del PEA. Debe establecer relaciones interdisciplinarias en cada taller en que se desarrolle el proyecto para favorecer el trabajo de formación profesional de los estudiantes desde el modo de actuación, como resultado del desarrollo de actividades integradoras y profesionales que garanticen sus compromisos individuales y colectivos.

Al vincular la Estadística con el resto de las asignaturas a través de la Práctica Profesional, se manifiesta un incremento de los índices de eficiencia en el dominio de habilidades y conocimientos a adquirir. Orientado desde un enfoque investigativo profesional, permitirá el desarrollo de acciones más complejas que tiren del desarrollo y modo de actuación del Ingeniero Informático, con independencia y creatividad.

El proyecto científico-profesional de Estadística es gestionado por los profesores del colectivo de año, especialistas de la carrera y tutores de la empresa; todos como expertos conforman el colectivo pedagógico. Además, los escenarios de aprendizaje pueden desarrollarse también en las propias empresas, para estimular la modificación de las AE que favorecen la apropiación de los contenidos estadísticos en pleno proceso productivo. De esta manera se garantizan los vínculos socioafectivos de los estudiantes al

relacionarse con los trabajadores en condiciones reales de producción.

La eficiencia con que transiten los estudiantes por cada etapa del proyecto marcará el alcance de estos en la resolución de problemas profesionales. Este tránsito debe ser dinámico y facilitar la interacción de lo básico con lo profesional al nivel del pensamiento de los estudiantes, permitiendo modificar sus AE y enfrentar el aprendizaje de contenidos profesionales con predisposición positiva para el cambio.

Es imprescindible entender que en el proyecto científico-profesional de Estadística para estudiantes de Ingeniería Informática se integran la producción académica de contenidos estadísticos y el ejercicio profesional como vocación laboral. Por ello es necesario garantizar la preparación pedagógica del personal de la empresa que participe en el proyecto. Estos deben estar capacitados para compartir su experiencia profesional a los estudiantes, a partir de su preparación en la Estadística y en la investigación científica.

El uso de los proyectos en el PEAE permite atenuar la distancia entre comprensión y aplicación de contenidos a la profesión, y promueve el aprendizaje significativo, el trabajo en grupo y el desarrollo de la reflexión y la autonomía del estudiante.

El uso de este método de enseñanza se justifica porque la Estadística es inseparable de su aplicación, de otra forma son solo fórmulas y gráficos sin sentido; además de lo útil que resulta para la resolución de problemas en cualquier otra esfera, criterio que resulta trascendente como fundamento de la propuesta realizada.

La evaluación del proyecto debe llevarse a cabo en varias etapas, proporcionando a los estudiantes ayuda en su ejecución. Se tendrá en cuenta el interés del proyecto, la

corrección de las técnicas estadísticas e interpretación, la claridad del informe, así como la integración del estudiante en el equipo, su esfuerzo individual y su contribución al trabajo colectivo. Una buena evaluación debe asegurar que el estudiante aprenda y no solo que apruebe (Batanero, 2009; Estrada, Bazán y Aparicio, 2013; Salinas y Mayén, 2016).

Los proyectos estadísticos aumentan la motivación y permiten la modificación de las actitudes en los estudiantes durante el PEA, permitiendo:

- Contextualizar la asignatura y hacerla más relevante a partir de datos con significado.
- Reforzar el interés, sobre todo si son ellos quienes eligen el tema.
- Aprender mejor qué son los datos en el contexto de la profesión.
- Estimular la precisión, variabilidad, fiabilidad, posibilidad de medición, sesgo.
- Comprender que esta es una herramienta útil para resolver problemas profesionales.

Esta condición es relevante, pues la nueva propuesta debe ser valorada en el colectivo de carrera, año y disciplina (carrera, disciplina y año) para que se garantice el aporte, compromiso y coordinación de todos los agentes y agencias educativas. Además, resulta imprescindible para estructurar el proyecto en etapas desarrolladoras que potencien la formación integral del profesional.

En este sentido, se entiende por etapa desarrolladora:

Al estado en el que convergen (directa o indirectamente) los sujetos (estudiantes, profesores, tutores de las empresas), los

objetos de aprendizaje (académicos y profesionales) y los escenarios desarrolladores (áulicos y empresariales), para gestionar la formación profesional, a partir de conocer sus necesidades socio científicas y socio profesionales (p. 50).

Etapas desarrolladoras del PEAE para ingenieros informáticos

El proyecto científico-profesional de Estadística se estructura en las siguientes etapas desarrolladoras:

Primera etapa. Diagnóstico del contexto desarrollador

El objetivo de esta etapa es valorar el estado actual y prospectivo del contexto desarrollador en el que tendrá lugar la formación profesional del estudiante. Se parte de los métodos de obtención de la información de la realidad que permitan identificar debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades para la toma de decisiones y el proceder metodológico. Seguidamente, se conciben las acciones que conforman el proyecto. Estas deben responder a qué, para qué, cuándo y cómo aprender durante la solución del problema profesional orientado. Convergen todos los sujetos para realizar el trabajo metodológico a partir de conocer los resultados del diagnóstico realizado a los estudiantes.

Segunda etapa. Recogida de datos

En esta fase se analizan las fuentes, métodos y técnicas para la recogida de datos, el estudiante necesita obtener datos de diversas fuentes mediante diferentes técnicas (encuestas, bases de datos, informes de prensa, censos), y corresponder a diversas escalas de medida y tipos de variables Estadísticas.

Tercera etapa. Organización, análisis e interpretación de los datos

Tiene como objetivo organizar, analizar e interpretar los datos recogidos, poniendo en práctica todas las acciones planificadas, de acuerdo con los roles de los sujetos en el proyecto. El estudiante, con la ayuda del equipo académico, resuelve las tareas en el plazo de tiempo establecido, demostrando economía de pensamiento. Las interpretaciones han de hacerse en función del contexto de desarrollo del problema planteado, es la etapa matemática del problema.

Cuarta etapa. Obtención de conclusiones

Su objetivo es valorar los resultados en cada una de las acciones diseñadas y la apropiación consciente del contenido por los estudiantes como resultado de la modificación de sus AE. Se valoran los resultados alcanzados, las aportaciones positivas, la creatividad, los logros individuales y colectivos, las barreras presentadas. Se exponen los resultados obtenidos en forma escrita y oral, proporcionando un resumen del trabajo realizado. Refuerza, además, el proceso de razonamiento estadístico, al tener que relatar a otra persona sus decisiones, acciones e interpretaciones.

Principios que dinamizan el PEAE

Los referentes y bases teóricas asumidas en la investigación permiten fundamentar un sistema de principios cuyas funciones lógico-gnoseológica y práctica, rigen el PEAE para estudiantes de Ingeniería Informática. La complejidad del objeto estudiado exigió formular e identificar un sistema de principios que, soportados en propuestas anteriores, respondan a la formación del Ingeniero Informático de manera singular.

Principio del carácter rector del Proyecto Educativo del año académico

El Proyecto Educativo del año académico, derivado del Proyecto Educativo de la carrera, debe contener entre sus tareas el diseño curricular de los PEA de cada asignatura y cómo se prevé contribuir a vencer los objetivos formativos del profesional. De esta manera, el proyecto científico-profesional de Estadística presta atención a las necesidades sociocientíficas y socioprofesionales de los estudiantes y los impulsa a la modificación de sus AE y, en consecuencia, a la apropiación consciente de los contenidos y a la formación del modo de actuación del Ingeniero Informático.

Principio del carácter coordinador de la Práctica Profesional

Este principio es considerado por su carácter coordinador, porque en la asignatura principal integradora del año académico se concreta la aspiración a lograr en el profesional según la etapa. Por tanto, si es la síntesis del modelo del profesional, debe coordinar estratégicamente los aportes de todas las asignaturas del currículo, de manera que se logre el trabajo integrado del colectivo pedagógico, en función de formar al Ingeniero Informático.

Principio del carácter interdisciplinar del proceso educativo profesional

Fundamenta, en esencia, el vínculo ciencia-docencia-profesión durante el PEA para estudiantes de Ingeniería Informática. Tiene en su base la integración de contenidos en su singularidad y la integración universidad-empresa en su generalidad. Declara la necesidad de identificar los núcleos básicos de Estadística y de la profesión y establecer las conexiones para su enseñanza.

Principio del carácter activo del estudiante para la apropiación del contenido

Establece el dominio de los roles de estudiantes y profesores en el proyecto científico-profesional. El estudiante como protagonista del PEA; el profesor y tutores de la empresa como mediadores didácticos del proceso formativo.

Estos principios constituyen un sistema que va de lo general-externo a lo particular-interno; es decir, desde la influencia de cada actividad docente en la formación del profesional, hasta el rol de la clase en la apropiación consciente del contenido estadístico por los estudiantes. De esta manera, el carácter desarrollador del PEA se sustenta y estructura como resultado del carácter sistémico de sus componentes didácticos (figura 1).

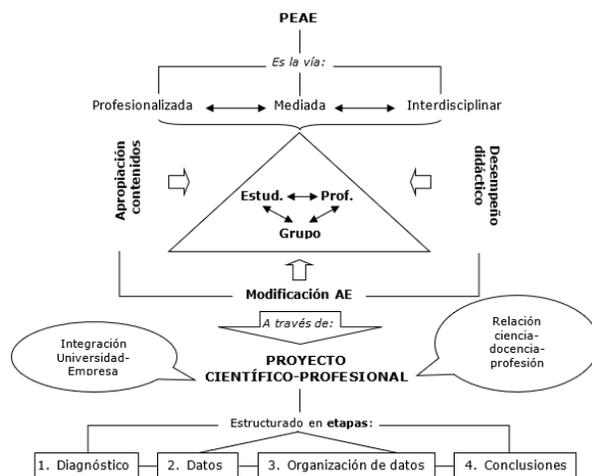


Fig. 1- Estructura lógico-conceptual del PEA de la concepción didáctica del PEA

Implementación y opinión de expertos

La implementación del PEA para en el Ingeniero Informático requiere:

- Conocer las necesidades sociocientíficas y socioprofesionales de los estudiantes.
- Diseñar proyectos científico-profesionales que se deriven del proyecto educativo del año académico y garanticen los aportes de agentes y agencias educativas necesarias para la profesionalización del PEA.
- Garantizar el compromiso de los sujetos implicados en la formación profesional.

En aras de valorar la validez teórica de la concepción didáctica proyectiva se realizó la consulta a expertos a través del método Delphy. Los criterios seguidos para su selección fueron los siguientes:

- Prestigio alcanzado en su desempeño profesional.
- Poseer título científico de Máster o grado científico de Doctor.
- Ostentar las categorías docentes de profesor auxiliar o titular.
- Tener más de 10 años de experiencia en la Educación Superior.
- Estar dispuesto a participar en la investigación.

Se contó con la colaboración de 25 expertos. Al valorar su grado de competencia solo fueron tenidos en cuenta los criterios de 20, a partir de conocer que su coeficiente de competencia ($K = \frac{K_1 + K_2}{2}$) resultó evaluado con un nivel medio o alto. De igual manera, todos los indicadores fueron valorados como bastante adecuados (figura 2).

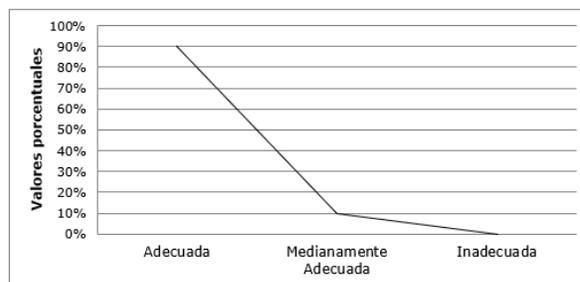


Fig. 2- Representación de la matriz de opinión de los expertos

Según los criterios aportados por los expertos sobre la base de los indicadores evaluados, la concepción didáctica para el PEA en Ingeniería Informática es válida, funcional, aplicable y perdurable en el tiempo.

Como resultado de la aplicación de los métodos teóricos y empíricos se puede concluir que el estudio de las AE en todo el mundo (en general), en Cuba (en particular) y en la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca" (en lo singular), revela la necesidad de cambiar el acto educativo de enseñar esta disciplina para potenciar el acto socioindividual de aprenderla. Los resultados de la EAEE indican de manera global una actitud de indiferencia con inclinación hacia la positividad en estos estudiantes. No obstante, reconocen la importancia de la Estadística para comprender el mundo, lo que aporta un valor agregado para la apropiación del volumen de información y datos generados en tiempos de COVID-19.

Este resultado de indiferencia puede estar generado por una concepción didáctica actuante del PEA para Ingeniería Informática, que no centra su atención en la satisfacción de las necesidades sociocientíficas y socioprofesionales de los estudiantes, y adolece de una formación profesional centrada en la relación ciencia-docencia-profesión. Ello se reafirma (y tiene implicaciones didácticas) en las limitaciones

demostradas para integrarse con el contexto empresarial de manera coherente, en los niveles de indiferencia detectados ante el estudio de la asignatura, en las deficiencias en la apropiación de los contenidos estadísticos y en el bajo desempeño didáctico de los profesores en diversas actividades de formación profesional.

De esta manera, se proyecta una concepción didáctica en cuyo eje orientador se conciba el PEAE como la vía profesionalizada, mediada e interdisciplinar que, bajo el desempeño didáctico del profesor, favorece la modificación de AE y la apropiación consciente del contenido profesional por los estudiantes, en un ambiente de proyecto científico-profesional, de exploración laboral, participativa y comunicacional.

Por ello, y como apoyo didáctico y dinamizador de la formación temprana de este profesional, se tiene en cuenta que el proyecto científico-profesional es un método de enseñanza-aprendizaje que favorece la apropiación del contenido estadístico y su aplicación a la solución de problemas de relevancia profesional, diseñados de manera individual o colectiva. Exige dominar las fases de una investigación estadística, el modo de actuación del Ingeniero Informático y mostrar predisposición positiva para el trabajo en equipo, en un ambiente de exploración laboral, participativa y comunicacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, R.L. y Soler, G. (2015). *Didáctica de la Educación Técnica y Profesional*. La Habana: Pueblo y Educación.

Alpízar, M. (2007). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Cuadernos de*

investigación y formación en educación matemática, 2(3), 99-118. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6893>

Alvarado, H., Galindo, M., y Retamal, M. (2018). Evaluación del aprendizaje de la estadística orientada a proyectos en estudiantes de ingeniería. *Educación Matemática*, 30(3), 151-183. Disponible en: <https://doi.org/10.24844/EM3003.07>

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Universidad de Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística.

Comas, C., Martins, J., Nascimento, M.M. y Estrada, A. (2017). Estudio de las actitudes hacia la estadística en estudiantes de Psicología. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 479-496. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a23>

Estrada, A., Bazán, J. y Aparicio, A. (2013). Evaluación de las propiedades psicométricas de una escala de actitudes hacia la estadística en profesores. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 3, 5-23. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4228924>

Mazas, B. y Bravo, B. (2018). Actitudes hacia la ciencia del profesorado en formación de educación infantil y educación primaria. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(2), 329-348. Disponible en:

- [https://recyt.fecyt.es/index.php/pr
ofesorado/article/view/66376/0](https://recyt.fecyt.es/index.php/pr
ofesorado/article/view/66376/0)
- Mena, J.A. y Mena, J.L. (2020). El método de formación en la actividad profesional productiva. *Revista Portuguesa de Pedagogía*, 53(1), 81-96. Disponible en: https://doi.org/10.14195/1647-8614_53-1_5.
- Morales, P. (1988). *Medición de Actitudes en Psicología y Educación*. 1. ed. San Sebastián: Universidad de Comillas, 653 p.
- Ordóñez, X., Romero, S. y Ruiz, C. (2019). Actitudes hacia la estadística en alumnos de educación: análisis de perfiles. *Revista de Educación*, 385(3), 173-200. Disponible en: <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2019-385-421>
- Palacios, D., Caisa, E. y Camacho, M. (2021). Actitud hacia la estadística en estudiantes de Psicología: Sistematización de una experiencia formativa. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 5(1), 40-60. Disponible en: <https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1>
- Rodríguez, J. y Gil, J. (2019). Actitudes hacia la estadística en estudiantes de Ciencias de la Educación. Propiedades psicométricas de la versión española del *Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS-36)*. *RELIEVE*, 25(1). Disponible en: <http://doi.org/10.7203/relieve.25.1.12676>
- Salinas, J., y Mayén, S.A. (2016). Estudio exploratorio de las actitudes hacia la estadística en estudiantes mexicanos de bachillerato. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 10, 73-90. Disponible en: [https://dialnet.unirioja.es/servlet/a
rticulo?codigo=6168888](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6168888)
- Unesco. (2019). *Empoderar a los alumnos para crear sociedades justas*. Francia: Ediciones Unesco.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores participaron en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional
Copyright (c) Susana Roig-Armas, Jorge Luis Mena-Lorenzo, Juan Alberto Mena-Lorenzo, Assumpta Estrada-Roca