

## **IMPACTO DE LAS ASIGNATURAS DE ARRASTRE EN LOS RESULTADOS DOCENTES DE ASIGNATURAS DE PROGRAMACIÓN**

### **IMPACT OF CARRY-OVER SUBJECTS ON THE TEACHING RESULTS OF PROGRAMMING SUBJECTS**

Yamilka Gómez León<sup>1</sup>

E-mail: [yamilkgl@uci.cu](mailto:yamilkgl@uci.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9030-2616>

Renier Portelles Cobas<sup>1</sup>

E-mail: [renierpc@uci.cu](mailto:renierpc@uci.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1550-8555>

Ailec Granda Dihigo<sup>1</sup>

E-mail: [agranda@uci.cu](mailto:agranda@uci.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9009-5899>

<sup>1</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas

#### **Cita sugerida (APA, séptima edición)**

Gómez León, Y., Portelles Cobas, R. & Granda Dihigo, A. (2022). Impacto de las asignaturas de arrastre en los resultados docentes de Asignaturas de Programación. *Revista Conrado, 18(S4)*, 566-575.

#### **RESUMEN**

Con el presente artículo se pretende, valorar el impacto que tiene en los resultados docentes de las asignaturas Programación II y III de los estudiantes de segundo año de la Universidad de las Ciencias Informáticas, tener matriculadas como arrastre las asignaturas Introducción a la Programación y/o Programación I del primer año. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los resultados docentes en convocatorias de prueba final, extraordinario y extraordinario especial. Se definieron cinco grupos: los estudiantes que llevaron la primera asignatura como arrastre; llevaron la segunda; llevaron las dos; llevaron al menos una y los que no llevaron ninguna. A partir de los datos obtenidos se elaboraron tablas y gráficos que permitieron comparar los resultados, evidenciándose que la probabilidad de aprobar las asignaturas disminuye considerablemente si no se han aprobado una o las dos asignaturas de la disciplina que le preceden, llegando a ser tres veces menos probable cuando se tienen las dos suspensas. Los resultados obtenidos muestran que uno de los factores que incide considerablemente en el rendimiento académico de los estudiantes lo constituye el cumplimiento de objetivos de las asignaturas con relación de precedencia, los cuales garantizan los conocimientos y habilidades necesarios para continuar su desarrollo.

#### **Palabras clave:**

Asignaturas de arrastre, asignaturas de programación, resultados docentes, rendimiento académico, precedencia de asignaturas

#### **ABSTRACT**

This article aims to assess the impact of the carry-over subjects Introduction to Programming and/or Programming I of the first year, on the teaching results in the subjects Programming II and III of second-year students of the University of Computer Science. For this, it was carried out a descriptive statistical analysis of the educational results of the students in final, extraordinary and special extraordinary exam calls. It was defined five groups, those with the first carry-over subject, those with the second one, those with both, those with one at least and those without any. From the data obtained, they were prepared tables and graphs that allowed to compare the results, showing that the probability of passing the subjects decreases considerably if one or both subjects of the preceding discipline have not been passed, reaching to be three times less likely when you have both failures. The results obtained show that one of the factors that considerably affects the academic performance of the students is the fulfillment of the objectives of the subjects with a precedence relationship, which guarantee the knowledge and skills necessary to continue their development

#### **Keywords:**

Carry-over subjects, programming subjects, teaching results, academic performance, subject precedence

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la programación puede conllevar a un cambio en la manera de pensar de las personas Papert, 1980 citado por (Ocaña, et al., 2019). Al respecto Bill Gates expresó: "Aprender a escribir programas expri-me tu mente, y ayuda a pensar mejor, crea una mane-rra de pensar sobre cosas que creo es útil en todos los dominios" (Fuentes-Rosado & Moo-Medina, 2017, p. 76). Fonden (2020) expresa, que según numerosas investigaciones de diferentes países, la programación tiene una gran importancia como disciplina, pues prepara a las personas para trabajar en equipo, resolver problemas complejos, gestionar conflictos y elaborar proyectos. Por su parte Insuasti (2016) expresa que "... es común observar a la programación como un arte donde la creatividad y el ingenio son factores clave del éxito." (p. 236).

La programación está presente como materia esencial en los planes de estudio de la mayoría de las carreras ingenieriles, pues aporta conocimientos y habilidades necesarios para el futuro desempeño de estos profesionales. Los autores de esta investigación concuerdan con Fuentes-Rosado & Moo-Medina (2017) en que la programación no se adquiere como otros conocimientos, no se aprende como un proceso algorítmico que tiene una forma de hacerse y que puede aprenderse por repetición, no se basa en la memorización, no basta con aprender las palabras reservadas de un lenguaje para aprender a hacer. Sino que la programación consiste en resolver un problema utilizando determinado lenguaje, con soluciones diferentes para cada situación, con maneras diferentes de resolverse por cada persona y esta es una de las principales dificultades que tiene su aprendizaje.

Por lo antes expresado, las asignaturas de programación en carreras asociadas a la informática y las ciencias de la computación tienen una gran importancia, pero generalmente están entre las que mayor grado de dificultad presentan para los estudiantes. Insuasti (2016) expresa que según diversos estudios, la mayoría de los estudiantes consideran que aprender a programar es una tarea difícil, lo que provoca que un alto porcentaje de estudiantes abandonen o suspendan estas materias. Serna (2011), citado por (Fonden, 2020) considera que incluso existen profesionales de estas ramas que, no obstante haber recibido los mismos contenidos en la universidad, unos son capaces de dar soluciones rápidas, claras, originales y elegantes a problemas complejos, y sin embargo otros no lo pueden hacer. Esto se debe en gran medida, a que aprender a programar es una tarea compleja que demanda de grados de abstracción que en ocasiones no están desarrollados, y que implica la adquisición no solo

de nuevos conocimientos, sino de habilidades prácticas complejas (López & Marcos, 2018).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación influyen diversas variables que pueden afectar el aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes según la bibliografía consultada (Insuasti, 2016; Aguilar, et al., 2018; Rabelo, Maia & Parreiras, 2018; Díaz, & Rodríguez, 2019; Soon, 2020; Fonden, 2020; Beltrán, Sánchez & Rico 2021). Algunos de los elementos que se plantean son los siguientes:

- Falta de motivación de los estudiantes.
- Complejidad de la sintaxis de los lenguajes seleccionados para el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Insuficiente desarrollo del pensamiento analítico, sintético, lógico y algorítmico de los estudiantes.
- Insuficiente capacidad de abstracción por parte de los estudiantes.
- Insuficiente desarrollo de habilidades cognitivas para la solución de problemas.
- Insuficiente desarrollo de las habilidades para el autoaprendizaje.
- Uso inadecuado de estrategias, métodos, medios, herramientas, etc., por parte de los profesores.

Sobre investigaciones de este tema Murrillo-García & Luna-Serrano (2021) consideran que "...en América pre-dominan los estudios que analizan el fenómeno de la deserción, el fracaso escolar, el riesgo académico y en menor medida la reprobación" (p. 60) y las causas aso-ciadas. Es muy importante entonces, para las institucio-nes educativas y los docentes, investigar sobre cada una de estos elementos.

Dentro de todas las variables, uno de los elementos a considerar en el desarrollo de cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel universitario lo constituye la relación, precedencia e impacto que tienen las asignatu-ras de una misma disciplina entre ellas. Al respecto Peña & Sánchez (2005) expresan que uno de los aspectos a contemplar cuando se valora el rendimiento académico de los estudiantes, lo constituye el conocimiento previo expresado en las aptitudes anteriormente adquiridas. Los conocimientos y habilidades que se desarrollan en una asignatura contribuyen al feliz término de otras que le suceden, que de conjunto aportan al estudiante saberes asociados a una disciplina como un todo. La articulación intradisciplinaria se concreta "...a través de los nodos de articulación vistos como contenidos de un tema de una asignatura o de una disciplina que incluye los cono-cimientos, las habilidades y los valores asociados a él" (Vargas, et al., 2018).

Existen investigaciones que analizan las relaciones entre los resultados docentes de dos o más asignaturas, para identificar posibles vínculos entre ellas. En (Zúnica, et al., 2003) se estudia la relación entre el rendimiento de una asignatura del segundo curso con respecto a las del curso anterior. Por su parte en (Zúnica, et al., 2005) se abordan los vínculos entre el rendimiento de dos asignaturas del segundo curso y las del primer curso en una carrera de la Universidad Politécnica de Valencia. De igual manera Peña & Sánchez (2005) analizan la relación entre asignaturas obligatorias de primer y segundo curso de una carrera de la Universidad Carlos III de Madrid en España. En todos estos trabajos se destaca que disminuye la probabilidad de tener éxito en los resultados si no se han superado las asignaturas previas. Durante la revisión bibliográfica realizada no se identificaron investigaciones publicadas más recientes que abordaran este tema concreto.

En la educación superior en Cuba, según la Resolución No.111 del Ministerio de Educación Superior MES (2017) existe la posibilidad de que los estudiantes de los cursos diurnos promuevan con una o dos asignaturas suspensas en semestres diferentes. Estas deben ser matriculadas como “asignaturas de arrastre” en el año académico inmediato superior. Según su Artículo 45 en casos excepcionales se pueden restringir que algunas materias, por sus contenidos, no pueden cursarse como arrastre, lo cual debe ser avalado por la comisión nacional de la carrera.

En los planes de estudio vigentes para la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI, 2014; UCI, 2019), no existe una restricción para que un estudiante sea matrícula de una asignatura de arrastre. Por tal motivo, un alumno puede cursar una materia de un año teniendo suspensas dos materias con gran relación de precedencia del año anterior, una en cada semestre. Debido a la concepción de los planes de estudio de la educación superior en Cuba con una organización vertical a través de disciplinas con objetivos más generales que se derivan en los particulares de cada asignatura que estas incluyen (MES, 2019), la situación descrita para la UCI puede provocar que los estudiantes no puedan cumplir adecuadamente los objetivos ni de las asignaturas que cursan ni de la disciplina en general, lo cual impactaría negativamente en los resultados docentes y en la promoción.

El escenario anterior se evidencia en la disciplina Programación, con una gran importancia en el perfil del Ingeniero en Ciencias Informáticas por cuanto constituye junto a Práctica Profesional e Ingeniería y Gestión de Software la columna vertebral de la carrera (UCI, 2014;

UCI, 2019). Históricamente, sus asignaturas tienen bajos resultados docentes en cuanto a promoción y calidad de la nota. Sin embargo, un estudiante de segundo año de la UCI puede actualmente cursar las asignaturas Programación II (PII) y Programación III (PIII) en su segundo año, con todas las asignaturas de programación que le anteceden suspensas en su primer año académico.

La situación anterior influye en que estos estudiantes no tengan los conocimientos y habilidades necesarias para enfrentar las asignaturas de PII y PIII, y que en consecuencia no obtengan buenos resultados en su desempeño porque no vencieron en su primero año las asignaturas de Introducción a la Programación (IP) y Programación I (PI). Se enfrentan a una materia en condiciones desfavorables con respecto a los de los estudiantes que no llevan arrastre de las asignaturas que le anteceden.

Para corroborar lo antes expuesto el objetivo de la presente investigación es valorar el impacto que tiene en los resultados docentes de los estudiantes de segundo año de la UCI en las asignaturas PII y P III, tener matriculadas como arrastre las asignaturas precedentes IP y/o PI, en comparación con los estudiantes aprobados previamente en ambas materias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de esta investigación se solicitaron a la Dirección de Informatización de la UCI los datos registrados en el Sistema de Gestión Universitario sobre los resultados docentes de los estudiantes de segundo año en las asignaturas IP, PI, PII y PIII, en los cursos desde el 2014-2015 hasta el 2018-2019. Se incluyen en los datos la nota obtenida por cada estudiante en las convocatorias de evaluación final de las asignaturas PII y PIII en segundo año, prueba final, extraordinario y extraordinario especial; así como la nota final obtenida en las asignaturas IP y PI de su primer año.

A partir de la información obtenida en una hoja en Microsoft Excel, se creó una base de datos en PostgreSQL sobre la que se ejecutaron un conjunto de consultas definidas en el Lenguaje Estructurado de Consultas. Las estadísticas se obtuvieron teniendo en cuenta cinco grupos de estudiantes que se consideró oportuno definir:

1. Estudiantes que cursaron PII y PIII sin llevar IP ni PI como asignaturas de arrastre.
2. Estudiantes que cursaron con la asignatura IP como arrastre.
3. Estudiantes que cursaron con la asignatura PI como arrastre.

4. Estudiantes que cursaron con las asignaturas IP y PI como arrastres.
5. Estudiantes que cursaron con al menos un arrastre. Este grupo resume los 3 anteriores.

Las estadísticas que se tuvieron en cuenta fueron:

1. Porcentaje de suspensos en PII y PIII (nota de 2 puntos) de cada uno de los grupos definidos.
2. Calidad de la nota obtenida por los estudiantes, referido a porcentaje de estudiantes que terminan con nota de 2, 3, 4 y 5 puntos en cada uno de los grupos en ambas asignaturas.
3. Convocatoria (prueba final, extraordinario o extraordinario especial) en que los estudiantes aprueban las asignaturas en caso de que lo hagan.

A partir de los datos obtenidos se confeccionaron tablas y gráficos que permitieron comparar el comportamiento de los resultados en PII y PIII en estudiantes que aprobaron sus asignaturas en el primer año con respecto a los que no lo hicieron y llevaban una o las dos asignaturas como arrastre. En función de estos datos se identificaron los principales aspectos que influyen en los resultados docentes de PII y PIII, los cuales pueden ser utilizados para la futura toma de decisiones por parte de la institución, en cuanto a restricciones de promoción al año superior con asignaturas suspensas del año anterior.

Durante la investigación fue empleado un enfoque mixto. Se utilizaron métodos teóricos y empíricos tales como el análisis documental, inductivo-deductivo y el analítico-sintético. Se apreciará que a lo largo del trabajo para el alcance que se pretendía, resultó suficiente utilizar la estadística descriptiva, dada las diferencias en magnitudes de los casos que se comparan, las cuales son suficientemente grandes como para no justificar el uso de la estadística inferencial. No obstante, como continuidad de la presente investigación y para la obtención de estadísticas y resultados más científicamente probados, se considera la aplicación de test estadísticos que permitan validar e inferir información a partir de los datos disponibles.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se resume la información referida a los resultados docentes de los estudiantes de segundo año en cada uno de los cursos analizados, en las asignaturas IP y PI en su primer año de la carrera y en general. Esta información permite visualizar qué porcentaje de estudiantes enfrentó las asignaturas PII y PIII en su segundo año sin arrastre de las asignaturas de programación precedentes (parte azul de la barra), con una de ellas (partes anaranjada y gris) o con ambas (parte amarilla).

En general, en los cinco cursos docentes analizados (última barra) se observa que alrededor de un 71% de los estudiantes cursaron PII y PIII sin arrastre, el resto cursaron estas asignaturas llevando una materia precedente como arrastre o las dos. Por tanto, casi un 30% de los estudiantes enfrentan las asignaturas de programación en su segundo año con dificultades en el desarrollo de conocimientos y habilidades precedentes necesarios.

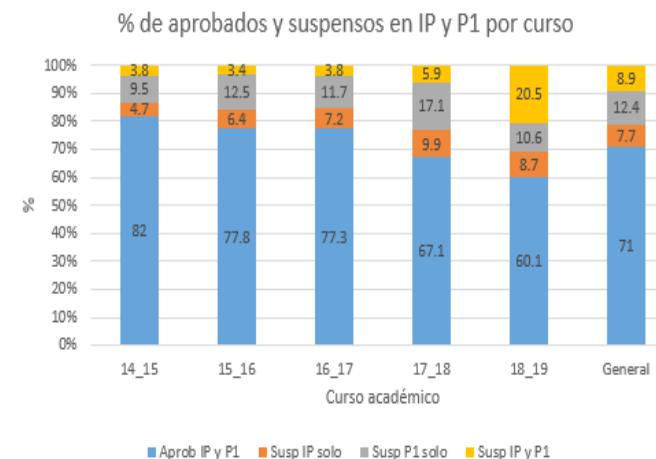


Figura 1. Resultados docentes en IP y PI por curso y en general.

Posteriormente se determinó por curso académico y en general, qué cantidad de estudiantes de cada uno de los cinco grupos descritos en el apartado de Materiales y métodos, aprobó o suspendió PII y PIII en cada una de las convocatorias (prueba final, extraordinario y extraordinario especial). En la Figura 2 se muestra una gráfica que resume las estadísticas generales en la asignatura PII en los cursos analizados.

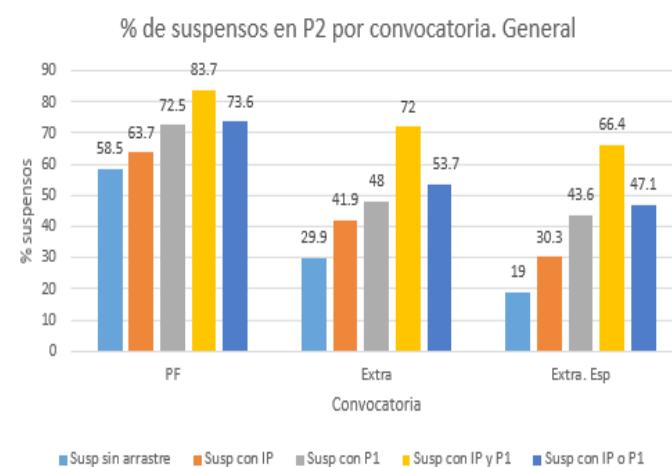


Figura 2. Porcentaje de suspensos por convocatoria de PII.

Esta gráfica permite constatar que de los estudiantes sin arrastre (barra azul claro) suspende un menor porcentaje en cada una de las convocatorias, aunque con una diferencia menos considerable en la prueba final con respecto a los que llevan IP como arrastre (barra anaranjada). En prueba final suspenden del total de presentados sin arrastre un 58.5%, mientras que de los estudiantes presentados que llevan IP como arrastre suspende el 63.7% (diferencia porcentual de 5.2%), de los que llevan PI (barra gris) suspende el 72.5% (diferencia porcentual de 14%), de los que llevan ambas asignaturas como arrastre (barra amarilla) suspende el 83.7% (diferencia porcentual de 25.2%) y en general los estudiantes que llevan cualquiera de los dos arrastres o los dos (barra azul oscuro) suspenden en un 73.6% (diferencia porcentual de 15.1%).

De igual manera en las convocatorias de extraordinario y mundial suspenden en menor medida los del primer grupo, con una diferencia más marcada con respecto a los estudiantes que llevan ambas asignaturas de IP y PI como arrastre. Es importante destacar que, al finalizar el semestre una vez realizada la última convocatoria de extraordinario especial, de los estudiantes presentados sin arrastre suspende solo el 19%, mientras que de los que llevan IP como arrastre suspende el 30.3%, de los que llevan PI el 43.6%, de los que llevan ambas asignaturas suspende el 66.5% y en general de los estudiantes que llevan algún arrastre o los dos suspende el 47.1%. Si se analizan estos valores finales es evidente una diferencia significativa entre el porcentaje de suspensos que no tienen arrastre, contra los que tienen uno o los dos.

En la Figura 3 se muestra una gráfica similar a la anterior que resume los resultados generales en la asignatura PIII. En esta asignatura los resultados tienen un comportamiento similar al de PII, con una diferencia más marcada entre el porcentaje de estudiantes sin arrastre que suspenden y el porcentaje de estudiantes que suspenden llevando IP, PI o los dos arrastres. Esta diferencia en la convocatoria de prueba final es de un 18.4%, 13.3% y 30.6% más respectivamente, y en extraordinario es de 26.5%, 22.7% y 50.7% respectivamente. Finalmente, en la última convocatoria de extraordinario especial suspenden la asignatura en su segundo año un 24.4%, 24.7% y 55.2% más de estudiantes en cada grupo con respecto a los que no llevan asignaturas de arrastre.

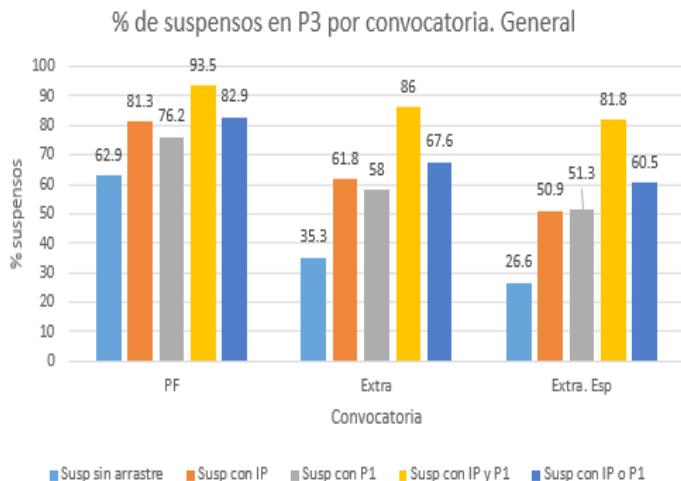


Figura 3. Porcentaje de suspensos por convocatoria de PIII.

Para estudiar el comportamiento también se consideró relevante contrastar la calidad de la nota obtenida por los estudiantes de los cinco grupos definidos, lo cual se realiza a partir del porcentaje de estudiantes que obtienen 2, 3, 4 o 5 puntos. La gráfica de la Figura 4 muestra la información para PII, y permite contrastar los resultados entre los cinco grupos. Aunque se incluyeron los datos de los estudiantes que obtienen 2 puntos, este análisis se realizó anteriormente por lo que se consideran ahora los estudiantes que obtienen 3, 4 y 5 puntos.

Con respecto a los estudiantes que obtienen 3 puntos, se evidencia un porcentaje similar entre los que no llevan arrastre y los que llevan IP, ambos entre un 61% y 63%. Sin embargo, los que llevan PI el porcentaje es mucho menor con un 34.7%, y los que llevan ambos arrastres disminuye hasta un 25.4%. En general entre los estudiantes que no llevan arrastre y los que llevan uno o los dos, la diferencia porcentual es de 23.7%.

En el caso de los estudiantes que obtienen 4 puntos el grupo con mayor porcentaje es el de los estudiantes que no llevan arrastre con un 13.9%; sin embargo, este valor es similar al de los estudiantes que llevan PI con un 11.7%. En el caso de los que llevan IP y los que llevan ambos arrastres los porcentajes son más bajos con un 4.1% y un 3.9% respectivamente. Resulta interesante destacar que con la nota de 5 puntos el grupo que más cantidad de estudiantes incluye es el que lleva PI como arrastre, con un 10%, relativamente superior al del resto de los grupos cuyo valor oscila entre 4 y 5%.

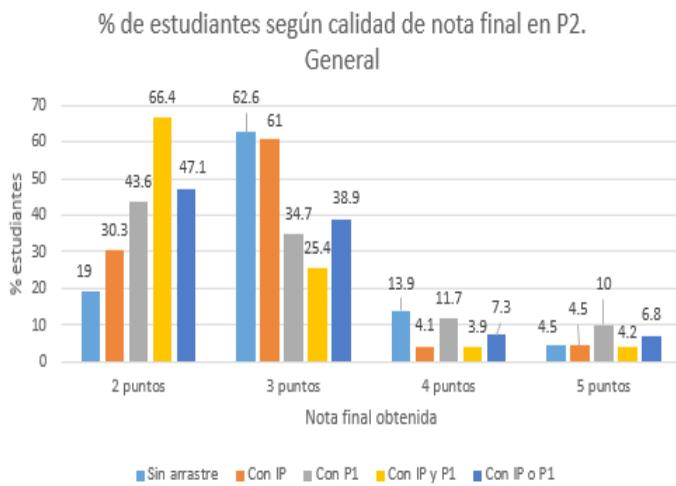


Figura 4. Porcentaje de estudiantes por nota final obtenida en PII.

En general, en cuanto a calidad de nota se evidencia como es de esperar, que obtienen 2 puntos en menor medida los estudiantes que no llevan arrastre, y suspenden en un alto por ciento los que llevan ambos. No obstante, la nota promedio de los estudiantes de los diferentes grupos no tiene gran diferencia, pues incluso en los estudiantes sin arrastre no llega al 20% los estudiantes con 4 o 5 puntos. La nota promedio de los que no llevan arrastre es de 3 puntos, los que llevan IP 2.8, los que llevan PI 2.9 y los que llevan ambos arrastres es de 2.5.

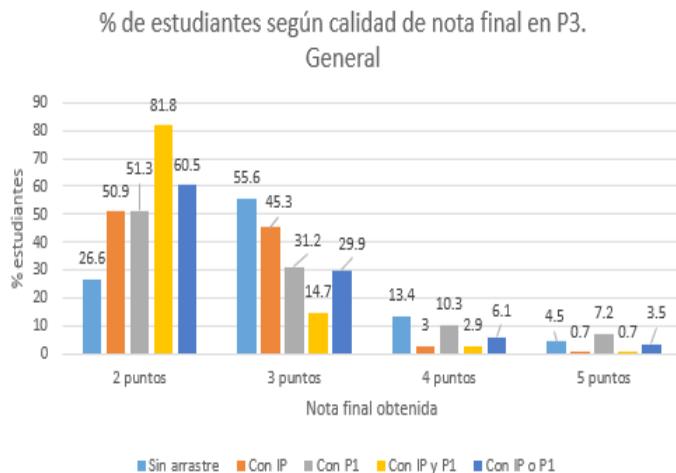


Figura 5. Porcentaje de estudiantes por nota final obtenida en PIII.

Los resultados de la misma información analizada, pero para la asignatura de PIII se muestran en Figura 5. En el caso de PIII, aunque en todos los grupos obtienen 2 puntos mayor cantidad de estudiantes, la diferencia con

respecto a los que no llevan arrastre es aún más marcada como se analizó anteriormente. La nota de 3 puntos la obtienen en mayor medida los estudiantes que no tienen arrastre para un 55.6%, mientras que los que llevan IP la obtienen un 45.3%, los que llevan PI un 31.2%, con ambas un 14.7% y en general obtienen 3 puntos un 29.9% de los estudiantes que tienen uno o los dos arrastres.

En el caso de las notas de 4 y 5 puntos ocurre similar que en PII, los estudiantes que no llevan arrastre y los que llevan PI la obtienen en mayor cantidad en ambos casos. En cuanto a calidad de nota de igual manera suspenden menos estudiantes que no llevan arrastre que los que llevan alguno, no obstante, la nota promedio en todos los grupos es menor que 3 puntos. Esto último sigue confirmando lo complejo que resulta para los estudiantes el aprendizaje de la programación, pues con una gran frecuencia incluso los estudiantes que aprueban las asignaturas lo hacen con un nivel bajo en cuanto al cumplimiento de los objetivos.

Como último elemento a considerar se realizó un análisis de la convocatoria en que los estudiantes aprueban la asignatura, como se muestra en la gráfica en la Figura 6 para la asignatura de PII. Los porcentajes de aprobados en cada convocatoria se calcularon con respecto al total de estudiantes aprobados en cada uno de los grupos.

% de estudiantes que aprueban en cada convocatoria en P2. General

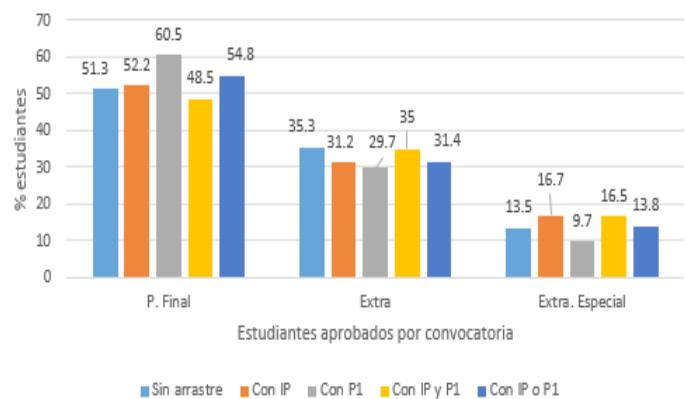


Figura 6. Porcentaje de estudiantes aprobados por convocatoria de PII

En la gráfica se evidencia que en todos los grupos los estudiantes aprobados lo hacen alrededor de un 50% en prueba final, es decir, el comportamiento es similar independientemente de si llevan arrastre o no. Ligeramente por encima se encuentra el grupo de los que llevan arrastre de PI, que aprueban en alrededor de un 60% en prueba final. En examen extraordinario aprueban en

similar porcentaje los estudiantes sin arrastre y los que llevan ambos arrastres, y en menor medida los que llevan IP y PI, pero todos sin una diferencia significativa. En la convocatoria de extraordinario especial aumenta el porcentaje de aprobados en los estudiantes que llevan IP y ambos, y es menor en los otros grupos. En general se aprecia que llevar algún arrastre no impacta determinantemente en cuál convocatoria aprueban los estudiantes la asignatura de PII.

En la Figura 7 se muestra la gráfica correspondiente a la asignatura PIII. En este caso existe una diferencia más marcada que en la asignatura de PII. En PIII aprueban en más de un 50% en prueba final los estudiantes que no llevan arrastre y los que llevan PI, pero lo hacen en alrededor de un 38% y 36% los estudiantes que llevan IP o ambas asignaturas. En extraordinario el comportamiento es similar, con un menor valor para los estudiantes que llevan IP porque una mayor cantidad de ellos ya aprobó en prueba final. En la convocatoria de extraordinario especial se incrementan los aprobados que llevan algún arrastre, entre un 22% y 28%, y es menor el porcentaje de los que no llevan, con un 12%.

En general existe una diferencia más marcada entre los grupos que para la asignatura PII, pero no ocurre como se esperaba que los estudiantes que no llevaban arrastre aprobaran en la primera convocatoria de prueba final, sino que lo hacen en mayor porcentaje los que llevan IP. Esta información, por tanto, no constituye un factor decisivo que apoye la necesidad de definir restricciones para pasar al segundo año teniendo asignaturas de arrastre de programación del primer año académico.

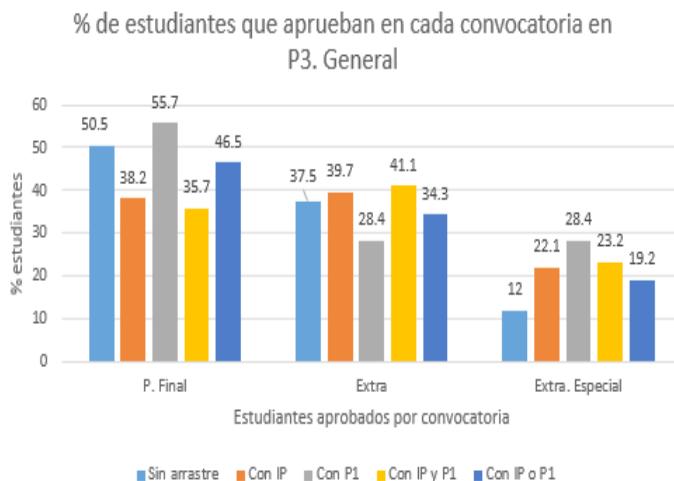


Figura 7. Porcentaje de estudiantes aprobados por convocatoria de PIII.

Una vez analizados los datos obtenidos y la información que estos brindan, se identifican como elementos de mayor relevancia para el análisis del impacto que tiene en los resultados docentes de PII y PIII llevar las asignaturas IP y PI como arrastre los siguientes:

Con respecto a la asignatura PII:

- De los estudiantes que llevan IP como arrastre suspende alrededor del 30%, un 11% más que los que no llevan arrastre.
- De los estudiantes que llevan PI como arrastre suspende alrededor del 43%, un 24% más que los que no llevan arrastre.
- De los estudiantes que llevan IP y PI como arrastres suspende más de un 65%, un 46% más que los que no llevan arrastre.
- En la calidad de la nota no tiene un impacto determinante llevar o no arrastre, pues se comporta en correspondencia con la cantidad de estudiantes aprobados de cada grupo. Resulta interesante destacar que las notas de 4 y 5 son obtenidas en mayor medida por los estudiantes que llevan PI como arrastre.
- El promedio de notas en todos los estudiantes con alguno o los dos arrastres está por debajo de 3 puntos, aunque los que no llevan arrastre tienen un promedio de 3.04.
- La convocatoria en que aprueban los estudiantes no varía significativamente si llevan arrastre o no, el comportamiento es similar en cada uno de los grupos definidos.

A partir del análisis de estos elementos, se considera que el llevar arrastre de una o las dos asignaturas de programación del primer año, tiene un impacto negativo relevante en los resultados de la asignatura PII de segundo año, determinado por la diferencia en cuanto al porcentaje de promoción. Por este motivo se considera oportuno para la UCI valorar la inclusión de excepciones en la definición de las asignaturas de arrastre de programación que pueden llevar los estudiantes cuando promueven al segundo año académico. El caso más crítico es cuando un estudiante lleva arrastre de IP y PI, pues estadísticamente según los resultados analizados de los cursos que se tuvieron en cuenta, ello significa un 50% de posibilidades de suspender la asignatura de PII en el segundo año.

Con respecto a la asignatura PIII:

- De los estudiantes que llevan IP como arrastre suspende alrededor del 51%, un 25% más que los que no llevan arrastre.

- De los estudiantes que llevan PI como arrastre suspende alrededor del 51%, un 25% más que los que no llevan arrastre.
- De los estudiantes que llevan IP y PI como arrastres suspende más de un 81%, un 55% más que los que no llevan arrastre.
- En la calidad de la nota no tiene un impacto determinante llevar o no arrastre, pues se comporta en correspondencia con la cantidad de estudiantes aprobados de cada grupo. Resulta interesante destacar que las notas de 4 y 5 son obtenidas en igual medida por los estudiantes que llevan PI como arrastre y los que no llevan arrastre.
- El promedio de notas en todos los estudiantes está por debajo de 3 puntos, incluso los que no llevan arrastre. El mejor es el de los estudiantes que llevan PI con 2.73 contra los que no llevan arrastre que tienen un promedio de 3.96.
- En la convocatoria de prueba final aprueban en mayor porcentaje los estudiantes que no llevan arrastre y los que llevan IP, pero ello se contrarresta en el resto de las convocatorias.

A partir de estos elementos la valoración es la misma que para la asignatura de PII, pues incluso suspende un porcentaje de estudiantes mayor en PIII, por lo que deben valorarse las excepciones de asignaturas de arrastre para la promoción de los estudiantes al segundo año.

Los datos obtenidos, independientemente de que se realicen o no los cambios que se sugiere sean valorados, constituyen una fuente valiosa de información para el claustro de la disciplina de Programación de la Universidad en el segundo año. Su análisis puede contribuir significativamente a la definición de un sistema de trabajo diferenciado basado en las estadísticas obtenidas, lo cual contribuiría también a mejorar la promoción de los estudiantes en ambas asignaturas, teniendo en cuenta las deficiencias previas en cuanto a conocimientos y habilidades conque llegan los estudiantes a su segundo año en un alto porcentaje.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo se analizaron estadísticamente los resultados docentes de los estudiantes de segundo año de la UCI en las asignaturas de PII y PIII de segundo año, teniendo en cuenta su promoción o no en las asignaturas IP y PI del primer año.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la probabilidad de aprobar las asignaturas PII y PIII disminuye considerablemente si no se han aprobado una o las dos asignaturas de la disciplina que le preceden, llegando a ser tres veces menos probable cuando se tienen las

dos suspensas. Estos resultados ratifican que uno de los factores que incide considerablemente en el rendimiento académico de los estudiantes lo constituye el cumplimiento de determinados objetivos previos, los cuales garantizan los conocimientos y habilidades necesarias para continuar su desarrollo.

También se evidencia con los datos obtenidos que llevar las asignaturas previas como arrastre no impacta en la calidad de la nota, pues en cualquier caso los resultados en estas asignaturas no tienen una alta calidad en el estudiantado. De igual manera la convocatoria en que los estudiantes aprueban la asignatura en el caso en que lo hagan, no difiere significativamente para cada uno de los grupos. Este resultado confirma una vez más la importancia de seguir investigando sobre los factores que impactan en el desempeño académico de los estudiantes en estas materias de programación, pues en general no son los deseados.

Con esta información la Dirección de Formación de la UCI podrá realizar una valoración que le permita establecer requisitos obligatorios para que un estudiante transite de su primer año para el segundo, teniendo en cuenta los resultados en IP y PI. Este estudio también es necesario realizarlo para otras asignaturas de la misma disciplina e incluso de otras que, de igual forma, pueden tener alto grado de incidencia en los resultados académicos de los estudiantes en años superiores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, W., de las Fuentes, M., Íñiguez, C., & Rivera, R. (2018). Perfiles de estudiantes asociados a las características de reprobación de las asignaturas de ciencias básicas en ingeniería. *Boletín Virtual Redipe*, 7(8), 129-145.
- Beltrán, J., Sánchez, H., & Rico, M. (2021). Aprendizaje dividido de programación con gamificación. *RISTI. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 41, 17-33. <https://doi.org/10.17013/risti.41.17-33>
- Bermúdez Díaz, S. C., Díaz, J. A., & Rodríguez, L. E. (2019). *Modelo basado en técnicas de minería de datos para análisis de factores de deserción estudiantil*. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana.
- Fonden, J. C. (2020). Importancia del pensamiento abstracto. Su formación en el aprendizaje de la Programación. *EduSol (online)*, 20(72), 122-135.
- Fuentes-Rosado, J. I. & Moo-Medina, M. (2017). Dificultades de aprender a programar. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(24), 76-82. <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v12n24.728>

- Insuasti, J. (2016). Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación. *Revista educación y desarrollo social*, 10(2), 234-246. <https://doi.org/10.18359/reds.1701>
- López, A. & Marcos, M. (2018). Una experiencia de clase invertida en la enseñanza de la programación. *Trabajo presentado en el XXIV Actas de las Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática*. Universidad Jaime I, Castellón de la Plana España.
- Ministerio de Educación Superior. (2017). *Resolución No. 111. Reglamento de Organización Docente de la Educación Superior*.
- Ministerio de Educación Superior. (2019). *Resolución No.02/19. Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico*.
- Murillo-García, O. L., & Luna-Serrano, E. L. (2021). El contexto académico de estudiantes universitarios en condición de rezago por reprobación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, XII(33), 58-75. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.33.858>
- Ocaña, J. M., Morales-Urrutia, E., Pérez-Marín, D., & Tamayo, S. (2019). Gestión del diálogo de un Agente Conversacional Pedagógico para aprender a programar. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E19, 239-251.
- Peña, R., & Sánchez, I. (2005). Análisis estadístico del rendimiento académico de una asignatura con relación a asignaturas anteriores. *XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. Madrid, España.
- Rabelo, A., Maia, L. C. G. & Parreira, F. S. (2018). Performance Analysis of Computer Science Students in Programming Learning. *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*. Brazil.
- Soon Cheah, Ch. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of Computer Programming: A literature review. *Contemporary Educational Technology*, 12(2). <https://doi.org/10.30935/ced-tech/8247>
- Universidad de las Ciencias Informáticas. (2014). *Plan de Estudios «D». Ingeniería en Ciencias Informáticas*.
- Universidad de las Ciencias Informáticas. (2019). *Plan de Estudio «E». Carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas*.
- Vargas, A., Burguet, I., Lezcano, L. E., & Durán, M. (2018). *Las relaciones intradisciplinarias en el currículo de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas: Una visión desde el Álgebra Relacional*. En, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 31, pp. 1209-1216). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/13776/>
- Zúnica, L., Blesa, P., Alcover, R., Más, J. & Valiente, J.M. (2003). Estudio del rendimiento académico de una asignatura con relación a asignaturas de cursos anteriores. *IX Jornadas de la Enseñanza Universitaria*. Madrid, E Aguilar, W., de las Fuentes, M., Íñiguez, C., & Rivera, R. (2018). Perfiles de estudiantes asociados a las características de reprobación de las asignaturas de ciencias básicas en ingeniería. *Boletín Virtual Redipe*, 7(8), 129-145.
- Beltrán, J., Sánchez, H., & Rico, M. (2021). Aprendizaje dividido de programación con gamificación. *RISTI. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 41, 17-33. <https://doi.org/10.17013/risti.41.17-33>
- Bermúdez Díaz, S. C., Díaz, J. A., & Rodríguez, L. E. (2019). *Modelo basado en técnicas de minería de datos para análisis de factores de deserción estudiantil*. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana.
- Fonden, J. C. (2020). Importancia del pensamiento abstracto. Su formación en el aprendizaje de la Programación. *EduSol (online)*, 20(72), 122-135.
- Fuentes-Rosado, J. I. & Moo-Medina, M. (2017). Dificultades de aprender a programar. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(24), 76-82. <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v12n24.728>
- Insuasti, J. (2016). Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación. *Revista educación y desarrollo social*, 10(2), 234-246. <https://doi.org/10.18359/reds.1701>
- López, A. & Marcos, M. (2018). Una experiencia de clase invertida en la enseñanza de la programación. *Trabajo presentado en el XXIV Actas de las Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática*. Universidad Jaime I, Castellón de la Plana España.
- Ministerio de Educación Superior. (2017). *Resolución No. 111. Reglamento de Organización Docente de la Educación Superior*.
- Murillo-García, O. L. & Luna-Serrano, E. L. (2021). El contexto académico de estudiantes universitarios en condición de rezago por reprobación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, XII(33), 58-75. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.33.858>

- Ocaña, J. M., Morales-Urrutia, E., Pérez-Marín, D. & Tamayo, S. (2019). Gestión del diálogo de un Agente Conversacional Pedagógico para aprender a programar. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, E19*, 239-251.
- Peña, R., & Sánchez, I. (2005). Análisis estadístico del rendimiento académico de una asignatura con relación a asignaturas anteriores. *XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. Madrid, España.
- Rabelo, A., Maia, L. C. G. & Parreira, F. S. (2018). Performance Analysis of Computer Science Students in Programming Learning. *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*. Brazil.
- Soon Cheah, Ch. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of Computer Programming: A literature review. *Contemporary Educational Technology, 12*(2). <https://doi.org/10.30935/ced-tech/8247>
- Universidad de las Ciencias Informáticas. (2014). *Plan de Estudios «D». Ingeniería en Ciencias Informáticas*.
- Universidad de las Ciencias Informáticas. (2019). *Plan de Estudio «E». Carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas*.
- Vargas, A., Burguet, I., Lezcano, L. E. & Durán, M. (2018). *Las relaciones intradisciplinarias en el currículo de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas: Una visión desde el Álgebra Relacional*. En, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 31, pp. 1209-1216). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/13776/>
- Zúnica, L., Blesa, P., Alcover, R., Más, J. & Valiente, J.M. (2003). Estudio del rendimiento académico de una asignatura con relación a asignaturas de cursos anteriores. *IX Jornadas de la Enseñanza Universitaria*. Madrid, España.
- Zúnica, L., Alcover, R., Más, J., Valiente, J. M., Benlloch, V. & Blesa, P. (2005). Relación entre el rendimiento de dos asignaturas de segundo curso y las asignaturas de primer curso en Ingenierías Técnicas de Informática de la UPV. *Actas del Simposio Nacional de Docencia en la Informática, SINDI2005 (AENUI)*. 9-16. <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/ProcSindi/P2005/1232.pdf>