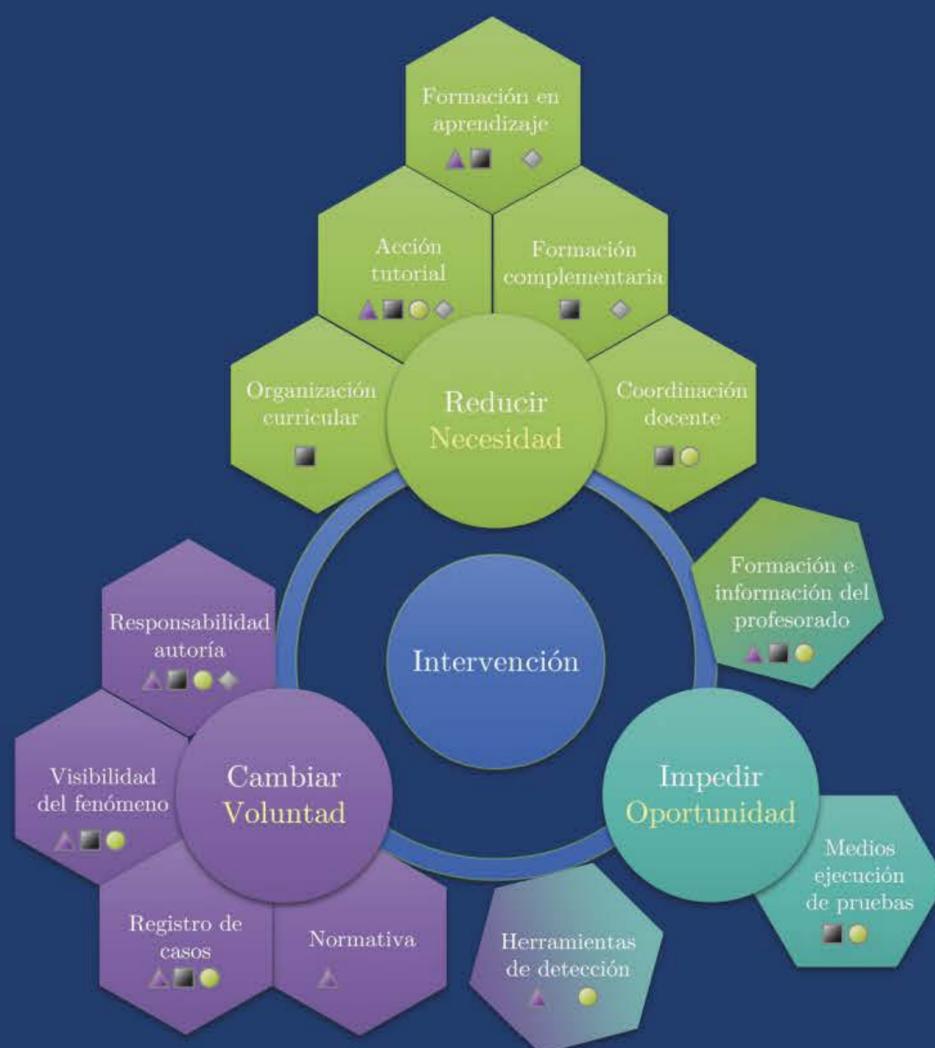




TESIS

Integridad académica en la docencia universitaria actual con énfasis en el plagio de código fuente: modelo, propuesta de intervención y herramientas

Juan Carlos Rodríguez del Pino

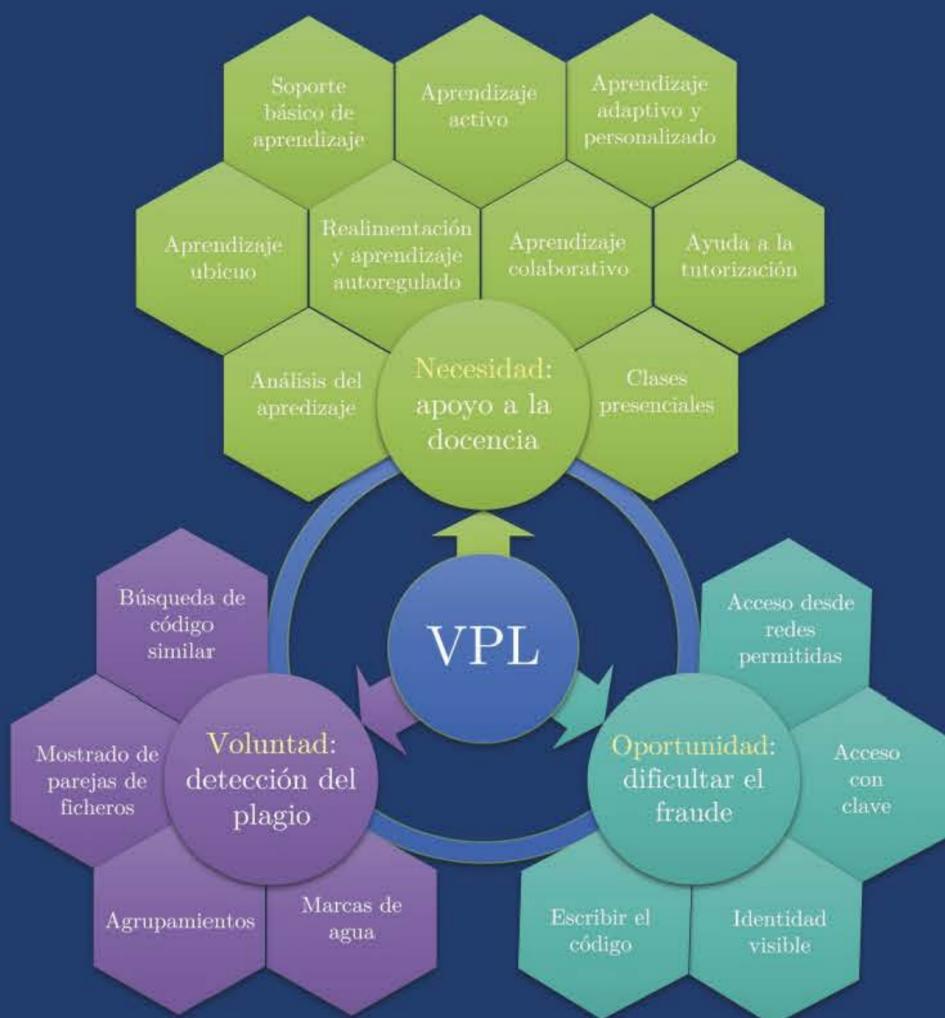




UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

Director Dr. Enrique Rubio Royo

Codirector Dr. Zenón J. Hernández Figueroa



Consecuencias de detección

Factores subjetivos

Don Agustín Trujillo Pino, SECRETARIO DEL DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA,

CERTIFICA,

Que el Consejo de Doctores del Departamento, en su sesión extraordinaria de fecha 12 de Noviembre de 2015, tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación a la tesis doctoral titulada "***Integridad académica en la docencia universitaria actual con énfasis en el plagio de código fuente: modelo, propuesta de intervención y herramientas***" presentada por el doctorando Don Juan Carlos Rodríguez del Pino y dirigida por el Doctor Don Enrique Rubio Royo y Codirigida por el Doctor Don Zenón José Hernández Figueroa.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 6 del Reglamento para la elaboración, defensa, tribunal y evaluación de tesis doctorales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a Doce de Noviembre de Dos Mil Quince.



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A. Trujillo Pino', written over a horizontal line.



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Departamento de Informática y Sistemas

Anexo II

Programa de Doctorado: Tecnologías de la Información y sus aplicaciones

Título de la Tesis

Integridad académica en la docencia universitaria
actual con énfasis en el plagio de código fuente:
modelo, propuesta de intervención y herramientas

Tesis Doctoral presentada por **D. Juan Carlos Rodríguez del Pino**

Dirigida por el **Dr. D. Enrique Rubio Royo**

Codirigida por el **Dr. D. Zenón José Hernández Figueroa**

El Director

El Codirector

El Doctorando

Las Palmas de Gran Canaria, noviembre de 2015



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Departamento de Informática y Sistemas

Tesis Doctoral:

**Integridad académica en la docencia
universitaria actual con énfasis en el
plagio de código fuente: modelo,
propuesta de intervención y
herramientas**

Autor: Juan Carlos Rodríguez del Pino

Director: Dr. Enrique Rubio Royo

Codirector: Dr. Zenón J. Hernández Figueroa

Las Palmas de Gran Canaria, noviembre de 2015

Resumen

La docencia universitaria es clave en el desarrollo de cualquier sociedad siendo la evaluación del aprendizaje una parte esencial de la misma. El fraude en las pruebas de evaluación mina la fiabilidad del proceso docente. Entre los diversos tipos de fraude académico, el plagio se ha convertido en una de las formas más notorias. La presente tesis realiza un estudio de la integridad académica en la docencia universitaria, con énfasis en el plagio del código fuente en tareas de aprendizaje de la programación; se analiza el estado de la cuestión y se examinan los trabajos existentes para conocer: la prevalencia del fraude, las propuestas de intervención, las acciones aplicadas por universidades de referencia mundial y las herramientas de detección de plagio de código fuente existentes. También se presenta un estudio exploratorio sobre la percepción del fraude entre los estudiantes de ingenierías de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y se muestra un análisis longitudinal retrospectivo de los casos de fraude detectados en los últimos quince años en las asignaturas de programación de las titulaciones de informática de la ULPGC. Como resultado, se formaliza un modelo para la interpretación integral de los factores que causan el fraude académico y se articula una propuesta general de intervención basada en dicho modelo. También se presenta una propuesta específica de actuación sobre el plagio de código fuente, mediante la aportación de un software especializado (Virtual Programming Lab, VPL) que tiene capacidad de influir en todas las dimensiones del modelo. Entre las características de esta herramienta destaca la detección del fraude, que en la tesis se contrasta comparándolo con otro software de referencia en este campo. VPL ha sido desarrollado por el autor de la tesis y se emplea extensamente en la docencia de la programación en la ULPGC. Se distribuye como software libre y se usa en diversas universidades de otros países. Este uso ha dado lugar a varias publicaciones científicas relacionadas de terceros.

Palabras clave: integridad académica, plagiarismo de código fuente, evaluación del aprendizaje, software de apoyo al aprendizaje

Abstract

University teaching is key to the development of any society, the assessment of learning being an essential part of it. Cheating undermines the learning process evaluation. Plagiarism has become one of the most notorious type of cheating. This thesis conducts a research of academic integrity in university teaching, with emphasis on plagiarism of source code in programming learning assignments. This research analyzes the state of the art of the cheating prevalence, the intervention proposals, the actions taken by top worldwide universities, and the tools for plagiarism detection of source code. The thesis shows an exploratory research survey about the perception of cheating among students of engineering degrees at the University of Las Palmas de Gran Canaria and a longitudinal retrospective analysis of plagiarism cases in programming courses of computer science degrees at ULPGC in the last 15 years. As a result, it is formalized a model for comprehensive interpretation of the factors that cause academic fraud and it is presented a general intervention proposal based on the model. It is also presented a specific proposal for acting on plagiarism of source code using VPL (Virtual Programming Lab), a specialized software that has the ability to affect all dimensions of the model. The methods and techniques implemented for plagiarism detection implemented in VPL are described and compared with other reference software. VPL has been developed by the author of the thesis and is widely used in teaching programming at the ULPGC. It is distributed as free software and is used in various universities abroad. This use has resulted in several scientific publications of third parties.

Keywords: academic integrity, source-code plagiarism, learning assessment, e-learning tools

A mis padres, Ángel y Gloria,
y a mis hijos, Juan Carlos y Alberto

Agradecimientos

A Enrique Rubio Royo por su cálida acogida en el CICEI, por su guía en la realización de la tesis, por su continuo ánimo y confianza en este proyecto, y por trasmitirme su ilusionante visión del momento de cambio global en que nos encontramos.

A Zenón Hernández Figueroa, por el trabajo y tiempo dedicado a que esta tesis llegase a buen puerto. Su incansable y continuo apoyo durante todo el proceso de elaboración ha sido clave para realizarla.

A José Daniel González Domínguez, Margarita Díaz Roca, Gustavo Rodríguez Rodríguez, Francisco Carreras Riudavets y José Fortes Gálvez, amigos y compañeros que me han apoyado en esta compleja tarea dedicando tiempo a revisar el borrador de la tesis, ayudándome en mis tareas cuando lo necesitaba y, con frecuencia, espoleándome para que no perdiera el paso en este camino.

Y, especialmente, a Vanesa Marrero Falcón que con su apoyo, comprensión, ánimo y gran ayuda en lo personal, lo ha hecho posible.

Gracias a todos

Tabla de contenidos

Resumen	i
Abstract	iii
Agradecimientos	vii
Tabla de contenidos.....	ix
Índice de figuras	xiii
Índice de tablas.....	xvii
Índice de algoritmos.....	xix
1 Introducción.....	1
1.1 Motivación.....	1
1.2 Descripción y situación del problema	2
1.2.1 Definiciones.....	3
1.2.2 Un viejo problema irresoluble.....	4
1.2.3 Una epidemia.....	5
1.2.4 ¿Por qué preocuparse tanto por la honestidad académica?.....	5
1.3 Metodología y objetivos.....	6
1.4 Estructura de la tesis.....	7
2 Estado de la cuestión.....	11
2.1 Introducción	11
2.2 Estado general del problema	11
2.2.1 Perfil del fraude: qué y cuánto	12
2.2.2 Perfil del defraudador: quién y por qué.....	15
2.2.3 Fraude en ejercicios de programación.....	24
2.3 Intervención.....	25
2.3.1 Formación e información sobre integridad académica y los límites de la colaboración.....	25
2.3.2 Metodologías docentes	28
2.3.3 Tipo y condiciones de las pruebas de evaluación.....	30
2.3.4 Códigos de honor, códigos de honor modificados y asunción de compromisos.....	31
2.3.5 Uso de software anti-plagio	32
2.3.6 Proceso y sanción.....	33
2.4 Herramientas para detectar y evitar el plagio de código fuente.....	35
2.4.1 Etapa inicial.....	39
2.4.2 Comparación de propiedades.....	40
2.4.3 Comparación de estructuras	41
2.4.4 Métodos basados en el análisis sintáctico	45
2.4.5 Uso de lenguaje intermedio.....	46
2.4.6 Técnicas de recuperación de información	47
2.4.7 Otras técnicas	47

2.4.8 Estudios comparativos.....	49
2.4.9 Visualización comparativa.....	50
3 Percepción del fraude entre estudiantes de ingenierías de la ULPGC que cursan asignaturas de programación.....	51
3.1 Metodología.....	51
3.1.1 Finalidad y sentido.....	51
3.1.2 Participantes.....	52
3.1.3 Diseño de la investigación.....	52
3.1.4 Instrumentación.....	53
3.1.5 Procedimiento y muestra.....	54
3.2 Análisis de los resultados.....	55
3.2.1 Respuestas sobre normativa, actuación docente ante los casos y conocimiento de cómo citar.....	55
3.2.2 Comportamientos específicos.....	57
3.2.3 Comentarios finales abiertos.....	63
4 Plagio de código fuente detectado en asignaturas de informática de la ULPGC.....	69
4.1 Introducción.....	69
4.2 Población.....	70
4.3 Consideraciones sobre la recogida de datos.....	71
4.4 Estudio de los resultados.....	72
4.4.1 Incidencia del plagio por asignaturas.....	72
4.4.2 Índice de plagio por estudiante.....	80
4.4.3 Reincidencia.....	82
4.4.4 Plagio grupal.....	84
5 Modelo para comprender el fraude académico.....	87
5.1 Necesidad.....	90
5.1.1 Malos resultados académicos.....	90
5.1.2 Percepción de dificultad para conseguir resultados académicos.....	91
5.2 Oportunidad.....	93
5.2.1 El tipo de prueba.....	93
5.2.2 Ejecución de la prueba.....	95
5.2.3 Ayudas al fraude no permitidas.....	98
5.2.4 Percepción de posibilidad de ser descubierto.....	98
5.3 Voluntad.....	99
5.3.1 Percepción de riesgo de detección y consecuencias.....	99
5.3.2 Factores subjetivos personales, morales, sociales.....	100
5.4 Relación entre los factores.....	100
6 Propuesta general de actuación frente al fraude académico.....	103
6.1 Haciendo que el fraude sea innecesario.....	105
6.1.1 Aprendiendo a aprender.....	105
6.1.2 Tutorización.....	106
6.1.3 Organización temporal de la carga de trabajo.....	107
6.1.4 Posibilitando el aprendizaje.....	108

6.1.5	Formación de formadores	109
6.1.6	Evitando perjuicios	109
6.2	Reduciendo la oportunidad.....	110
6.2.1	El tipo de prueba influye	110
6.2.2	Medios adecuados para la realización de la prueba	111
6.2.3	Conocer las técnicas de fraude.....	112
6.3	Influyendo en la voluntad.....	112
6.3.1	Clarificación y divulgación de las consecuencias	113
6.3.2	Haciendo visible el fenómeno	117
6.4	Retroalimentación del proceso.....	119
6.5	Resumen de acciones	120
7	Propuesta de actuación sobre el plagio de código fuente usando software especializado	123
7.1	Introducción	123
7.2	Otras herramientas relacionadas	124
7.3	Necesidad: aprendizaje y docencia de la programación	126
7.3.1	Soporte básico de aprendizaje.....	126
7.3.2	Aprendizaje activo	127
7.3.3	Aprendizaje colaborativo	128
7.3.4	Retroalimentación y aprendizaje autorregulado	130
7.3.5	Aprendizaje ubicuo (u-learning)	134
7.3.6	Aprendizaje adaptivo y personalizado	136
7.3.7	Ayuda a la tutorización	139
7.3.8	Ayuda en clases presenciales teórico-prácticas	140
7.3.9	Análisis de aprendizaje (learning analytics)	140
7.4	Oportunidad: dificultar el fraude.....	145
7.4.1	Acceso desde redes permitidas	146
7.4.2	Acceso con clave	147
7.4.3	Identidad visible	148
7.4.4	Escribir el código	148
7.5	Voluntad: detección de plagio	149
7.5.1	Marcas de agua.....	150
7.5.2	Buscando código similar	152
8	Búsqueda de similitud de código fuente de programación en VPL	161
8.1	Diseño.....	161
8.2	Troceado.....	163
8.2.1	Obtención de la firma	164
8.3	Métricas.....	165
8.3.1	Métrica 1.....	165
8.3.2	Métrica 2.....	165
8.3.3	Métrica 3.....	166
8.3.4	¿Qué miden las métricas?	166
8.4	Búsqueda	168

8.5 Agrupamientos	169
8.6 Informe de resultados	170
8.7 Comparación de resultados con JPlag	170
8.7.1 Objetivos del estudio	170
8.7.2 Datos empleados	171
8.7.3 Proceso de búsqueda de similitud.....	172
8.7.4 Resultados.....	173
Conclusiones, aportaciones y líneas futuras.....	179
Glosario.....	183
Bibliografía	185
Apéndice A. Datos de la encuesta	201
Población y muestra	201
Preguntas y respuestas	201
Respuestas sobre normativa, actuación docente ante los casos y conocimiento de cómo citar	202
Informar de que se ha producido un fraude.....	206
Valoración de la relevancia de los factores que pueden influir en que los estudiantes de la ULPGC copien	207
Valoración de las medidas disciplinarias a aplicar a un alumno ante repetidos fraudes en distintas pruebas (las pruebas pueden ser en distintas asignaturas y cursos).....	207
Valoración de estrategias para reducir el fraude en las pruebas académicas.....	208
Datos demográficos.....	209
Respuestas a la pregunta "4. Escriba un ejemplo de cómo citarías y referenciarías un libro que hipotéticamente hayas usado en un trabajo"	210
Respuestas ante la pregunta "7. Otra acción del profesor ante copia en un examen"	216
Respuestas a la pregunta "10. Otra acción del profesor ante copia en un trabajo"	217
Respuesta a la pregunta "71. Comentarios".....	219
Apéndice B. Permiso de uso de encuestas.....	239
Apéndice C. Normativa de la ULPGC sobre fraude en las pruebas	241
Apéndice D. Algoritmos	243
Apéndice E. Publicaciones	249

Índice de figuras

Figura 1 Apartados del estado de la cuestión	11
Figura 2 Ejemplo de partes coincidentes entre dos ficheros al aplicar GST	42
Figura 3 Índice de plagio en ED2	73
Figura 4 Índice de plagio en LP.....	74
Figura 5 Índice de plagio en ED1	75
Figura 6 Índice de plagio en MP2.....	75
Figura 7 Índice de plagio en MP1.....	76
Figura 8 Índice de plagio en II.....	77
Figura 9 Índice de plagio en FP.....	78
Figura 10 Índice de plagio en P1	79
Figura 11 Índice de plagio en P4	80
Figura 12 Índice de plagio hasta 09/10.....	81
Figura 13 Índice de plagio de 10/11 a 14/15	81
Figura 14 Índice de plagio por año académico.....	82
Figura 15 Asignaturas en las que ha copiado cada estudiante hasta 09/10.....	83
Figura 16 Asignaturas en las que ha copiado cada estudiante de 10/11 a 14/15.....	84
Figura 17 Copias en grupo hasta 09/10	85
Figura 18 Copias en grupo de 10/11 a 14/15.....	85
Figura 19 Modelo de factores que influyen en la realización de fraude académico.....	87
Figura 20 Triángulo del fraude de Cressey	88
Figura 21 Detalle de factores de influencia para cometer fraude	89
Figura 22 Función de valor según resultado	91
Figura 23 Factores que influyen en la oportunidad	93
Figura 24 Estudiantes realizando un examen en aula con columna y muy juntos.....	97
Figura 25 Factores que influyen en la voluntad de cometer fraude	99
Figura 26 Escala de fraude de Albrecht, Howe, Romney.....	100
Figura 27 Representación detallada del modelo de fraude académico propuesto en esta tesis.....	102
Figura 28 Propuesta general de intervención.....	122
Figura 29 Influencia de VPL en el fenómeno del fraude académico.....	124

Figura 30 Animación de un programa recursivo usando Jeliot integrado en VPL.....	125
Figura 31 Selección de agrupamiento de VPL	128
Figura 32 Selección de trabajo en grupo en VPL.....	129
Figura 33 Eclipse interactuando con VPL por medio de EclExSys	131
Figura 34 Casos de prueba en VPL para resolución de una ecuación de segundo grado	132
Figura 35 Ejemplo de resultado de evaluación automática en VPL con un caso erróneo	133
Figura 36 Uso de VPL desde un teléfono móvil.....	135
Figura 37 Edición de código en VPL con un iPad2	135
Figura 38 Ejecución de un programa gráfico en VPL con un iPad2.....	136
Figura 39 Ejemplo de restricciones de acceso a una actividad VPL	137
Figura 40 Restricciones posibles en condicionales de Moodle	137
Figura 41 Ejemplo de evolución del tamaño del código fuente de un estudiante en una actividad VPL.....	141
Figura 42 Ejemplo de tiempo y periodos de trabajo de un estudiante en una actividad VPL.....	142
Figura 43 Ejemplo de comparativa de tiempo dedicado a la actividad.....	143
Figura 44 Estudiantes realizando un examen en VPL.....	145
Figura 45 Configuración de contraseña y restricción de red en una actividad VPL ...	146
Figura 46 Mensaje de acceso denegado al acceder a una actividad VPL desde una máquina no permitida	146
Figura 47 Solicitud de clave para acceder a una actividad VPL	147
Figura 48 Mostrado de foto del estudiante en una actividad VPL	148
Figura 49 Subida de ficheros a una actividad VPL	149
Figura 50 Configuración de restricción de pegar, soltar, etc., en una actividad VPL..	149
Figura 51 Ejemplo de marca de agua encontrada en un fichero escrito en Java en una actividad VPL.....	151
Figura 52 Número de parejas a seleccionar por métrica	151
Figura 53 Ejemplo de resultado de búsqueda de similitud usando VPL.....	152
Figura 54 Ejemplo de agrupamiento de resultados de la búsqueda	153
Figura 55 Selección de ficheros a procesar	154
Figura 56 Opciones de adición de otras fuentes de datos en una búsqueda de similitud en VPL.....	155
Figura 57 Descarga de las entregas de todos los estudiantes de una actividad VPL ...	156

Figura 58 Ejemplo de mostrado de dos ficheros lado a lado.....	157
Figura 59 Resultado de búsqueda de similitud de un estudiante para todas las actividades de una asignatura	158
Figura 60 Relación de número de ficheros similares con otros estudiantes	159
Figura 61 Influencia detallada del empleo de VPL en el fraude en la docencia de la programación.....	160
Figura 62 Fases del proceso de búsqueda de similitud en VPL	162
Figura 63 Fases del troceado	163
Figura 64 Resultado de la ejecución de JPlag con los datos de prueba	172
Figura 65 Resultado de la ejecución de VPL con los datos de prueba.....	173
Figura 66 Posiciones en que aparece cada pareja de JPlag (eje horizontal) en VPL (eje vertical)	174
Figura 67 Lista de parejas según JPlag y VPL, indicando relación y plagio encontrado.....	176

Índice de tablas

Tabla 1 Nivel de fraude según tipo.....	14
Tabla 2 Lista de alteraciones de código fuente (Whale, 1990).....	37
Tabla 3 Propiedades de Halstead.....	40
Tabla 4 Estudiantes que reconocen haber realizado estas prácticas en el último año. Entre paréntesis se muestran los resultados de McCabe en su encuesta del 2002-2010 para universidades sin código de honor.....	58
Tabla 5 Estudiantes que consideran que sus compañeros de universidad realizan ese comportamiento frecuente o muy frecuentemente.....	59
Tabla 6 Estudiantes que consideran relevante, bastante relevante o muy relevante el factor considerado. Entre paréntesis los resultados obtenidos por Sureda en 2008 en la UIB.....	61
Tabla 7 Estudiantes que consideran adecuada, bastante adecuada o muy adecuada la estrategia indicada. Entre paréntesis, los resultados de Sureda en 2008 en la UIB.....	62
Tabla 8 Temas de los comentarios finales abiertos.....	67
Tabla 9 Asignaturas impartidas en titulaciones de Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Informática.....	71
Tabla 10 Asignaturas impartidas en el Grado en Ingeniería Informática.....	71
Tabla 11 Medidas propuestas contra el fraude académico según factores y agentes que intervienen.....	121
Tabla 12 Efecto de los cambios a las distintas métricas.....	167
Tabla 13 Respuestas por asignatura.....	201
Tabla 14 Siglas de titulaciones.....	201
Tabla 15 Siglas de asignaturas.....	201
Tabla 16 Comentarios libres finales por asignatura.....	220

Índice de algoritmos

Algoritmo 1 Running Karp-Rabin y Greedy String Tiling	243
Algoritmo 2 Búsqueda de similitud en VPL	244
Algoritmo 3 Algoritmo de detección de agrupamientos	245
Algoritmo 4 Algoritmo de fusión de listas de similitud.....	247

1 Introducción

"Todos los que han meditado sobre el arte de gobernar a los hombres se han convencido de que el destino de los imperios depende de la educación de los jóvenes"

Aristóteles

1.1 Motivación

Durante años he impartido docencia en asignaturas del área de conocimiento de Lenguajes y Sistemas Informáticos en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Mi tarea docente se ha centrado en asignaturas del campo de las metodologías de la programación, estructuras de datos y lenguajes de programación. Esta actividad la he realizado buscando la calidad en la docencia, y esta búsqueda me ha llevado a mantener un esfuerzo continuo de actualización para proporcionar contenidos apropiados, además de intentar emplear métodos de evaluación justos, y, todo ello, con la idea de que el estudiante obtenga el máximo aprovechamiento con el mínimo esfuerzo. Por otro lado, mi interés personal por las materias que imparto, en conjunción con el deseo de alcanzar una docencia de calidad, me ha llevado desde hace años a desarrollar, usar y compartir herramientas software de apoyo a la docencia de la programación.

Mi interés en el plagiarismo viene de la primera versión del programa llamado Gestión Automática de Prácticas (GAP) que desarrollé a principios del año 2000 (Rodríguez-del-Pino J. , 2002). La finalidad inicial de este programa era sustituir el correo electrónico, que empleaba como sistema de recepción de los ejercicios de programación que realizaban mis estudiantes, por un sistema más fiable y cómodo. El sistema GAP se encargaba de recibir y almacenar los ficheros con código fuente entregados por cada estudiante, pudiendo éste verificar su entrega fácilmente. Casualmente, ojeando el contenido de los ficheros de código fuente entregados, y ante la sensación de ver código que me parecía conocido, decidí aprovechar mi experiencia investigadora en algoritmos de búsquedas

inexactas de cadenas para construir una función de búsqueda de ficheros similares. En clases de más de cien estudiantes era imaginable que hubiese un cierto nivel de plagio de ejercicios, debido a que los estudiantes sabían que era materialmente imposible comparar a ojo todos los ficheros entre sí, pero los resultados fueron sorprendentes: había frecuentes entregas idénticas —muchos estudiantes no se molestaban ni en hacer pequeños cambios estéticos.

Mi interés por el problema ha evolucionado con el tiempo, pasando de una perspectiva de "búsqueda y castigo", hacia la exploración de un mejor entendimiento del problema, con el fin de poder dar una respuesta global y preventiva, mejor que simplemente punitiva. Ese proceso de evolución ha dado lugar a la elaboración de esta tesis.

1.2 Descripción y situación del problema

El aprendizaje en general, y el universitario en particular, son elementos clave en el presente y futuro de cualquier pueblo. La actual sociedad de la información, en la que estamos inmersos, introduce nuevos factores que inciden en la relevancia y complejidad de dichos elementos. El proceso educativo requiere ser evaluado y analizado para realimentar la mejora del sistema. La evaluación del aprendizaje de los estudiantes es un aspecto determinante en este proceso; sin ella, no se sabría si las actividades realizadas alcanzan los objetivos marcados. Si los resultados de las evaluaciones no son fiables se produce una perturbación grave en todo el sistema (Garavalia, Olson, Russell, & Christensen, 2007). Anderman y Murdock (2007) afirman que el fraude académico mina la evaluación en dos sentidos: como indicador del aprendizaje de los estudiantes y como fuente de realimentación para la planificación docente de los profesores.

Un aspecto importante es el hecho de que el fraude puede pasar inadvertido ante el evaluador, sin que actores importantes y con responsabilidad en el sistema se percaten de ello. El que un estudiante cometa fraude en una prueba es un hecho que está influenciado por múltiples factores, entre los que cabe destacar: el ambiente social, cultural y moral, el sistema académico con sus enseñanzas, normas, procedimientos y actuaciones y, finalmente, la tecnología que puede facilitar la realización del fraude. El

plagio es posiblemente una de las formas de fraude que, debido a los avances tecnológicos, está adquiriendo mayor relevancia. En el caso de pruebas o tareas en las que se requiere que el estudiante desarrolle, modifique o amplíe el código de un programa de ordenador, el plagio se hace más fácil y a la vez más notorio.

1.2.1 Definiciones

El Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) define¹ *fraude* en su primera acepción como “Acción contraria a la verdad y a la rectitud, que perjudica a la persona contra quien se comete”, en este caso la persona contra quien se comete el fraude, se puede considerar que es el resto de los miembros de la comunidad educativa y, especialmente, los compañeros del defraudador. Para el término *plagiar*, el DRAE en su primera acepción dice “Copiar en lo sustancial obras ajenas, dándolas como propias”; en este caso, por obras podemos considerar cualquier tipo de producción de un estudiante que se emplee como evidencia académica para su evaluación. El *International Center for Academic Integrity*, ICAI, describe el plagiarismo (ICAI, 2014) con más detalle como: “Uso de palabras, ideas o trabajos atribuibles a otra persona o fuente identificable, sin atribuir el trabajo a la fuente de donde fue obtenido. Ocurriendo en una situación en la que hay una expectativa legítima de que sea una autoría original y con el fin de obtener algún beneficio, crédito o ganancia, la cual no es necesariamente monetaria”. Esta descripción aclara el hecho de que la atribución de la obra como propia, no tiene que ser explícita, puede hacerse por omisión ante la expectativa de que sea un trabajo original.

El envoltorio que recoge las buenas prácticas en éste y otros campos de la actividad universitaria es la "integridad académica" que, como recoge Comas et al. (2011), se define como "[...] la adopción y adecuación de los valores fundamentales que deben regir toda actividad académica, siendo estos: honestidad, confianza, responsabilidad, respeto y justicia o equidad". Comas, también indica que el concepto es un constructo basado en principios éticos y morales, con lo que, su concreción depende de la época, cultura y sociedad correspondiente. Ligada a la integridad académica se encuentra la deshonestidad

¹ Consultado en <http://www.rae.es> el 8 de septiembre de 2015

o fraude académico. El fraude académico puede ser realizado por estudiantes, docentes, investigadores o administrativos, en sus ámbitos de actuación. Garavalia et al. (2007) dan importancia al desarrollo de una definición conceptual del fraude académico como primer paso para identificar cómo hacen trampas los estudiantes.

Aunque el título de la tesis, en un sentido positivo, habla de integridad académica, su foco de estudio y propuestas podrían atribuirse, principalmente, al fraude académico realizado por los estudiantes en el ámbito universitario y especialmente referido al plagio de código fuente. Durante todo el desarrollo de la tesis, mientras no se diga lo contrario, cuando se hable de "fraude académico", se referirá al de los estudiantes.

1.2.2 Un viejo problema irresoluble

El fraude académico o el plagio no son fenómenos nuevos. La palabra plagiarismo viene del latín “plagiarius” que significa secuestrador. Se atribuye su primer uso en el sentido moderno al poeta romano Martial (Bailey, 2011) que vivió en el siglo I. Martial usó el término para referirse al uso que hacían otros poetas de sus versos sin atribución. Las medidas para intentar evitar el fraude en pruebas académicas tampoco son nuevas. Fue muy notable el completo sistema antiplagio construido en China alrededor de las oposiciones para entrar y ascender en el funcionariado imperial². Los exámenes duraban días, durante los cuales los candidatos estaban enclaustrados. Para acceder al examen había que superar sucesivos cacheos que intentaban erradicar cualquier material no permitido. Los exámenes se realizaban en cubículos que impedían que los examinados se comunicasen entre ellos³. El sistema se utilizó durante más de 2000 años pero, a pesar de sus estrictas medidas, no se logró erradicar el fraude. Hoy en día se lleva a cabo en China un examen con importantes repercusiones para sus participantes⁴, el gaokao, examen de

² Enciclopedia Británica, <http://global.britannica.com/topic/Chinese-civil-service> accedida el 29 de septiembre de 2015

³ Imperial examination, https://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_examination accedida el 29 de septiembre de 2015

⁴ El gaokao: el estricto examen que decide el destino de millones de estudiantes en China. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150614_china_examen_gaokao_universidad_m_en visto el 29 de septiembre de 2015

entrada a la universidad. Para evitar que los estudiantes cometan fraude, como antaño en las oposiciones de acceso al funcionariado, se toman medidas extremas. Los estudiantes pasan detectores de metales, se usan drones para la detección de señales de radio y se han implantado cámaras de circuito cerrado. Está claro que el problema del fraude en pruebas de evaluación y las contramedidas son tan antiguas como la existencia de los propios exámenes.

Hay estudios que muestran que el fraude está ligado al comportamiento humano, poniendo de manifiesto que, en condiciones en las que hay oportunidad de cometer fraude sin ser detectado, un porcentaje importante de sujetos lo comente (Hugh-Jones, 2014). El problema parece no tener una solución fácil que, además, al estar ligado al comportamiento humano, cambia con los tiempos y se adapta a las medidas que contra él se toman.

1.2.3 Una epidemia

La extensión del problema del fraude académico es un aspecto ampliamente estudiado. Los resultados de estos estudios indican que existe un fenómeno considerablemente extendido (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012). En diversas publicaciones científicas sobre la deshonestidad académica se comienza a usar el término *epidemia* (Stephens & Wangaard, 2013), argumentando que es un problema que afecta a la gran mayoría de los estudiantes universitarios y que compromete el crecimiento y fuerza del carácter moral e intelectual de los jóvenes. Muchos trabajos apuntan que el principal vector de transmisión de esta epidemia es la actuación de los compañeros. Incluso, algunos autores aseguran que, aunque el fraude académico siempre ha existido, hay indicadores bibliométricos que indican un aumento de interés sobre el tema en la literatura académica (Sureda-Negre, Comas-Forgas, & Oliver-Trobat, 2015).

1.2.4 ¿Por qué preocuparse tanto por la honestidad académica?

¿Es tan importante el problema de la honestidad académica cuando existen innumerables problemas graves? McCabe et al. (2012) indican que este comportamiento generalizado es un presagio de cómo serán moral y éticamente las generaciones futuras. Para McCabe existen 6 razones para preocuparnos por la honestidad académica:

- Es la piedra angular de la academia
- La deshonestidad está muy extendida y en aumento
- El periodo universitario es crítico en el desarrollo personal de los estudiantes
- Los estudiantes sufren gran presión para cometer fraude
- Se está enseñando a los estudiantes que cometer fraude es aceptable
- Los estudiantes de hoy serán nuestros líderes de mañana

También afirma que: "lograr que los estudiantes, en un periodo tan crucial de sus vidas, se encuentren en un ambiente de honestidad puede suponer una diferencia importante para nuestras generaciones futuras, y es responsabilidad de las instituciones académicas y de cada uno de sus miembros alcanzar estos objetivos".

La existencia de profesionales con títulos que dan acceso a competencias importantes requiere que se garantice su valía y en muchos casos su honorabilidad, como la abogacía y la justicia. La existencia de competencias cuya mala praxis puede poner en riesgo la vida de personas es un hecho a tener en cuenta, como las de ingenierías, arquitectura, medicina, etc.

Algunos estudios han encontrado relación entre ser propensos a cometer deshonestidad académica con cometer fraude en el trabajo (Nonis & Swift, 2001; Stephens & Wangaard, 2013), o con comportamientos socialmente rechazables como agresión, robo e infidelidad (Wowra, 2007; Stephens & Wangaard, 2013). En definitiva, la sociedad influye en los estudiantes, pero los estudiantes terminarán por influir en la sociedad, y es mejor que sean honestos.

1.3 Metodología y objetivos

La tesis se construye partiendo de la experiencia docente acumulada por el autor en los últimos quince años, lo que incluye los datos del problema recogidos durante este periodo en diversas asignaturas, así como de la experiencia en el desarrollo de herramientas software de apoyo a la docencia.

El desarrollo de la tesis se inicia con la realización de un estudio en profundidad del estado de la cuestión para alcanzar una visión amplia de la situación actual del fraude académico. En este estudio se incluye el análisis de más de 300 trabajos científicos que abordan el problema desde distintas perspectivas, así como el de normativas académicas, y otras informaciones relacionadas de universidades de prestigio a nivel mundial. Un aspecto particular del estudio se refiere a las herramientas software que se han utilizado para afrontar el problema en el plagio de código fuente.

El estudio anterior se complementa con otro específico sobre la prevalencia del fraude en las asignaturas de programación que se imparten en las titulaciones de ingeniería de la ULPGC, particularmente, en las ingenierías informáticas. Este estudio específico se concreta en dos aspectos: una encuesta exploratoria para medir la percepción del fraude entre los estudiantes y un estudio longitudinal retrospectivo de los casos de fraude detectados en las asignaturas de programación de las titulaciones de informática en los últimos quince años.

A partir de estos estudios se pretende formular un modelo conceptual que represente los factores implicados en la comisión del fraude académico. Este modelo debe servir para formular una propuesta general de intervención para abordar el fenómeno. A partir del modelo y de la propuesta general, se planteará una propuesta específica de actuación sobre el plagio de código fuente, usando software especializado desarrollado por el autor de la tesis, con el objetivo de mejorar la docencia, detectar e impedir el plagio en este ámbito.

1.4 Estructura de la tesis

La tesis se organiza en ocho capítulos, los cuatro primeros introducen y estudian el problema, el quinto propone un modelo para comprenderlo, y los tres restantes se centran en propuestas de actuación.

El primer capítulo corresponde a la presente introducción en la que se explican las motivaciones que han dado origen a la tesis, se describe el problema y su situación, y se detallan la metodología y los objetivos de la misma.

El segundo capítulo recoge el estado de la cuestión dividido en tres partes. La primera, se dedica al estudio del estado del problema, analizando los trabajos existentes sobre aspectos que permiten definir los perfiles del fraude y del defraudador. La segunda, se centra en el estudio de las propuestas de intervención formuladas por los autores que han escrito sobre el tema o aplicadas por universidades de referencia mundial. Finalmente, en la tercera, se estudian los trabajos sobre herramientas de detección en el ámbito del plagio de código fuente.

El tercer capítulo describe un estudio exploratorio sobre la percepción del fraude entre estudiantes de ingenierías de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). El estudio se basa en el análisis de los datos de 328 respuestas obtenidas en una encuesta realizada entre la población objetivo. La encuesta fue diseñada para ser comparable con otras de referencia.

El cuarto capítulo recoge un estudio longitudinal retrospectivo sobre los casos de fraude detectados entre estudiantes de asignaturas de programación de las titulaciones de informática de la ULPGC. El estudio recoge datos de plagio de código fuente detectado en 9 asignaturas a lo largo de 15 años, considerando más de 3700 estudiantes.

El quinto capítulo presenta una propuesta de modelo para comprender el fraude entre los estudiantes. El modelo identifica y analiza tres grupos de factores que inciden en la realización del fraude: necesidad, oportunidad y voluntad.

El sexto capítulo, basándose en el modelo presentado, articula una propuesta general de actuación que se cimienta en hacer que el fraude sea innecesario, reducir su oportunidad e influir en la voluntad. Asimismo, la propuesta se apoya en las estructuras formales universitarias, propugnando el establecimiento de una política explícita de integridad académica inmersa en un proceso retroalimentado para favorecer su mejora continua.

El séptimo capítulo presenta una propuesta de actuación sobre el plagio de código fuente en tareas de aprendizaje de programación usando software especializado. Se detalla la influencia del uso del software propuesto en los tres grupos de factores del modelo

presentado en el capítulo 5, incidiendo en la capacidad para emplear metodologías de aprendizaje innovadoras, dificultar el fraude y detectarlo si se produce.

El octavo capítulo analiza en profundidad las técnicas y métodos de detección de fraude empleadas por el software presentado en el capítulo anterior. Se describen las métricas de comparación de similitud empleadas y se realiza un estudio comparativo con el principal software de referencia en este campo.

El cuerpo de la tesis finaliza con las conclusiones y líneas futuras, donde se recogen los resultados alcanzados y se especula sobre futuros trabajos a realizar.

El documento de la tesis incluye, además, seis apéndices. Los apéndice del A al C recogen información relativa a la encuesta descrita en el capítulo 3. El apéndice D recoge la normativa de la ULPGC sobre el fraude académico. El apéndice E contiene los algoritmos descritos en el estado de la cuestión y en el capítulo 8. El apéndice F muestra referencias a las publicaciones científicas producidas por el autor como resultado del desarrollo de la tesis.

2 Estado de la cuestión

"Somos como enanos a los hombros de gigantes. Podemos ver más, y más lejos que ellos, no por alguna distinción física nuestra, sino porque somos levantados por su gran altura"

Bernardo de Chartres, 1130

2.1 Introducción

La situación actual de la investigación sobre deshonestidad académica se presenta en esta tesis organizada en tres aspectos relacionados y que mantienen una secuencia lógica. El primero busca conocer el alcance del problema, generalmente, por medio de encuestas. El segundo estudia las propuestas de intervención y actuaciones realizadas hasta el momento para paliar el problema. Este apartado se presenta con un aspecto más informal y con el problema añadido de que las soluciones planteadas no son aplicables en todos los contextos académicos. El uso de herramientas software para detectar y evitar el plagio de código fuente, será el tercer aspecto a estudiar.



Figura 1 Apartados del estado de la cuestión

2.2 Estado general del problema

Los trabajos revisados sobre el estado del problema tienen enfoques variados. Es posible abordar el fenómeno desde datos objetivos de fraude observado (Olafson, Schraw, & Kehrwald, 2014), aunque la forma principal en la que se ha estudiado es mediante encuestas realizadas a los estudiantes en las que se les suelen plantear un conjunto de situaciones de fraude y se les pregunta si han incurrido en alguna de ellas, o si creen que los compañeros lo han hecho. También se les suele pedir su opinión sobre la gravedad de

cada una de las situaciones consideradas. Hemos organizado la información intentando dar respuesta en secuencia a dos preguntas: ¿Qué y cuánto fraude se comete? ¿Quién y por qué comete el fraude?

2.2.1 Perfil del fraude: qué y cuánto

La mayoría de los trabajos analizados han sido realizados en centros educativos de Estados Unidos, país que tiene una larga historia de estudio y actuaciones sobre la deshonestidad académica, aunque se han examinado investigaciones realizadas en muchos otros países: Australia (Simon, Cook, Sheard, Carbone, & Johnson, 2014), China (Ma, McCabe, & Liu, 2013; Zhang, y otros, 2014), Colombia (Avellaneda Suárez, 2013), Eslovenia (Sraka & Kaucic, 2009), Japón (Wheeler, 2009), Libano (McCabe, Feghali, & Abdallah, 2008), Malasia (Karim, Zamzuri, & Nor, 2009), México (Gaytán & Domínguez, 2014), Reino Unido (Joy, Cosma, Yau, & Sinclair, 2011), etc. De los trabajos disponibles sobre la situación en España destaca el realizado por Sureda Negre et al. (2008).

Hay que señalar que los estudios en universidades norteamericanas tienen un componente diferente a los realizados en otros países, ya que algunas de estas universidades disponen de los denominados "Códigos de Honor". El código de honor es una forma de supranorma que envuelve todo el sistema de normas de la Universidad que lo usa. Hay diferencias importantes en el tratamiento del problema del fraude académico en las universidades con código de honor y las que no lo tienen. En algunos casos, el código de honor puede ser tan corto como el del Instituto Tecnológico de California (Caltech) que dice "Ningún miembro de la comunidad Caltech se aprovechará injustamente de ningún otro miembro"⁵. Los códigos de honor suponen una serie de normas que, frecuentemente, incluyen: confianza en los estudiantes para realizar exámenes sin supervisión, obligación de denunciar los casos de fraude que conozcan, gestión inicial de los estudiantes de los casos denunciados y castigos muy severos.

⁵ Caltech Honor System. <https://deans.caltech.edu/HonorCode/HonorSystem> visto el 25 de septiembre de 2015

Donald McCabe, profesor de la Escuela de Negocio de Rutgers, Universidad Estatal de Nueva Jersey, es posiblemente el investigador más prolijo y referenciado en el estudio de la deshonestidad académica mediante encuestas, aunque es William J. Bowers (*Student Dishonesty and its Control in College*, 1966) quien realiza uno de los primeros estudios con encuestas a gran escala. Bowers hizo una encuesta en Estados Unidos que abarcó 99 universidades de todo tipo. En su estudio constató un fraude académico generalizado en las universidades —el 75% de los estudiantes afirmaba haber cometido alguna forma de fraude académico. El formato de encuesta de Bowers, de 72 apartados con más de 450 ítems, es muy extenso, distinguiendo hasta 13 tipos de fraude y abarcando aspectos generales como intereses y actividades del estudiante en la universidad, amistades y clima social en el campus, asignaturas, profesores, exámenes, etc.

Las encuestas de McCabe son más reducidas que la de Bowers y se centran en cómo perciben los estudiantes los distintos tipos de fraude, si los cometen ellos, sus compañeros y las razones que justifican cometer fraude. El libro "Cheating in College: why students do it and what educators can do about it" (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012) condensa el conocimiento y experiencia adquirida por McCabe durante más de 20 años de investigación en este campo. En adelante, cuando se nombre a McCabe sin más indicaciones, nos referiremos al libro anterior.

McCabe ha estudiado el problema en un gran número de universidades norteamericanas, tanto grandes como pequeñas, incluyendo algunas de las más prestigiosas. Sus encuestas estudian la prevalencia y los factores que rodean la deshonestidad académica, así como su evolución a lo largo del tiempo. Las encuestas se realizaron en los periodos 1990/1991, 1993/1994, 1999/2000 y 2002-2010 y los resultados más significativos son que, el 74%, 87%, 83% y 65%, respectivamente, de los estudiantes reconocen haber cometido, en el último año previo a la encuesta, alguno de los 9 tipos de fraude considerados (Tabla 1). Las tres primeras encuestas se hicieron en papel y la última electrónicamente, por lo que, según McCabe, los datos obtenidos en las encuestas del último periodo pueden ser menos fiables que el resto, debido al temor que pudieran tener los estudiantes a que no fuese del todo anónima. Los datos mostrados en la Tabla 1, correspondientes a las encuestas del

periodo 2002-2010 realizadas en universidades sin código de honor, indica como hechos más significativos que el 42% de los estudiantes declaran realizar una colaboración no permitida cuando el profesor ha dicho que la tarea es individual, el 36% copia frases sin citar la fuente y el 30% consigue las preguntas y respuestas previamente a la realización del examen.

Tabla 1 Nivel de fraude según tipo

Tipo de fraude	nivel
Copiar en un trabajo algunas frases de alguna fuente sin citarlas	36%
"Rellenar" la bibliografía con algunas entradas	13%
Copiar en un trabajo material público	6%
Conseguir preguntas y respuestas de alguien que haya realizado ya el examen	30%
Copiar de otro estudiante en exámenes	14%
Trabajar en el misma actividad con otros estudiantes cuando el profesor no lo permite	42%
Entregar un trabajo realizado completamente o en parte por otro estudiante	6%
Responder a preguntas de otro estudiante durante un examen	11%
Usar "chuletas" durante un examen	8%
Declaran haber cometido alguno de los 9 anteriores	65%

McCabe, también identifica una tendencia al cambio en los tipos de fraude, aumentando la colaboración prohibida y disminuyendo la copia que usa como fuente trabajos escritos, prefiriéndose ahora internet; es decir, la llegada de la era digital, que ha permitido emerger la figura del e-aprendiz (Rubio-Royo, 2015) como individuo capaz de construir su propio autoaprendizaje en base a la disponibilidad de recursos electrónicos, ha supuesto también una oportunidad para los defraudadores, cambiando la naturaleza del plagio que ahora se puede hacer con un simple “copiar y pegar” de entre una gran variedad de fuentes accesibles (Jones & Sheridan, 2014). Sin embargo, en un estudio realizado en la Universidad de Florida entre 1068 estudiantes sobre el plagio en la educación en línea (Black, Greaser, Dawson, & others, 2014), se encontró que el problema estaba afectado por factores distintos a los de la enseñanza tradicional y que la percepción de qué es

plagio es diferente, llegándose a la conclusión de que, según la opinión manifestada por los estudiantes, no hay más plagio en la enseñanza en línea que en la enseñanza tradicional. Es posible que se necesiten más estudios para confirmar estos resultados, y más, teniendo en cuenta la tendencia a la confluencia de la enseñanza tradicional con la enseñanza en línea, en la llamada enseñanza mixta.

Los estudiantes que llegan a la universidad lo hacen atravesando otras partes del sistema educativo, por lo que también es importante, para conocer su comportamiento previo, considerar estudios sobre el fraude en la educación preuniversitaria que nos permiten tener una perspectiva más amplia de la situación. McCabe, en su libro, describe cómo son los estudiantes de institutos en EEUU e indica que existe una situación de fraude generalizado y cambiante en la que se tiende menos a copiar en los exámenes y más a “copiar y pegar” de internet. En un estudio en las Islas Baleares sobre el plagio en educación secundaria y bachillerato se afirma también que el problema es muy frecuente (Sureda-Negre, Comas-Forgas, & Oliver-Trobat, 2015).

2.2.2 Perfil del defraudador: quién y por qué

Sanders (2012) identifica tres tipos de defraudadores: los que no saben lo que hacen, los que lo saben pero lo justifican y los que lo hacen a sabiendas y con clara conciencia de que está mal. De esta clasificación se deducen tres factores: el desconocimiento, la presión para conseguir resultados y el incumplimiento de las normas. Clasificaciones similares se pueden encontrar en Colnerud y Rosander (2009) o la que realiza Beasley (2004) organizando los casos de fraude en tres grupos: accidental, oportunista y premeditado.

Llama la atención que muchos estudios achaquen un porcentaje significativo del fraude al desconocimiento o falta de percepción de lo que es, o no, deshonesto. El que los estudiantes piensen que una conducta es, o no, deshonesto no es blanco o negro, existiendo un amplio rango de grises. Si un estudiante cree que una conducta concreta no es deshonesto o tiene un nivel de gravedad bajo, tenderá a realizar ese tipo de conducta con más facilidad. En las encuestas realizadas por McCabe en el periodo 2002-2010, se encontró que la colaboración no permitida era el tipo de fraude más frecuente, solo el 37% de los estudiantes consideraba la misma como fraude moderado o serio y, además,

se encontró que existía relación entre considerar que un comportamiento no es grave, y cometerlo.

2.2.2.1 La influencia de los compañeros

Los factores que influyen para cometer fraude son diversos y no son percibidos de igual manera por los distintos autores. La integridad académica está condicionada por factores individuales y contextuales, siendo los compañeros uno de los más importantes entre los contextuales (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012; McCabe, Feghali, & Abdallah, 2008). Según McCabe, la percepción de que los compañeros copian o son contrarios a que se copie, la cultura de integridad académica y la severidad del castigo son aspectos que influyen más que los personales. En un estudio realizado en México (Gaytán & Domínguez, 2014) se encontró una correlación entre cometer fraude y saber que compañeros cercanos lo cometen, no percibiendo una diferencia de comportamiento según factores demográficos o por la severidad de las sanciones. Esto último lo explican debido a la debilidad en la aplicación de las leyes y a la sensación de impunidad que, según ellos, se percibe en el país. Según Lang (2013), se ha comprobado que el factor que más influye para cometer fraude es la percepción de si los compañeros aprueban o desaprueban el fraude, o si lo comenten. Si muchos estudiantes copian como forma normal de conseguir mejores resultados, otros estudiantes se ven obligados a hacerlo para alcanzar los mismos rendimientos y no verse perjudicados. En los centros de enseñanza donde el fraude es norma, los estudiantes con un fuerte sentimiento de pertenencia a su Centro, pueden internalizar el fraude como una conducta aceptable en ese entorno (Anderman & Murdock, 2007). Un estudio, con 611 participantes en tres universidades norteamericanas, en el que emplearon técnicas análogas a las usadas en los estudios sobre pequeños robos y hurtos (Shanahan, Hopkins, Carlson, & Raymond, 2013), concluye que la apreciación por parte de un estudiante de si un comportamiento es grave, o no, depende, principalmente, de cuál crea que es la actitud de los demás en relación a ese comportamiento. A este respecto, es interesante apuntar que en un estudio para conocer la situación de la honestidad académica en la universidad española (Comas, Sureda, Casero, & Morey, 2011; Sureda Negre, Oliver Trobat, & Comas Forgas, 2008) realizado

empleando el portal Universia⁶ mediante una encuesta a la que respondieron 560 estudiantes, destaca la baja percepción de fraude propio con respecto al que se cree que cometen los compañeros —el 50% o más de los estudiantes declaran que sus compañeros, frecuente o muy frecuentemente, copian en exámenes, dejan copiar a otros, usan chuletas, crean trabajos únicamente tomando fragmentos de internet o de fuentes escritas, dan trabajos a compañeros, copian partes de los trabajos de los compañeros y los entregan como propios.

En un estudio (O'Rourke, y otros, 2010) sobre cometer fraude, como efecto de saber que otros lo cometen, realizado en una pequeña universidad de "liberal arts" de EEUU con una muestra de unos 170 estudiantes, se consideró la "actitud hacia el fraude" (positiva o negativa) y la "actitud de neutralización" (justificación del fraude) y se llegó a la conclusión de que la primera es la que determina el efecto resultante de conocer que otros cometen fraude. Esto implica que, para los participantes con creencias morales muy arraigadas, las consideraciones morales superan a las sociales, pero los de creencias débiles son más susceptibles a la presión social.

2.2.2.2 Factores personales y psicológicos

Muchos trabajos, en las últimas dos décadas, estudian el problema por medio de encuestas similares a las de McCabe, pero como éste indica, existe una nueva tendencia que busca estudiar los factores de personalidad que afectan al fenómeno. Estos trabajos se basan, sobre todo, en las teorías psicológicas de interpretación del comportamiento, como la teoría de metas de logro⁷ o en las "cinco grandes" dimensiones de la personalidad⁷. Durante los últimos años se han realizado diversos estudios en el campo de la psicología que intentan dar respuesta a la pregunta de qué aspectos de la personalidad y del comportamiento influyen en el fraude.

⁶ Universia es una red universidades (incluye prácticamente todas las españolas) que promueve el desarrollo social y empresarial y la colaboración institucional entre universidades y empresas <http://www.universia.es>

⁷ Ver glosario

Según Anderman y Murdock (2007) hacer trampa en tareas académicas implica una amplia gama de fenómenos psicológicos relacionados con el aprendizaje, el desarrollo y la motivación. Estos fenómenos forman el núcleo del campo de la psicología educativa. Desde la perspectiva del aprendizaje, el fraude es una estrategia que sirve como atajo cognitivo que permite obviar las estrategias cognitivas y autoregulatorias complejas que, a menudo, son necesarias para el aprendizaje efectivo. Así, los estudiantes pueden optar por hacer trampa, ya sea porque no saben cómo utilizar estrategias de aprendizaje eficaces o porque no quieren, o no pueden, invertir tiempo en el uso de este tipo de estrategias. Desde una perspectiva del desarrollo, el engaño puede ocurrir en diferentes cantidades y calidades en función de los niveles de desarrollo cognitivo, social y moral de los estudiantes. Desde una perspectiva motivacional, los estudiantes esgrimen muchas razones diferentes para participar en el fraude académico. Algunos hacen trampa porque están muy enfocados a los resultados extrínsecos; otros engañan por el mantenimiento de una cierta imagen de sí mismos o entre sus compañeros; otros lo hacen porque carecen, o creen carecer, de la eficacia o habilidades necesarias para realizar las tareas requeridas.

Un estudio realizado en una universidad de Malasia con 252 estudiantes encuentra que, con respecto a la deshonestidad atribuida al uso de internet, las dimensiones de personalidad amable, responsable y emocionalmente estable, se correlacionan inversamente con la probabilidad de cometer fraude académico (Karim, Zamzuri, & Nor, 2009). En un estudio realizado en primeros cursos de física en el MIT, Palazzo et al. (2010), comprobaron que existía una importante correlación entre copiar y procrastinar y, además, que los que realizaban estos fraudes obtenían peores resultados que los que no, teniendo en cuenta que, en los resultados de un test inicial de nivel de conocimiento, los estudiantes partían de un nivel parecido. En un meta-estudio sobre las "Cinco Grandes" dimensiones de personalidad y el fraude académico en institutos y universidades se llegó a la conclusión de que los modelos "responsable" y "amable" son los menos inclinados a cometer fraude (Giluk & Postlethwaite, 2015).

En un estudio sobre 199 estudiantes de primero de psicología de una universidad norteamericana se encontró que los que mostraban una personalidad con mayor

dimensión narcisista o exhibicionista se autoinculpaban más (Brunell, Staats, Barden, & Hupp, 2011). La explicación dada por Brunell fue que el narcisista no sentía culpabilidad y que el exhibicionista tenía una mayor tendencia a la autoinculpación que los demás.

En otro estudio (DeAndrea, Carpenter, Shulman, & Levine, 2009) se evaluaron las respuestas de 105 universitarios de una gran universidad del medio oeste norteamericano, y los resultados apoyaron la hipótesis de que la búsqueda de sensaciones mantenía correlación con la propensión al fraude y que los hombres eran más proclives al fraude que las mujeres. Morris (2012) estudió los factores predictores de plagio según la perspectiva psicosocial de influencia de valores humanos y los roles personales y encontró que la autotranscendencia y la adherencia al rol de estudiante se correlacionan inversamente con la tendencia al fraude.

De los trabajos considerados se deduce que los estudiantes responsables, agradables, con alta estabilidad emocional (según los cinco grandes), y los que buscan la autotranscendencia tienden a cometer menos fraude y, los procrastinadores, los que buscan emociones fuertes y los narcisistas tienden a cometer más. Según Pulfrey y Butera (2013), las sociedades capitalistas, en la actual tendencia neoliberal, promueven los valores de la automejora (éxito personal) en oposición a los valores de la autotranscendencia⁸. En su estudio, realizado en una universidad suiza, encontraron que los estudiantes con valores de automejora eran más proclives a cometer fraude que los que buscaban la autotranscendencia. En la misma línea, el libro "The Cheating Culture" publicado en 2007, antes del inicio de la crisis económica de 2008, alerta sobre la cultura dominante que valora el dinero y el poder por encima de la integridad personal (Callahan, 2007).

El nivel de habilidad del estudiante según el promedio de calificaciones, así como la percepción que tiene de su propia eficacia o capacidad, también se correlacionan con las conductas de fraude académico. El hallazgo más frecuente es que los estudiantes con bajo rendimiento son más propensos a informar de su participación en el fraude académico

⁸ Ver glosario

(Hensley, Kirkpatrick, & Burgoon, 2013), aunque algunos resultados muestran también niveles significativos de comportamientos fraudulentos en los estudiantes de mayor rendimiento (Miller, Murdock, Anderman, & Poindexter, 2007). Asimismo, según Shanahan et al. (2013), la aspiración a calificaciones que se estiman superiores a la propia capacidad es uno de los factores a tener en cuenta, junto con la influencia de los compañeros y el riesgo percibido de ser descubierto.

2.2.2.3 Factores demográficos y culturales

En las encuestas, además de información sobre fraude, generalmente se solicitan datos demográficos que permitan atribuir conductas específicas a subconjuntos poblacionales. Entre las variables demográficas estudiadas se encuentran: género, edad, calificación media, nivel socioeconómico, tipo de centro académico, competitividad, autoestima, pertenencia a fraternidades, participación en deportes, realización de actividades extra curriculares, etc.

En la mayoría de los estudios realizados se ha encontrado que los hombres declaran cometer más fraude que las mujeres (Smyth, Davis, & Kroncke, 2009; McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012; Hensley, Kirkpatrick, & Burgoon, 2013; DeAndrea, Carpenter, Shulman, & Levine, 2009), aunque en los últimos años se observa una tendencia a igualarse. El estudio de Olafson, basado en la documentación generada durante el proceso de resolución de las denuncias de fraude (Olafson, Schraw, & Kehrwald, 2014), encontró que el 51% de los estudiantes implicados en fraude académico eran hombres. También en España, en un estudio realizado en las Islas Baleares sobre el plagio en educación secundaria y bachillerato (Sureda-Negre, Comas-Forgas, & Oliver-Trobat, 2015) se encontró una relación con la procrastinación o postergación y que es más frecuente en hombres que en mujeres. En una encuesta en la Universidad Autónoma de Barcelona (Clariana, 2013), que estudia la procrastinación, la deshonestidad académica y las cinco grandes dimensiones de personalidad, se encontró que existían dos grupos demográficos principales: por un lado, hombres procrastinadores y deshonestos con una alta estabilidad emocional y que estudian empresariales, derecho o carreras

técnicas, y por otro, mujeres con menos tendencia a procrastinar y a la deshonestidad académica, y con un alto grado de "responsabilidad" (conscientiousness) y "amabilidad" (agreeableness). Finalmente, emerge un tercer grupo de mujeres que comparte características de los dos grupos anteriores, estudian derecho, periodismo o empresariales, tienen alta estabilidad emocional y tendencia a la procrastinación.

Las diferencias socioculturales y de sistemas económicos de los distintos países pueden influir en la prevalencia y en cómo se percibe el fraude académico. Un estudio con datos tomados entre 2003 y 2011 concluyó que la desigualdad económica influye en la deshonestidad académica (Neville, 2012). En dicho trabajo, basado en estudiar el país de origen de las consultas realizadas en Google que buscaban trabajos para copiar y ayuda para cometer fraude académico, Neville ve una relación entre la desigualdad económica y la confianza entre unos y otros, indicando que una baja confianza mutua generalizada se asocia con una mayor prevalencia de la deshonestidad académica. Un estudio realizado en universidades norteamericanas en el Líbano (McCabe, Feghali, & Abdallah, 2008) argumenta la influencia cultural del colectivismo libanés frente al individualismo norteamericano como explicación del alto nivel de fraude encontrado. En otro estudio exploratorio realizado en una universidad mexicana, se encontró que el fraude académico está mucho más extendido que en EEUU (Gaytán & Domínguez, 2014). Sin embargo, otros estudios no parecen apreciar tanto esas diferencias culturales. El estudio de Ma et al. (2013, pág. 178) en 15 universidades chinas con 1097 encuestados indica que la respuesta a la pregunta de si se ha cometido fraude en diversos tipos de pruebas académicas obtiene resultados similares a los de otras partes del mundo, y en un experimento realizado en una universidad japonesa se atribuye la diferencia de apreciación sobre el plagio en Japón, no, a un motivo cultural, sino a una falta de información sobre la importancia de referenciar (Wheeler, 2009).

2.2.2.4 Factores académicos, docentes e institucionales

Anderman y Murdock (2007), explican que las técnicas y prácticas docentes empleadas por los profesores en sus clases pueden tener un gran impacto en el fraude académico. Cuando los profesores estructuran sus clases alrededor de la obtención de calificaciones,

la competencia entre estudiantes y las diferencias de habilidades, los estudiantes justifican más sus conductas fraudulentas. Según Lang (2013), una organización de la evaluación inadecuada, con exámenes que conllevan mucha presión, la creencia, por parte del estudiante, de que no alcanzará buenos resultados y la percepción de que la evaluación no es justa pueden llevar al fraude. Lang identifica estudiantes con dos tipos de interés: los que buscan dominar la materia y los que buscan alcanzar resultados académicos (calificaciones, títulos). Este tipo de interés no tiene por qué ser igual en todas las asignaturas o incluso en todas las materias de una asignatura. La orientación de la clase puede llevar a cada estudiante a un interés u otro. Chuda et al. (2012), indican que la mayoría de los estudiantes se inspiran en trabajos entregados en años anteriores, indicando como razones: falta de tiempo, asignaturas no interesantes y profesores con una pobre actitud. Por pobre actitud entienden: alta tolerancia o falta de comprobación de fraude, falta de oportunidad de los estudiantes para demostrar sus habilidades, castigos leves, lo que hace rentable arriesgarse, insuficiente material para realizar la tarea, tarea imprecisa o ininteligible y sobrecargar al estudiante con mucho trabajo. Schraw et al. (2007) indican que los profesores suelen hacer las clases más interesantes al tener buen conocimiento, estar bien preparados y entusiasmados con lo que están enseñando. Del mismo modo, los profesores que hacen las clases atractivas mediante el humor, o con buenas y claras presentaciones, disminuyen el fraude. También es importante el interés personal que los estudiantes puedan tener en la materia, basándose en la información dada sobre la asignatura, juzgándola relevante o con sentido al estar conectada con sus vidas. Schraw también afirma que la importancia o dificultad de las pruebas y la falta de supervisión aumentan el fraude.

El curso en el que se imparte la materia parece ser también un factor a tener en cuenta. En muchos trabajos se aprecia que los estudiantes de primero cometen más fraude que los de otros cursos (Şendağ, Duran, & Fraser, 2012; Hensley, Kirkpatrick, & Burgoon, 2013). Además, algunos trabajos encuentran que el fraude en los cursos más altos es mayor que en los intermedios (Şendağ, Duran, & Fraser, 2012) o está aumentando (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012). En el estudio de Olafson (Olafson, Schraw, &

Kehrwald, 2014), de los estudiantes acusados de fraude, el 43.5% eran de primer curso, el 15% de segundo, el 9% de tercero y el 24% de cursos superiores. También se encontró que el 8% de los estudiantes implicados recibió 4 o más sanciones, lo que parece indicar la existencia de un significativo reducto de estudiantes con una alta intencionalidad de querer obtener un título por medios "no convencionales".

Desde sus primeros trabajos en este campo, McCabe encuentra evidencias de la correlación inversa entre uso de código de honor y cometer fraude académico (McCabe & Trevino, 1993). Debido a la naturaleza del código de honor tradicional, actualmente es difícil implantarlo en nuevas instituciones, principalmente porque el requisito de denuncia y autocontrol del fraude por parte de los estudiantes es poco realista sin una tradición en ese campo. En las últimas dos décadas, en diversas universidades norteamericanas se han implantado códigos de honor modificados (Zernike, 2002) con buenos resultados, al hacer disminuir el nivel de fraude académico que se infiere de las encuestas (McCabe & Pavela, 2000). Estos códigos de honor modificados frecuentemente consisten en la eliminación de la obligación de denunciar los casos que se conozcan y de la confianza en los exámenes no supervisados, añadiéndose la firma de juramentos en la entrega de trabajos. En cualquier caso, parece que la implantación del código de honor modificado por sí sólo no tiene un efecto suficiente. En un estudio sobre el efecto de la implantación de un código de honor modificado se concluyó que, además, era necesario hacer cambiar la actitud de los estudiantes hacia el fraude académico (Roig & Marks, 2006). El uso de códigos de honor es reflejo de la preocupación de la institución que lo implanta por la integridad académica.

El nivel de calidad de la institución también puede influir. Palazzo et al. (2010), en una encuesta sobre la percepción de la deshonestidad académica en el MIT, encontraron que el nivel del problema era aproximadamente la mitad del detectado por McCabe en otras universidades. También los niveles de fraude son diferentes según el tipo de carrera, siendo con frecuencia los estudiantes de empresariales los que más informan de cometer fraude (Smyth, Davis, & Kroncke, 2009; McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012; Clariana, 2013).

2.2.3 Fraude en ejercicios de programación

Las pruebas y tareas universitarias que conllevan la realización de programas requieren habilidades y conocimientos muy específicos. Por ello, también se requiere analizar específicamente los aspectos particulares de este tipo de actividades. Los estudios indican que la percepción de los estudiantes sobre qué supone plagio en este ámbito es ambigua y que, con frecuencia, ponen la suposición de su incapacidad para realizar la tarea como justificación para cometer fraude. En una encuesta realizada en universidades de Eslovenia se encontró que el 72,5% de los estudiantes reconocían haber cometido plagio en sus estudios universitarios (Sraka & Kaucic, 2009). En preguntas hechas a estudiantes de informática, el 70% afirmaba que una de las razones para copiar era no ser capaz de realizar el trabajo solicitado. Casi el 65% de los que habían copiado, afirmaban que las modificaciones realizadas no iban más allá de cambiar comentarios, sangrado, identificadores y declaraciones.

Los límites de la colaboración parecen también problemáticos. En un estudio en universidades del Reino Unido sobre la percepción de diferentes escenarios en la realización de tareas de programación, se encontró que entre los estudiantes no estaba claro que colaborar (con prohibición expresa) en la realización de una tarea individual o convertir un programa de un lenguaje a otro fuera plagio (Joy, Cosma, Yau, & Sinclair, 2011). En otro estudio similar en tres universidades australianas se encontró que muchos estudiantes consideraban que copiar código de alguna fuente externa y después trabajar con él, modificarlo y no referenciar su origen no es plagio. Concluyeron que se requiere enseñar mejor dónde están los límites del uso de código externo. El estudio indica que pedir a los estudiantes que reinventen la rueda una y otra vez no es una buena política docente (Simon, Cook, Sheard, Carbone, & Johnson, 2014). En otro estudio sobre la percepción del plagio de código fuente en universidades chinas se encontró que hay diferencias al compararlas con los resultados obtenidos en el Reino Unido (Zhang, y otros, 2014). Un índice mayor de estudiantes chinos no consideraba plagio copiar el código de un libro u otra fuente sin referenciarlo, pagar a alguien para que hiciese el trabajo o incluso entregar un trabajo ajeno como propio, sin consentimiento.

2.3 Intervención

Este apartado estudia los trabajos científicos y medidas académicas que, de una forma u otra, dan respuestas a la pregunta: ¿Qué hacer para reducir la deshonestidad académica entre los estudiantes? Las acciones a tomar afectan a dos actores principales en este fenómeno: las instituciones académicas y al profesorado. En muchos casos, las medidas propuestas van dirigidas directamente a la institución, aunque también tengan un efecto en el profesor. Las medidas docentes pueden caer dentro del ámbito del libre criterio del profesor para establecer la metodología docente y la evaluación de los estudiantes. Aunque cada profesor, individualmente en su ámbito, puede hacer mucho para mejorar la situación del fraude académico, su actuación puede ser como poner puertas al campo si no hay una clara decisión institucional de actuar sobre el tema. La institución debe liderar la actuación, estableciendo y aplicando políticas claras de integridad académica. Los resultados de Ma y otros (2013) validan la hipótesis de que el hecho de que la institución promueva la honestidad académica hace que el fraude disminuya.

Lang (2013) propone que se hable de la integridad académica para contrarrestar la idea de que es aceptable. La política debería ser clara para toda la universidad, y el profesorado debería dar una imagen de cohesión para mostrar que es algo que importa. La existencia de políticas específicas para cada asignatura puede añadir confusión al problema y hacer que aumente. La política antifraude debe ser consensuada y compartida por toda la comunidad; cualquier cambio en la política debe ser informado a todos.

2.3.1 Formación e información sobre integridad académica y los límites de la colaboración

Como ya se ha comentado, muchos estudios achacan un porcentaje significativo del fraude al desconocimiento o falta de percepción de lo que es, o no, deshonesto. Por ello, como indica Lang (2013), es necesario definir claramente qué se considera fraude y por qué.

Rodríguez-del-Pino (el autor de esta tesis) et al. (2011), realizaron un estudio en el que comparan las normativas antifraude, medidas de prevención y medidas correctivas de

ocho universidades seleccionadas por su relevancia en tres clasificaciones prestigiosas (Webometrics, ARWU y QS World Universities)⁹ y encontraron que todas ellas dan importancia a la información sobre el tema: cinco de ellas la presentaban en un primer nivel de sus sitios web, en secciones dedicadas a las "buenas prácticas académicas" o a la "integridad académica", mientras que otras la incluyen, de forma no menos relevante, en otras secciones —por ejemplo, Stanford tenía un página dedicada al plagiarismo en la sección de estudiantes de la web "Judicial Affairs". Cuatro de ellas también establecían la obligación del profesor de informar sobre el tema. A este respecto, Jones (2011) propone incluir una copia de la normativa institucional en el proyecto docente de la asignatura, añadiendo ejemplos de lo que se considera copia, mientras que Faucher y Caves (2009) proponen incluir una lista del comportamiento esperado y el prohibido. Lang (2013) dice que se deben establecer los criterios sobre honestidad académica en el temario de la asignatura, sin importar si en la información general de la universidad ya están indicados. Según Olafson et al. (2014), hay que enfocar el esfuerzo informativo en los nuevos estudiantes ya que son los que más fraude cometen y los que más abandonan la universidad, lo que se puede articular incluyendo la cuestión de la integridad académica en los cursos iniciales de orientación (Jones D. L., 2011).

McCabe señala la necesidad de formar también en el tema a los nuevos profesores, y Anderman y Murdock (2007) indican que la investigación desde una perspectiva de la teoría de las metas de logro sugiere que un examen crítico del fraude académico entre los futuros profesores puede ser un medio eficaz para prevenirlo. Proponen que los programas de formación del profesorado deben ocuparse de poner freno al fraude académico. La teoría de las metas de logro ofrece un marco apropiado para evaluar las metodologías docentes que pueden fomentar una disminución de las conductas de fraude.

⁹ Webometrics: publicado por Cybermetrics Lab del CSIC <http://www.webometrics.info/>
ARWU: Academic Ranking of World Universities publicado por la Universidad Jiao Tong de Shanghai, China. <http://www.shanghairanking.com>
QS World Universities: <http://www.topuniversities.com>

Un problema concreto que identifica McCabe es no aclarar los límites de la colaboración. A los estudiantes se les enseña que el trabajo en grupo es bueno y después, sin mayores explicaciones, se les castiga si se ayudan unos a otros en la realización de sus tareas, lo que lleva a que los estudiantes consideren que la colaboración prohibida cae dentro de un área de ética gris en la que los profesores no tienen razón. Hay que tener en cuenta que la frontera entre lo que es comentar una actividad y colaborar en su realización, infringiendo la prohibición, puede ser un tanto difusa para el estudiante.

En el caso de tareas de programación, Gibson (2009) propone establecer un código de conducta sobre reuso de código fuente. Este código describiría en qué casos el estudiante debe aplicarlo, enumerando cuándo y cómo se puede reusar código fuente y cuándo se considera plagio, todo ello detallando los tipos de plagio con ejemplos simples y entendibles, así como las conductas permitidas y las que no.

Otro aspecto en el que los estudiantes suelen necesitar formación es en cómo referenciar las fuentes utilizadas, cosa que no están acostumbrados a hacer en su día a día, a diferencia de lo que es habitual, y exigible, en el ámbito universitario. Jones (2011) propone requerir el uso de referencias en cualquier trabajo presentado, para lo que es apropiado enseñar el uso de herramientas de gestión de referencias. El estudio de Rodríguez-del-Pino et al. (2011) muestra que la mitad de las universidades analizadas disponían en sus webs de secciones explicando cómo citar, incluyendo vídeos y enlaces externos; otras, también ofrecían cursos, talleres o seminarios sobre el tema.

La educación en valores éticos y morales, enseñar sobre el comportamiento ético y no ético y cómo estos comportamientos se trasladan al campo profesional, es indicada por diversos autores como medida adecuada para prevenir el problema (Sureda-Negre, Comas-Forgas, & Oliver-Trobat, 2015; Sanders, 2012; Faucher & Caves, 2009; Jones D. L., 2011), pero según Lang (2013), diversos trabajos muestran que los cursos de ética son irrelevantes para resolverlo.

Giluk y Postlethwaite (2015) proponen trabajar en el campo del entrenamiento de la mente en atención plena (mindfulness), lo que mejoraría la responsabilidad y por ende,

según su meta-estudio, iría en contra de cometer fraude. Otro aspecto que proponen es tener en cuenta los factores de responsabilidad y cordialidad en las pruebas de ingreso de los centros, lo que, por selección, bajaría los niveles de fraude académico al disminuir el número de estudiantes con predisposición a cometerlo.

2.3.2 Metodologías docentes

Algunos autores consideran que las metodologías docentes son el factor más importante en el fraude académico y, desde esta premisa, proponen diversas medidas para contribuir a su reducción. William Murray (2010), en un interesante artículo de opinión sobre el fraude en las enseñanzas universitarias de informática, argumenta que el peso de la responsabilidad sobre el fraude corresponde más al profesorado que a los estudiantes ya que es la forma de enseñar y evaluar la que lo promueve. Según él, el profesorado debe reestructurar la enseñanza para que cometer fraude sea menos atractivo y beneficioso. Propone que los profesores y los estudiantes trabajen en equipo y no se vean como rivales, lo cual casa con la propuesta de Schraw et al. (2001), en la línea de promover un aprendizaje activo (participativo y reflexivo) en el que se ofrezca a los estudiantes, como medida para captar su interés, la elección entre diferentes opciones en determinados aspectos de la docencia. Schraw et al. (2001) también hacen hincapié en la importancia de suministrar materiales que sean coherentes, autocontenidos, relevantes y llamativos, respondiendo a los intereses de los estudiantes y creando expectativas en forma de suspense, sorpresa, etc. Por otra parte, considera importante el conocimiento general que los estudiantes tengan inicialmente sobre la materia, en el sentido de que alguien que no sepa nada o que sepa mucho puede tener menos interés por aprender que alguien con un conocimiento moderado; por ello, indica que el profesor debe dedicar tiempo a explicar la relevancia de los elementos docentes.

Lang (2013) propone fomentar el interés intrínseco por la materia, haciendo que la docencia se enfoque a responder preguntas que conecten con los intereses personales de los estudiantes. Se puede aumentar esta conexión permitiendo que los estudiantes reformulen las preguntas para dar respuesta a sus necesidades. La conexión del estudiante

con la materia se puede mejorar también presentándola en relación con eventos de actualidad, lugares familiares al estudiante, personas conocidas, otras materias, etc. Otra posibilidad que señala, en la línea ya mencionada en Schraw et al. (2001), es plantear problemas y trabajos de forma que los estudiantes puedan seleccionar los que tengan un mayor interés real para ellos. Lang (2013) y Parry (2012) presentan, como ejemplo de docencia que atrae a los estudiantes, el caso de John Boyer, profesor en Virginia Tech que da clase sobre eventos actuales en el mundo a 2.670 estudiantes en un curso presencial con lista de espera para matricularse. ¿Cómo? Por medio de las TIC y dando a los estudiantes múltiples opciones de aprendizaje y evaluación, de forma que puedan atraer su interés. La tipología de actividades es variada, el número de actividades a realizar y la calificación que se puede obtener en cada una de ellas permitiría obtener una puntuación superior a la máxima, pero la realización de menos de tres tipos de actividades no permitiría alcanzar un aprobado. En este esquema de evaluación es necesario realizar varios tipos de actividades para obtener buenos resultados. Las tareas tienen plazos semanales de realización, no se repiten ni hay plazos extra. Dar múltiples opciones de obtener nota reduce la ansiedad sobre la realización de tareas, pero están preparadas de forma que hace necesario que los estudiantes distribuyan su trabajo durante el semestre.

Otro aspecto en el que Lang (2013) propone incidir es en la percepción de los estudiantes acerca de sus posibilidades de alcanzar los objetivos marcados en la materia, transmitiéndoles una actitud positiva sobre el trabajo que están realizando; aunque esto puede llevar a que los estudiantes crean que están mejor preparados de lo que realmente están, por lo que, la realización de pequeños ejercicios sirve para que el estudiante tenga una idea más clara del conocimiento que realmente ha adquirido hasta el momento y evita que llegue al examen pensando que tiene unas habilidades que no posee. También indica que es importante, atendiendo a los últimos descubrimientos sobre el funcionamiento de la memoria y el "efecto test", que los estudiantes practiquen y se acostumbren a realizar pruebas similares a aquellas con las que se les va a evaluar; teniendo en cuenta que para que estas pruebas tengan efecto beneficioso no es siquiera necesario que se corrijan y se dé una nota.

La mayoría de estas propuestas parecen razonables, aunque no existen evidencias significativas de su éxito. Lo que sí subyace en ellas es que es necesario que los estudiantes tengan interés en la materia, siendo responsabilidad del profesor el orientar su docencia a que el interés sea el máximo.

2.3.3 Tipo y condiciones de las pruebas de evaluación

El tipo de prueba y cómo se realiza es un elemento clave en el proceso de fraude ya que es en la realización de la prueba donde éste se materializa. Es necesario intentar reorientar las actividades y las pruebas para que impidan y eviten que se produzca el fraude. Shanahan et al. (2013) sugieren que el principal cambio para evitar el plagio se debe dar en la docencia y en las pruebas de evaluación, mitigando la oportunidad de que se pueda producir fraude. Hay que tener presente que si se realiza una prueba con las medidas de prevención apropiadas, será difícil que se cometa fraude y si se hace sin medidas preventivas, los niveles de fraude tenderán a ser altos (Hugh-Jones, 2014).

McCabe propone medidas prácticas, como separar los estudiantes al realizar los exámenes, disponer de múltiples versiones de test, reordenar las preguntas, etc. Por su parte, Jones y Sheridan (2014) proponen mejorar los tipos y forma de realización de las tareas que se encargan a los estudiantes, de forma que impidan el plagio. Entre las medidas que proponen están:

- Supervisar las tareas de forma que el profesor controle la realización. Por desgracia, esto es posible en exámenes pero puede ser difícil o inviable en otro tipo de pruebas.
- Personalizar las tareas asignadas a cada estudiante, lo que impediría el plagio entre ellos, aunque no evita que sea otra persona la que realice la tarea.
- Cambiar la tarea cada año haciendo que no se puedan reusar trabajos previos.
- Restringir el número de fuentes que los estudiantes pueden usar, lo que limita el que se copien de trabajos desconocidos.
- Hacer las tareas creativas, haciendo que el estudiante cree en vez de copiar.
- Organizar en detalle el tiempo de trabajo de los estudiantes con entregas parciales.

2.3.4 Códigos de honor, códigos de honor modificados y asunción de compromisos

Las universidades que usan código de honor y código de honor modificado suelen tener menos casos de fraude declarado que las que no los usan. La implantación de un código de honor modificado no es una tarea fácil, pero puede aplicarse a un gran rango de universidades. McCabe y Pavela (2000) sugieren las siguientes acciones como parte del proceso: consultar a los estudiantes sobre la naturaleza y extensión del fraude, dar voz en el proceso de establecimiento de políticas universitarias a los estudiantes y profesores interesados, permitir que los estudiantes jueguen un papel importante en la resolución de casos, imponer sanciones significativas y hacer que los implicados realicen un seminario sobre integridad, ayudar a los líderes estudiantiles a educar a sus compañeros, desarrollar un tratamiento de casos justo, rápido y eficiente, dar apoyo a los estudiantes que participan en el sistema de estudio de casos, mantener a los profesores informados, fomentar el liderazgo rectoral en la integridad académica y finalmente evaluar la situación y compararla con resultados previos. McCabe indica que el uso de código de honor puede influir de forma importante en mantener un ambiente ético, aunque en ausencia de código de honor sigue siendo posible alcanzar el entorno ético deseado. También sugiere que la solicitud de que el estudiante firme un pliego asegurando que el trabajo entregado ha sido realizado honestamente puede, por sí sola, tener un efecto similar al código de honor.

Lang (2013) no comparte la idea de que los códigos de honor o códigos de honor modificados, como plantea McCabe, sea la mejor solución al problema del fraude. No niega las diferencias de nivel de fraude entre instituciones que tienen código de honor y las que no, pero atribuyen estas diferencias al hecho de que en dichas instituciones se tiene presente el código de honor y, por ende, se habla del fraude académico y no tanto al código de honor en sí. Lang plantea que esta presencia del problema en la vida cotidiana de la universidad es la que hace que se dé menos.

Lang (2013) indica que la técnica que hace que se reduzca drásticamente el fraude no es dar charlas sobre el tema, sino hacer que se firme un juramento de honestidad al entregar trabajos y exámenes. Gurung et al. (2012) examinaron la deshonestidad académica por

medio un experimento y una encuesta en que participaron 492 estudiantes de una universidad pública norteamericana de tamaño medio. El estudio consideraba la probabilidad de cometer fraude en trabajos o exámenes realizados por internet después de firmar un juramento de honestidad. Las conclusiones fueron que la firma de juramentos largos, formales y con consecuencias, reducía la probabilidad de fraude, llegando a reducir el fraude hasta en un 18%. La firma de un juramento se puede usar como una política institucional o como política individual del profesor a nivel de asignatura.

2.3.5 Uso de software anti-plagio

La necesidad de detectar los casos de plagio o mal uso de material sin referenciar, ha llevado a la creación de un mercado de software que intenta dar solución a este problema. Este tipo de software suele ofrecer un servicio centralizado de comparación de documentos con respecto a un conjunto de referencia. Conjunto que puede incluir las páginas y documentos en la red y, en muchos casos, los documentos previamente comparados. En el caso de servicios no centralizados, la comparación puede reducirse a los documentos de una única institución. Jones (2011), entre otras propuestas anti-fraude, aboga por el uso de herramientas de detección como SafeAssign, Turnitin, PlagiarismDetect, etc.

Entre los diversos programas existentes destaca Turnitin que se ha convertido en el más popular. Turnitin asegura disponer de más de 45 mil millones de páginas web, 337 millones de trabajos de estudiantes y más de 130 millones de artículos académicos¹⁰ con los que realizar las comparaciones. También permite conexión directa con los sistemas de gestión de aprendizaje más populares, como son Moodle y BlackBoard. El uso de herramientas de este tipo se ha vuelto muy popular debido al efecto que tiene sobre el problema. La aparición de este tipo de software, que puede ayudar a detectar plagio a los profesores, ha hecho surgir entre los estudiantes la necesidad de saber si sus trabajos pueden considerarse plagiados. De nuevo, la industria del software viene en ayuda de estos clientes e incluso las mismas empresas que suministran el servicio para las instituciones académicas lo hacen también para los estudiantes. Turnitin ofrece

¹⁰ Según su página web, <http://www.turnitin.com> a 22 de julio de 2015.

WriteCheck, que además de buscar similitudes con otros documentos, detecta errores gramaticales, o incluso, con un coste adicional, puede incluir revisiones realizadas por un experto. Los precios de WriteCheck van desde los 8 dólares por revisión de originalidad a 50 dólares por revisiones de trabajos de hasta 5000 palabras. En cualquier caso, como indica Lang (2013), Turniting devuelve las coincidencias de texto, pero en ningún caso indica si es un fraude o no. Determinar este extremo queda en manos del profesor. Los profesores y las instituciones deben ser conscientes de que Turniting ofrece servicio para estudiantes, lo que les permite conocer qué partes de un trabajo se identifican como copias, pudiéndolas cambiar adecuadamente antes de entregarlo al profesor. Estas herramientas pueden ser útiles para ilustrar qué se entiende por copia y qué no, mostrando el resultado con documentos originales y con los que no los son.

2.3.6 *Proceso y sanción*

El profesor es posiblemente el agente que puede generar más cambio a la hora de mejorar la situación. Está en sus manos ejecutar las políticas dictadas por la institución, mejorar la docencia para aumentar el interés de los estudiantes, aplicar pruebas de evaluación que dificulten el fraude. Pero también, recae sobre él la responsabilidad de ser el encargado de detectar y tratar en primera instancia los casos de fraude que puedan darse en su ámbito de actuación. Esto, en muchas ocasiones, se convierte en una tarea desagradable que consume tiempo y por la que no se obtendrá otra recompensa que la satisfacción personal de una evaluación justa, mientras que puede tener consecuencias negativas intangibles como el deterioro de su reputación entre los estudiantes, si se rumorea que es un profesor "estricto" que se dedica a castigar a "pobres" estudiantes que cometen infracciones "sin importancia" (Prescott, Buttrick, & Skinner, 2014). Si además, no existe un apoyo de la institución y del resto de los profesores realizando una actuación común, es posible que se lo piense dos veces antes de iniciar un proceso, y que solo los casos más flagrantes sean denunciados (Olafson, Schraw, & Kehrwald, 2014). En cualquier caso, como dice McCabe, aunque un profesor puede hacer algo individualmente sobre el problema, sin una actuación a nivel institucional, el problema no se remediará.

La propuesta de Lang (Lang, 2013) sobre cómo actuar ante un caso de fraude es que, si el estudiante y el profesor llegan a un consenso (el estudiante reconoce el hecho y está de acuerdo con el castigo) se firme un acuerdo describiendo lo ocurrido y la decisión tomada. Si el estudiante no reconoce el suceso o considera el castigo propuesto muy severo, el asunto pasa a un comité para que estudie el caso. El comité debe tener una amplia representación de estudiantes, junto a profesores y administración. En cualquier caso se debe llevar un registro de todos los casos. Los estudiantes infractores deben asistir a un curso sobre el tema. Si se repite el problema, este debe ser resuelto por el comité que puede recomendar la expulsión temporal del estudiante. El objetivo es que: 1) el castigo sea proporcional, 2) que se discrimine entre el primer caso y el resto, 3) que haya poca burocracia, y 4) que el estudiante aprenda. Básicamente, con variaciones, este es el proceso aplicado en muchas de las universidades estudiadas por Rodríguez-del-Pino et al. (2011). Como ejemplo, en el código de conducta de la Universidad de Berkeley se puede leer: *“Los profesores [...] discutirán las acusaciones de mala conducta académica con el estudiante [...] Si después de la discusión, el estudiante reconoce la violación, el instructor puede imponer una sanción académica apropiada después de confirmar con el centro de Conducta del Estudiante y Normas de la Comunidad que el estudiante no tiene antecedentes de mala conducta académica”*¹¹. Seis de las ocho universidades estudiadas por Rodríguez-del-Pino et al. (2011) incluían estudiantes en el comité disciplinario u órgano equivalente, como propone Lang, y cinco mantenían registros de infracciones, algo indispensable para poder actuar frente a la reincidencia. La implicación de los estudiantes en el proceso es importante según McCabe ya que la perspectiva de que es responsabilidad de los profesores hace que los estudiantes no se preocupen de este comportamiento.

Las universidades estudiadas por Rodríguez-del-Pino et al. (2011) contemplan un amplio abanico de sanciones para las infracciones, de cualquier tipo, no solo el fraude. Las sanciones van desde un aviso hasta la expulsión, pasando por periodos de prueba, efectos en las calificaciones, u obligatoriedad de hacer cursos de formación. La penalización que

¹¹ Universidad de Berkeley California, <http://sa.berkeley.edu/conduct/process/hearing> visitado el 25 de septiembre de 2015

se aplica en un caso concreto es una combinación de estas sanciones, dependiendo de la gravedad del caso.

McCabe afirma que, aunque otros proponen tolerancia cero con el deshonesto, ve más provechoso crear la cultura de honestidad que tomar grandes medidas punitivas o coercitivas. El nivel de castigo no está claro que reduzca el problema. En un estudio en grandes universidades norteamericanas McCabe y Trevino (1997) encontraron que no había una relación inversa entre nivel de castigo y nivel de fraude. Parece que establecer un castigo severo y único para todos los casos no es buena idea. Se constata la existencia de una relación entre la sanción y la permanencia del estudiante en el centro (Olafson, Schraw, & Kehrwald, 2014). Con sanciones poco severas menos estudiantes dejan los estudios y viceversa. Pero no está claro si las sanciones débiles reducen el fraude, aunque, obviamente, las más severas lo hacen al expulsar a los deshonestos de la universidad. Según Sanders (2012), las medidas coercitivas o disuasorias tienen poco efecto ya que el virtuoso no se ve afectado por un cambio de situación que evite el fraude, sin embargo, el de virtud fallida sí se ve afectado, aunque el efecto es temporal, ya que el que está enfocado en defraudar buscará la forma de saltarse las barreras que se lo impiden.

Un último aspecto que McCabe considera importante es dar publicidad, al menos a nivel general, a los casos de fraude detectados y las sanciones impuestas, dado que si se percibe que cometer el fraude no tiene consecuencias graves se promueve que se realice.

2.4 Herramientas para detectar y evitar el plagio de código fuente

Este apartado del estado de la cuestión plantea, en relación directa con el "énfasis en el plagio de código fuente" del título de la tesis, dar respuesta a la pregunta: ¿qué herramientas se han desarrollado para detectar o evitar plagio de código fuente y cuál es su situación? El contenido que aquí se recoge, en comparación a lo visto en los apartados anteriores, se puede considerar técnico. Sería incluso válido plantearse postergar su lectura hasta el capítulo 7 u 8 de la tesis. La razón de situarlo aquí es mantener el estado de la cuestión como una unidad.

El plagio de código fuente, por sus características específicas, requiere un tratamiento diferenciado, y la forma en que frecuentemente se ha abordado, en el contexto de la docencia universitaria, ha sido mediante la creación y uso de herramientas para su detección. Por otra parte, las herramientas para evitar el plagio se concentran en impedir, en la medida de lo posible, que el fraude se realice. Ya sea, limitando el acceso a otros trabajos o, limitando las posibilidades de "copiar y pegar" o "arrastrar y soltar" de los editores. Estas restricciones tienen sentido, especialmente, durante la realización de pruebas o exámenes presenciales.

Para intentar impedir el plagio, Vamplew y Dermoudy (2005) proponen una herramienta que consiste en un editor de código que hace dos cosas: por un lado, restringe el "copia y pega" de código externo, lo que obligaría a teclear nuevamente el código a plagiar, y por otro lado, garantiza la detección de una copia del fichero, si se produce. Esto se consigue al obligar a usar el editor. El editor gestiona un código de identificación, en forma de comentario, en los ficheros que identifica a su autor. La reutilización del fichero, por parte de otro estudiante, conllevaría el reconocimiento directo de la copia y quiénes son los implicados. El problema que plantea este sistema es obligar a los estudiantes a usar el editor ofrecido. Por otro lado, Daly & Horgan (2005) proponen un sistema llamado RoboProf que, entre otras cosas, añade una marca de agua en forma de espacios en el código. En caso de que un estudiante ceda sus ficheros a otro, la marca de agua descubrirá al autor original. Daly indica que, sobre todo, permite descubrir quién fue el autor y quién copió. El punto débil del sistema es que no es posible garantizar que se mantenga la marca de agua con las modificaciones que hagan los estudiantes en el fichero.

Por su parte, las herramientas para detectar fraude en ejercicios de programación se basan en la comparación de los ficheros con código fuente entregados por los estudiantes. La comparación se realizaría entre todos los ficheros entregados en la misma actividad y, eventualmente, añadiendo a este conjunto otros ficheros que pudieran haber sido origen del plagio, como por ejemplo, los entregados para la misma actividad, o una similar, en años académicos previos.

La localización del plagio exacto de código fuente es un proceso trivial que incluso, en caso de un número reducido de ficheros, sería posible realizarlo a mano. Por esta razón, el plagio en el código fuente conlleva normalmente una fase de ocultación que consiste en modificar los contenidos originales de forma que mantengan el comportamiento de los programas que representan, pero aparentando ser distintos. Whale (1990) identifica hasta trece tipos de alteraciones que los estudiantes pueden realizar para ocultar el plagio. Las alteraciones, enumeradas según el grado de habilidad necesaria para realizarlas, y acompañadas de ejemplos, se muestran en la Tabla 2. Arwin y Tahaghoghi (2006) añaden a esta lista la traducción de programas de un lenguaje de programación a otro.

Tabla 2 Lista de alteraciones de código fuente (Whale, 1990)

	Alteración	Ejemplo
1	Cambiar los comentarios	
2	Cambiar el formato del texto	Modificar el sangrado
3	Cambiar los nombres de los identificadores	
4	Cambiar el orden de los operandos en expresiones	Intercambiar los operandos en comparaciones de igualdad
5	Cambiar los tipos de datos	Transformar un entero a un real.
6	Sustituir expresiones por otras equivalentes	Sustituir una expresión compleja por varias más simples
7	Añadir declaraciones redundantes	Añadir y usar variables que no tienen un efecto real en el resultado.
8	Cambiar el orden de instrucciones independientes	
9	Cambiar estructuras de iteración	Sustituir un bucle "para" por un "mientras"
10	Cambiar estructuras de selección	Reemplazar una estructura de selección múltiple por una secuencia de estructuras de selección simple
11	Sustituir llamadas a subprogramas por su código	
12	Introducir instrucciones no estructuradas	Cambiar un bucle por una secuencia de instrucciones con "goto"
13	Combinar fragmentos de código copiado y original	Un compañero aporta parte importante del código y lo que falta lo añade el que plagia

El uso de este tipo de técnicas está ligado a las competencias y habilidades de programación del que las aplica. Algunas alteraciones son triviales y otras demuestran ciertas competencias complejas de programación. Para complicar más el panorama, pueden existir herramientas que permitan automatizar el proceso de encubrir el plagio; por ejemplo, SandMark (Collberg, Myles, & Stepp, 2004) es una herramienta de alteración de código creada para que los estudiantes, sin necesidad de tener competencias en programación, puedan alterar la apariencia del código sin cambiar su comportamiento, de forma que sea difícil encontrar el fraude para las herramientas de detección. Se consigue un resultado similar empleando las múltiples posibilidades de refactorización de código de herramientas profesionales como Eclipse¹² que, por ejemplo para Java, permite transformar una variable local en un atributo.

Ante este amplio rango de modificaciones posibles, la detección de que un programa es copia de otro se presenta como una tarea compleja y difusa. Compleja porque la gestión de tanta variabilidad no es fácil, y difusa porque no existe una única forma de apreciar los cambios, máxime cuando no se dispone de información sobre las transformaciones hechas realmente. La forma en que, con frecuencia, se afronta este problema es definiendo una función de similitud que indique en qué grado se parecen dos ficheros de código fuente. Podríamos decir que esta similitud representa el parecido entre dos ficheros, una vez descartadas las alteraciones que pudieran haberse realizado para encubrir el plagio. Con este enfoque, el problema se centra en encontrar la mejor función de similitud posible con coste mínimo. Con frecuencia, el resultado de la búsqueda se presenta en forma de lista de parejas de ficheros similares ordenada de mayor a menor similitud.

A veces, en los trabajos en que se intenta comparar las funciones de similitud se usan parámetros empleados en el campo de la recuperación de información. La recuperación de información trata de recuperar un subconjunto de documentos relevantes de entre un conjunto dado. La bondad del sistema de búsqueda se mide principalmente en dos

¹² <http://www.eclipse.org>. Herramienta de desarrollo profesional patrocinada por IBM, Google, Oracle, etc., multiplataforma y multilenguaje, de código abierto y de uso muy extendido.

parámetros: precisión y exhaustividad (Frakes, 1992). Ambos índices toman valores entre 0 y 1.

$$\textit{Precisión} = \frac{\textit{número de documentos acertados}}{\textit{número de documentos recuperados}}$$

$$\textit{Exhaustividad} = \frac{\textit{número de documentos acertados}}{\textit{número de documentos correctos a recuperar}}$$

La precisión se puede describir como la proporción de documentos correctos con respecto al total recuperado y la exhaustividad como la proporción de documentos correctos recuperados con respecto del total que había que recuperar. En el contexto de la búsqueda de similitud de ficheros de código fuente, el conjunto de documentos donde buscar sería el conjunto de parejas posibles de ficheros y el conjunto a recuperar sería el de parejas de ficheros plagiados.

2.4.1 Etapa inicial

Entre los primeros trabajos en herramientas de detección de plagio de código fuente, se encuentra “An algorithmic approach to the detection and prevention of plagiarism” (Ottenstein, 1976). Este sistema usaba métricas basadas en las propiedades propuestas por Haslstead (1972) para describir los programas. Esta herramienta se empleaba en la comparación de código de programas escritos en Fortran. Las propiedades de Halstead son 10, aunque seis derivan de cuatro básicas, para más detalle ver la Tabla 3. El método de Ottenstein usa las propiedades básicas (n_1 , n_2 , N_1 y N_2) y forma conjuntos con los programas que tienen los mismos valores para la tupla de propiedades. Como criterio para considerar un conjunto sospechoso, se sugiere atender a los valores que se alejan de la media.

Este trabajo inicia el empleo de los llamados métodos de comparación basados en propiedades o paramétricos. Estos métodos no comparan directamente el texto del código fuente; en vez de ello, se procesa el código fuente y se obtienen parámetros o características que son las que se emplean en la comparación.

Tabla 3 Propiedades de Halstead

	Descripción de la propiedad	Definición
1	Número de operadores distintos	n_1
2	Número de operandos distintos	n_2
3	Número total de operadores y operandos distintos	$n = n_1 + n_2$
4	Número total de operadores	N_1
5	Número total de operandos	N_2
6	Número total de operadores y operandos	$N = N_1 + N_2$
7	Volumen del programa en términos del número mínimo de bits necesarios para representarlo	$V = N \times \log_2 n$
8	Nivel del lenguaje usado en términos de operadores y operandos requeridos	$L = \frac{2}{n_1} \times \frac{n_2}{N_2}$
9	Calidad interna en términos del volumen y nivel	$L = V \times L$
10	Esfuerzo del programa	$E = \frac{V}{L}$

2.4.2 Comparación de propiedades

Robinson y Soffa (1980), tras la propuesta de Ottenstein, describen una herramienta para Fortran llamada ITPAD que detecta copias y que propone mejoras del código al estudiante. Añade nuevas propiedades a las de Halstead, aunque solo las emplea como información para el profesor corrector. El algoritmo empleado es similar al de Ottenstein, aunque asegura que obtiene mejores resultados. Desarrollando esta línea, Donaldson, Lancaster y Sposato (1981) proponen un método más complejo y completo, también para Fortran, que contempla la comparación basada en parámetros y la representación del código en forma de cadena —este es el primer esquema de búsqueda de programas similares que usa la comparación de cadenas. Grier (1981) añade 16 parámetros heurísticos a los cuatro empleados por Ottenstein y desarrolla la herramienta Acuse que se usa para comparar programas escritos en Pascal. Acuse emplea siete de los 20 parámetros seleccionados, según una correlación ad hoc. En el cálculo de los parámetros se tienen en cuenta características propias del lenguaje para eliminar elementos que son fácilmente modificables. Berghel y Sallach (1984) propone otro conjunto de propiedades

similar al propuesto por Grier y establece un algoritmo de detección muy simple basado en representar cada programa como una tupla de cuatro parámetros. Para comparar dos programas se calcula la diferencia en valor absoluto de los parámetros de las tuplas que los representan, si superan una cierta tupla umbral prefijada se considera que no son similares. Concluye que su propuesta de parámetros es más simple y mucho mejor que usar solo los de Halstead. Faidhi y Robinson (1987) plantean un enfoque más orientado a establecer métricas que sean más difíciles de alterar por un programador novato. Afirman que un programador experimentado preferirá realizar el trabajo por sí mismo, antes de dedicarse a alterar suficientemente uno ajeno para que no sea detectado como plagio. Proponen 14 propiedades basadas en el flujo de ejecución, expresiones, instrucciones, módulos, etc., difíciles de modificar sin un buen conocimiento del lenguaje. Oman y Cook (1989) proponen un método de detección basado en parámetros y, en un cambio de tendencia, tienen en cuenta el estilo de programación —comentarios de una línea, uso de mayúsculas o minúsculas, uso de bloques de instrucciones en una sola línea, sangrado, etc. Además proponen el mostrado de resultados en forma de agrupamientos. Los métodos basados puramente en propiedades parecen haber perdido interés en los últimos tiempos, aunque aún surgen nuevas aplicaciones, como la de Narayanan y Simi (2012), que proponen un método basado en algunas propiedades de Halstead y otras características del código. El método se implementa para lenguaje C y otros de sintaxis similar, como C++, Java y C#.

2.4.3 Comparación de estructuras

Este enfoque se basa en la idea de que la similitud de dos programas se puede estimar por la similitud de sus estructuras. Los programas se comparan en dos fases: la primera se encarga de generar una secuencia de símbolos que representa la estructura del programa y en la segunda fase se realiza la comparación de las secuencias. En los trabajos estudiados se emplean, principalmente, comparaciones de secuencias que emplean los algoritmos Longest Common Sequence (LCS), Greedy-String-Tiling (GST) o cálculo de n-gramas (para más detalle ver Glosario). La primera propuesta estudiada con esta perspectiva es la herramienta Plague (Whale, 1990) que, basándose en un proceso de

análisis, obtiene los símbolos que representan el programa. La secuencia es transformada para conseguir un perfil estructural que se emplea para seleccionar, en una primera fase, los pares candidatos. Estos son estudiados en detalle empleando un algoritmo de búsqueda con resultados próximos al de la secuencia común más larga, LCS, pero reduciendo el problema de las reordenaciones de código. Tras Plague surgieron otras propuestas, como YAP (Wise M. J., 1992) que buscaba simplificar el complejo proceso de análisis de Plague sin perder su rendimiento.

Mientras tanto, Wise (1993) presenta el algoritmo "Running Karp-Rabin matching and Greedy String Tiling" RKR-GST (ver Algoritmo 1 en la página 243). Este algoritmo, que inicialmente se presenta como método eficiente para emparejar secuencias de ADN por grupos, tendrá un uso muy extendido como base para distintas funciones de similitud en el campo de la comparación de código fuente. El algoritmo de RKR-GST es una versión optimizada en tiempo del GST. El algoritmo GST es un algoritmo heurístico que intenta emparejar, lo mejor posible, secuencias contiguas de una cadena en otra. Este algoritmo tiene un coste, en el peor caso, de $O((|X| + |Y|)^3)$, siendo X e Y las cadenas y $|X|$ la longitud de la cadena X. Al añadirle el método de ayuda a la

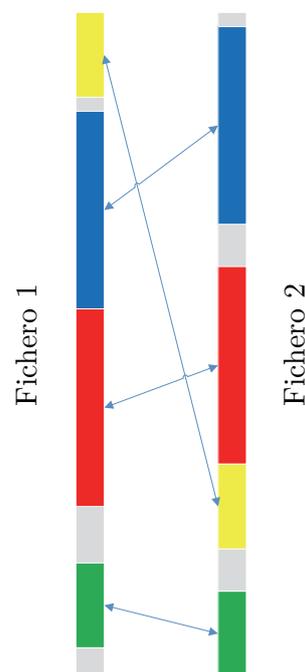


Figura 2 Ejemplo de partes coincidentes entre dos ficheros al aplicar GST

comparación de secuencias RKR, se consigue rebajar notablemente el coste promedio, indicando su autor que se puede llegar a un coste de $O((|X| + |Y|)^{1,12})$.

En 1994 se comienza a usar MOSS¹³ (Measure Of Software Similarity). Su autor Alex Aiken, en aquel momento profesor en UC Berkeley, durante tiempo prefiere no desvelar su funcionamiento para evitar que pierda efectividad, finalmente, en el artículo "Winnowing: Local Algorithms for Document Fingerprinting" (Schleimer, Wilkerson, &

¹³ <https://theory.stanford.edu/~aiken/moss/> visitada el 1 de septiembre de 2015

Aiken, 2003) describe parte del algoritmo interno de esta herramienta. El algoritmo WInnowing usa funciones de hash como el RKR, pero en vez de usarlas para comparar subcadenas en la búsqueda GST, selecciona un subconjunto relevante de los valores de hash calculados, de forma que construye una firma que es la que se usa en las comparaciones. Moss es una herramienta en activo, capaz de analizar código escrito en diversos lenguajes —C, C++, Java, C#, Python, Visual Basic, Javascript, FORTRAN, ML, Haskell, Lisp, Scheme, Pascal, etc. La herramienta funciona como un servicio remoto, actualmente ubicado en la Universidad de Stanford, requiriendo un registro previo para su uso. Tras el registro, el autor suministra un cliente muy simple para enviar al servicio los ficheros a comparar. El servicio devuelve al tiempo un enlace a una página web que da acceso al informe resultante.

Bowyer y Hall (1999) describen cómo usar Moss y los efectos iniciales de su uso. Usando Moss, Bowyer y Hall (2001) encuentran la existencia del fenómeno del autor fantasma. Este fenómeno consiste en que dos estudiantes que entregan trabajos que se muestran claramente copiados, aseguran que no se conocen de nada y sobre todo que no se han copiado entre ellos. La explicación más obvia es que el autor original no es ninguno de los dos, sino un tercero, posiblemente ajeno al curso en cuestión.

Tras el desarrollo de algoritmo RKR-GST, Wise (1996) presenta YAP3, la tercera versión de este software de búsqueda de similitud que ahora aplica el nuevo algoritmo. Antes de realizar la comparación se eliminan comentarios, cadenas literales, se reordenan funciones según el orden de llamada y se expande la primera llamada, finalmente se elimina cualquier símbolo que no sea interno al lenguaje, o sea, se dejan palabras clave, funciones predefinidas, etc.

Joy y Luck (1999) presentan Sherlock, un sistema de detección de plagio que destaca por estar integrado en BOSS (Joy, Griffiths, & Boyatt, 2005). Aunque no se describe el algoritmo empleado, se afirma que se obtienen resultados similares a los de Plague. BOSS¹⁴ es una herramienta de gestión de entregas de prácticas y evaluación automática

¹⁴ <http://www.dcs.warwick.ac.uk/boss/> visitado el 1 de septiembre de 2015.

desarrollada en la Universidad de Warwick y está aún activa. Como novedad, la integración de un sistema de búsqueda de similitudes en el sistema de gestión de actividades tiene la gran ventaja de facilitar un uso inmediato de la búsqueda, sin necesitar el traspaso de información entre sistemas.

En 2002 se presenta JPlag (Prechelt, Malpohl, & Philippsen, 2002) una herramienta desarrollada en la universidad alemana de Karlsruhe. JPlag está escrito en Java y soporta inicialmente C, C++, Java y Scheme. Se distribuye en forma de cliente que conecta con un servicio web para realizar el cálculo. La herramienta emplea, como YAP3, el algoritmo RKR-GST pero ligeramente mejorado en cuanto a velocidad. En el artículo se compara la precisión y la exhaustividad con respecto a Moss, concluyendo los autores que JPlag es mejor o, en el peor caso, igual que Moss para los datos estudiados.

El requisito de usar servicios web y software cerrado es percibido por algunos con cierto reparo, especialmente el tener que enviar ficheros realizados por estudiantes a un tercero. Ahtiainen et al. (2006) desarrollan Plaggie, un programa de detección de plagio para Java con licencia de software libre que funciona localmente. Pretende obtener rendimientos similares a JPlag, pero sin necesidad de usar un servicio remoto como JPlag y Moss.

Con el fin, entre otras cosas, de ayudar al profesor en todo el proceso de investigación del plagio se desarrolla SSID (Poon, Sugiyama, Tan, & Kan, 2012), una herramienta distribuida bajo licencia GNU lesser que, además de las posibilidades de comparación de código habituales, permite la búsqueda de ficheros similares con respecto a todas las entregas de un solo estudiante, o marcar alguna entrega como sospechosa para su revisión más detallada por otros profesores. El método de detección propuesto es similar a JPlag con un algoritmo Greedy-String-Tiling modificado. La herramienta cuida la visualización apropiada de la similitud encontrada, además de organizar los resultados en agrupamientos de ficheros con código fuente similar.

En un intento de mejorar el rendimiento de las métricas existentes, Djuric y Gasevic (2012) presentan SCSDS un sistema de comparación de ficheros que se basa en una

variante de RKR-GST, además de emplear una mezcla de varias métricas. Hace énfasis en un mostrado adecuado y se realiza un extenso estudio de las características de JPlag y Moss. Se estudia su rendimiento, obteniendo mejores resultados que JPlag. Por desgracia, este software no está disponible libremente para usarlo o probarlo.

Ohmann y Rahal (2014) proponen un software llamado PIY (Program It Yourself). El sistema simplifica la representación del programa codificando declaraciones, inicio y fin de bucle, inicio y fin de instrucciones dependientes de una condición, asignación, etc. Por ejemplo, en Visual Basic, cualquier programa queda representado como una secuencia que emplea 32 símbolos distintos. El documento en forma de símbolos se transforma en k-gramas y estos se convierten en vectores de frecuencia que son comparados con diferentes distancias: euclídea, manhattan y coseno¹⁵. Se compara con Moss obteniendo, para el conjunto de datos usado, niveles de precisión similares.

2.4.4 Métodos basados en el análisis sintáctico

Los métodos basados en la comparación estructural requieren poco más de un análisis léxico para comenzar a tratar los ficheros de código fuente. En un intento de aumentar la precisión de la información extraída, algunos estudios han empleado el análisis sintáctico para usar el árbol sintáctico anotado resultante (AST) como fuente de información básica en la comparación. El análisis sintáctico, al igual que el análisis léxico, requiere el desarrollo o uso de herramientas específicas para cada lenguaje, pero la dificultad y complejidad del análisis sintáctico es muy superior a la del léxico.

Chilowicz et al. (2009) proponen una herramienta que, partiendo del AST del código, busca y localiza partes comunes en gran número de ficheros. El sistema calcula un hash para cada subárbol significativo. El valor obtenido y el árbol asociado se almacenan en una base de datos externa usando como clave el valor calculado por la función de hash. Para buscar similitudes de un nuevo código se calcula el hash de AST deseado, buscando el hash obtenido en la base de datos. Cui et al. (2010) proponen CSS, una herramienta

¹⁵ La distancia Manhattan es la suma de las diferencias absolutas en cada dimensión. La pseudodistancia coseno es el producto escalar de los dos vectores, dividido por la multiplicación de sus módulos.

basada en la comparación del AST. Como la comparación del árbol directamente se hace compleja y difícil se usan valores de hash para representar cada rama. Por desgracia, no se hacen comparaciones con otros sistemas. Oullet et al. (2010) muestran un sistema para C++ llamado CLAN y basado en información extraída del AST del código y el empleo de métricas que emplean características de las funciones. Como novedad dispone de un servicio web que usa REST¹⁶. En un aprovechamiento específico de la información del AST, Wuet et al. (2010) proponen una comparación por medio de árbol sintáctico pero añadiendo un componente semántico. La mejora se centra en las condiciones de los "if/else" y consiste en tomar las comparaciones aritméticas que se pueden alterar fácilmente y transformarlas a una forma normalizada.

2.4.5 Uso de lenguaje intermedio

Algunos trabajos, empleando un lenguaje intermedio, plantean reducir la complejidad de la comparación y que sea más fácil su adaptación a otros lenguajes. Esto tendría como ventaja que una vez creada la comparación en el lenguaje intermedio, para añadir un nuevo lenguaje sería suficiente con crear un conversor del nuevo lenguaje al intermedio. En algunos casos se usan los lenguajes intermedios, generados por los compiladores, como forma de disponer de conversores ya hechos. Arwin y Tahaghoghi (2006) presentan una herramienta llamada XPlag, que tiene como finalidad buscar plagio entre ficheros escritos en distintos lenguajes de programación. El sistema emplea el lenguaje intermedio generado por los compiladores como base para realizar la comparación. Tiene el problema de que los lenguajes comparables deben ser compatibles con los disponibles en la misma familia de compiladores, como por ejemplo, C, Java, Fortran, etc. de GNU¹⁷. Mei y DongSheng (2010) proponen el uso de XML como lenguaje intermedio de representación, para después realizar la comparación de similitud en ese formato. Esta propuesta tiene la ventaja de que para soportar un nuevo lenguaje es suficiente con crear un traductor a XML, pero la desventaja viene del método de comparación empleado, que no parece estar muy extendido. Juričić (2011) propone el uso de los lenguajes intermedios que se usan en

¹⁶ REST Representational State Transfer, interfaz software que facilita el desarrollo de clientes.

¹⁷ GNU <http://www.gnu.org>

lenguajes como Java o la plataforma .NET, para emplearlos como base de comparación, proponiendo también la distancia de Levenstein (Navarro, 2001) como métrica. Realiza pruebas usando la plataforma .NET lo que le permite fácilmente usar diversos lenguajes. Llega a la conclusión de que la respuesta se ve poco afectada por el cambio de nombre en variables y estructuras de control equivalentes, y muy afectada por la reordenación del código incluso a nivel de método. Esta propuesta tiene como problema la limitación del tipo de lenguajes usables y, como el propio autor indica, el uso de una distancia poco efectiva en este ámbito.

2.4.6 Técnicas de recuperación de información

Un campo de investigación cercano a la búsqueda de los ficheros de código fuente más similares es el de la recuperación de información o "information retrieval". Algunos trabajos proponen emplear técnicas de este campo para resolver el problema que nos ocupa. Brixtel et al. (2010) aplican técnicas de segmentación textual. El sistema es independiente del lenguaje de programación, ya que se realiza la comparación a nivel de caracteres. Este, que es un punto fuerte, también es su punto débil, ya que se ve afectado de forma importante por la modificación de comentarios y cadenas literales. Cosma y Joy (2012) presentan la herramienta PlaGate que usa el "análisis de la semántica latente" en conjunción con otras herramientas bien conocidas como JPlag y Sherlock. El sistema da buenos resultados de detección y aporta argumentos para indicar qué partes copiadas son más relevantes, como prueba de plagio. Ganguly y Jones (2014) proponen aplicar técnicas de "information retrieval", aunque el uso de estas técnicas parecen sólo aplicables a plagio a nivel profesional en el que no se realizan grandes modificaciones del código para no ser descubierto, ya que el uso de los comentarios e identificadores como fuente principal para representar los documentos es fácilmente salvable para los que plagian y quieren que no se les detecte.

2.4.7 Otras técnicas

Además de los tipos de propuestas estudiadas hasta ahora, también se han realizado trabajos con enfoques muy distintos a los anteriores.

Zhang et al. (2007), basándose en la idea de que la complejidad de Kolmogorov¹⁸ puede ayudar en la búsqueda de similitud entre dos cadenas, proponen el uso de una variante del algoritmo de compresión LZ77¹⁹, sin limitación en el tamaño de la ventana de compresión, como sustituto del cálculo de la complejidad de Kolmogorov. Siendo $LZ(X)$ la longitud de la compresión de X , se define la similitud S de dos cadenas X e Y como:

$$S(X, Y) = 2 \frac{LZ(X) + LZ(Y) - LZ(XY)}{LZ(X) + LZ(Y)}$$

Los resultados obtenidos no distan mucho de los de JPlag.

También se ha intentado emplear algoritmos genéticos en la búsqueda de una buena función de similitud, por ejemplo, Ciesielski et al. (2008) presentan una función de similitud lograda mediante evolución genética alimentada con código fuente plagiado y no plagiado. El resultado es una función compleja que, por desgracia, no se compara con otras herramientas disponibles.

Una de las posibles formas de alterar el código, y que no parezca similar al original, es sustituir llamadas a funciones por su código y extraer código para generar funciones. Chilowicz et al. (2009) proponen un método que intenta anular este tipo de alteración. El sistema propuesto estudiaría las funciones y las iría transformando o creando nuevas hasta que queden sólo las que no se puedan factorizar más. Tras filtrar el resultado, se realiza la comparación entre código según la métrica usada. Los resultados obtenidos, para este tipo de alteración, son mejores que los de Moss y JPlag.

Hong et al. (2009) proponen un método basado en la obtención de un mapa de dependencia entre las variables de un programa. El mapa de dependencia sería la representación de cada programa y, para obtener la similitud entre dos programa, se compararían las instrucciones relativas a cada mapa de dependencia mediante el

¹⁸ Tamaño mínimo de un programa que genere la cadena objetivo.

¹⁹ Algoritmo de compresión, sin pérdida, que se emplea en muchos formatos de datos, como ficheros ZIP, GIF y PNG

algoritmo LCS. Este método, aunque parece prometedor, tiene el problema de que la obtención del mapa de dependencia de variables tiene muchas deficiencias.

Park (2011) presenta IRIS, un sistema para lenguaje C que realiza la búsqueda de similitudes comparando el orden de llamadas de las funciones partiendo del programa principal. El orden de llamadas se representa en forma de árbol general, que es transformado en un árbol binario que, a su vez, es transformado en una secuencia de ceros y unos. La secuencia generada permite comparar globalmente el código. La secuencia de llamadas también permite anular la reordenación de funciones y eliminar las que no se llaman. Para comparar cada método se emplea una función de entropía, definida en base al número y proporción de operadores. Un trabajo cercano a esta línea es el de Anjali et al. (2015), que presentan un método de detección de plagio para Java basado en los resultados de JIVE²⁰, una herramienta de seguimiento de la ejecución de programas desarrollado en la Universidad de Búfalo. El método se basa en el árbol de ejecución generado durante una prueba del programa a comparar. El método no requiere analizar el código fuente y no se ve afectado por el renombrado de elementos o reordenación del código, pero tiene la desventaja de tener que ejecutar el programa y que es complejo de trasladar a otros lenguajes.

2.4.8 Estudios comparativos

Muchos de los trabajos vistos hasta ahora, realizan pruebas comparativas de sus propuestas con otras herramientas conocidas, frecuentemente con JPlag y Moss. Además, se tienen otros trabajos que realizan revisiones de características de las herramientas disponibles e incluso se realizan pruebas de rendimiento. Goel et al. (2008), en un informe técnico, estudia una larga lista de características de sistemas de detección de plagio como JPlag, Moss, Sherlock y otros, para terminar proponiendo su propio método. Roy et al. (2009) realizan un extenso estudio sobre las características cualitativas de 41 programas de detección de plagio, para ello proponen cuatro tipos de modificaciones principales y categorizan las distintas herramientas según la técnica empleada. Aunque aportan gran

²⁰ Sitio oficial de JIVE <http://www.cse.buffalo.edu/jive/>, visitado el 29 de septiembre de 2015

cantidad de información, las comparaciones no son con casos reales y sorprendentemente no incluyen herramientas muy conocidas como Moss, JPlag, etc. Por otro lado, Hage et al. (2010) elaboran un informe técnico sobre 18 programas para detectar plagio de código fuente de programación. En el estudio establecen 10 criterios de comparación cualitativa de este tipo de programas. Se encuentran con el problema de que 10 de los 18 programas encontrados en artículos no están disponibles para su comparación en Java debido a que, o se ha abandonado su desarrollo y mantenimiento, o no soportan este lenguaje. Finalmente, comparan JPlag, Marble, Moss, Plaggie y SIM. En el trabajo se concluye que las 10 primeras posiciones en los resultados de JPlag, Moss y Marble son muy parecidas.

2.4.9 Visualización comparativa

Un mostrado correcto de los resultados puede cambiar mucho la percepción de si se ha producido plagio o no. Muchas de las herramientas hacen un esfuerzo en mostrar las parejas de forma que sean fácilmente apreciables las similitudes y diferencias. También existen trabajos específicos como el de Yang y Wang (2010) que desarrollan una herramienta de mostrado de parejas de ficheros, lado a lado, basada en la localización de funciones iguales o similares. El sistema tiene como objetivo anular la reordenación de código a nivel de función generando un mostrado de una pareja de ficheros que sitúa enfrentadas las funciones similares localizadas. Para localizar regiones similares se usa la secuencia común más larga, LCS. Como complemento, para obtener un índice de similitud se usan propiedades de Halstead y físicas como número de líneas, de palabras, etc.

3 Percepción del fraude entre estudiantes de ingenierías de la ULPGC que cursan asignaturas de programación

Sobre las cosas que no se conocen siempre se tiene mejor opinión.

Gottfried Leibniz (1646-1716)

En esta sección se intenta responder a la pregunta: "¿cuál es la percepción del problema del fraude en la docencia, entre los estudiantes de ingenierías que cursan asignaturas de programación impartidas por el Departamento de Informática y Sistemas de la ULPGC?" Al analizar el estado de la cuestión, las encuestas se han mostrado como la herramienta más importante para conocer qué creen los estudiantes sobre el fraude. El conocimiento de la situación local del problema pierde perspectiva si no es posible comparar los resultados obtenidos con los de otros estudios similares. Por ello, se plantea la realización de una encuesta que permita comparar sus resultados con los obtenidos por McCabe y Sureda et al. (2008), considerándolos como trabajos referentes en el ámbito internacional y nacional, respectivamente.

3.1 Metodología

En este apartado se describe la metodología empleada siguiendo la siguiente estructura: finalidad y sentido del estudio, participantes, diseño de la investigación, instrumentación y procedimiento seguido.

3.1.1 Finalidad y sentido

No se conocen trabajos previos sobre el tema en la ULPGC, siendo el propósito de este estudio explorar y describir la percepción que tienen, con respecto de la integridad académica, los estudiantes de ingenierías que cursan asignaturas en las que realizan actividades de desarrollo de código fuente. No obstante, no se pretende realizar un estudio

sobre aspectos específicos relacionados con esta población, ya que ello limitaría su comparación con otros trabajos, siendo un objetivo importante, como ya se ha dicho, comparar los resultados con otros estudios realizados sobre el tema. Este estudio puede ser el germen de otros más ambiciosos que propicien, en función de los resultados, un cambio en la institución.

3.1.2 Participantes

La población comprende estudiantes de 9 asignaturas de 6 titulaciones de la ULPGC. En todos los casos eran asignaturas de ingenierías impartidas por profesores del Departamento de Informática y Sistemas de esta Universidad. Las asignaturas se seleccionaron con el criterio de cubrir todos los cursos y titulaciones que cumplieran el criterio de población, pero sin que hubiera dos asignaturas de la misma titulación y curso. Las asignaturas escogidas fueron mayoritariamente del segundo semestre, buscando que se estuviesen impartiendo en el momento de realizar la encuesta. Se solicitó, y se obtuvo, la colaboración de los profesores coordinadores de las asignaturas seleccionadas. Los participantes abarcan estudiantes desde primero a cuarto curso. En otros estudios (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012) se ha rechazado encuestar estudiantes de primer curso al suponer que no conocen suficientemente la institución para poder responder adecuadamente a las preguntas, aunque estas consideraciones están cambiando (Şendağ, Duran, & Fraser, 2012; Hensley, Kirkpatrick, & Burgoon, 2013).

3.1.3 Diseño de la investigación

Se plantea una investigación exploratoria, descriptiva simple, determinada por el planteamiento de facilitar la comparación de resultados con los de otras encuestas de referencia. Teniendo en cuenta estos requisitos, se consideró usar parte de las preguntas de las encuestas realizadas por McCabe y Jaume Sureda (Sureda & Comas, 2008), a los que se les solicitó permiso para ello. Recibida la respuesta afirmativa de ambos autores²¹, se creó un conjunto formado por 40 preguntas basadas en las encuestas de McCabe (en algunos casos se fundieron preguntas), 23 de las usadas por Sureda, 4 propias, 3 para

²¹ Ver Apéndice B

recabar información demográfica, más una final abierta. En total se construyó una encuesta con 71 preguntas, desde nuestro punto de vista, un número adecuado al poderse responder en un corto periodo de tiempo, evitando el abandono por parte del encuestado.

Las preguntas se organizaron en los siguientes grupos:

- Percepción de la normativa, actuación docente ante los casos y conocimiento de cómo citar. Preguntas de la 1 a la 11, tomadas de Sureda.
- Comportamiento de fraude específico: gravedad de los casos, percepción entre compañeros y percepción del fraude propio. Preguntas de la 12 a la 41, tomadas o refundidas de McCabe.
- Denuncia de fraude. Preguntas de la 42 a la 44, tomadas o refundidas de McCabe.
- Valoración de la relevancia de los factores que pueden influir en que los estudiantes defrauden. Preguntas de la 45 a la 51, tomadas de Sureda.
- Castigo a imponer según reincidencia. Preguntas propias de la 52 a la 55.
- Valoración de estrategias para reducir el fraude en las pruebas académicas. Preguntas de la 56 a la 60, de Sureda.
- Valoración de aspectos generales del fraude como gravedad, responsabilidad y justificación. Preguntas de la 61 a la 67, tomadas de McCabe.
- Demografía. Preguntas de la 68 a la 70.
- Pregunta 71, con respuesta abierta.

3.1.4 Instrumentación

Todas las asignaturas seleccionadas usaban Moodle como soporte para su docencia, lo que permitió emplear exclusivamente el módulo de encuestas de esta plataforma como instrumento base para la realización de la encuesta. La encuesta se definió como anónima y se estableció la obligatoriedad de responder a todas las preguntas para aceptar una encuesta como válida. Aunque la encuesta sea anónima, el sistema solo permite cumplimentarla a los estudiantes matriculados, y una única vez.

3.1.5 Procedimiento y muestra

La encuesta se realizó durante un periodo de quince días, a mediados del segundo semestre del curso 2012/2013. El grupo de población seleccionado sumaba en total 1208 estudiantes y se distribuía por cursos en 1.019 estudiantes de primero, 115 de segundo, 59 de tercero y 15 de cuarto²². Se enviaron correos electrónicos a los estudiantes explicándoles la finalidad de la encuesta y solicitando su participación. Además, se puso a disposición de los encuestados una dirección de correo electrónico para realizar las consultas o sugerencias que creyesen oportunas sobre la encuesta. Para favorecer la participación, se les incentivó con el sorteo de un dispositivo electrónico entre los que respondieran a la encuesta. Además, en las asignaturas que se impartían en el segundo semestre, se pidió a los profesores que informaran en el aula de la realización de la encuesta. Se enviaron correos recordatorios a toda la población a mitad y antes de finalizar el periodo planificado para la encuesta. El procedimiento de muestreo según este proceso fue voluntario y no aleatorio, considerando a los estudiantes que respondieron como la muestra. Al concluir el periodo dado para responder a la encuesta, se habían recibido 328 respuestas, lo que supone el 27,15% de la población considerada (ver Tabla 13 **Respuestas por asignatura**). Este muestreo es del mismo tipo que el empleado por Sureda et al. (Seis de cada diez universitarios españoles admiten [...], 2008) y por McCabe (2005) en encuestas electrónicas. McCabe (2005) indica, además, haber obtenido bajos niveles de respuesta con una media de entre un 10% y un 15%, según la universidad encuestada, e incluso señala que en sus encuestas no electrónicas, los niveles de respuestas iban del 25% al 30%. Ante los bajos niveles de respuesta en las encuestas electrónicas, McCabe (2005) dice que el sesgo que pudiera tener la muestra debe considerarse a la hora de interpretar los resultados del estudio. En caso de suponer una distribución aleatoria de la muestra, teniendo en cuenta el tamaño de la población y de la muestra, 1208 y 328

²² Más detalles en el Apéndice A, "Datos de la encuesta"

estudiantes, respectivamente, y considerando el peor caso $p=q=0.5$, se tendría un error muestral²³ del 4,6% para un nivel de confianza del 95%.

3.2 Análisis de los resultados

El detalle de las preguntas realizadas y las respuestas obtenidas se puede ver en el Apéndice A, "Datos de la encuesta". En el caso de las respuestas abiertas se recoge el detalle completo, en el resto se muestran los porcentajes de respuesta.

3.2.1 Respuestas sobre normativa, actuación docente ante los casos y conocimiento de cómo citar

La primera pregunta que se les hace a los estudiantes es: "¿Sabe si existe algún reglamento académico en la ULPGC que sancione a los estudiantes que incurren en plagio académico?" Obteniendo un resultado que indica que el 50,30% de los estudiantes desconoce que existe una normativa (ver Apéndice C), lo que hace que dicha normativa pierda gran parte del carácter disuasorio que pudiera tener. En el caso de la encuesta realizada por Sureda en la Universidad de las Islas Baleares (UIB) el resultado fue que el 23% de los estudiantes manifestaba conocer la existencia de un reglamento sobre plagio que en realidad no existía, lo que podría indicar que el conocimiento real de la existencia de la normativa por parte de los estudiantes encuestados en la ULPGC puede ser menor que el manifestado.

La segunda pregunta que se hizo pedía que se indicase "con qué frecuencia sus profesores han hablado de copia de trabajos o prácticas (plagiarismo), en el último año". Casi el 59,14% de los estudiantes indican que esto ocurre rara vez o incluso menos.

Ante la pregunta: "¿Conoce alguna norma o estilo para citar y referenciar documentos?" la respuesta dada fue demoledora: el 70,43% dice que no. Claramente, es un tema a resolver. Si se desconoce cómo se cita o referencia correctamente ¿cómo se puede pedir

²³ Cálculo obtenido al usar la fórmula $e = Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$, donde n es el tamaño muestra, N es el tamaño de la población, Z es el nivel de confianza, 95% equivalente al valor 1,96 y σ , la desviación estándar de la población, que al no tener su valor se toma 0,5.

que se haga bien? La encuesta va más allá y, en caso de que la respuesta sea afirmativa, se pide que se escriba un ejemplo de cómo se citaría y referenciaría un libro que, hipotéticamente, se hubiese usado en un trabajo. Las respuestas dadas se organizaron en tres grupos con los siguientes resultados: las respuestas correctas (las que indicaban, al menos: título, autor, año o edición) que fueron el 42%, las respuestas parcialmente correctas (faltaba algún elemento de los requeridos en las correctas) fueron el 29% y las respuestas erróneas (respuestas vacías o con más de una carencia) alcanzaron el 29%. Con lo que se concluye que solo el 13% (42% del 29,57%) de los estudiantes que respondieron la encuesta demuestra saber citar adecuadamente. El resultado, comparado con el obtenido por Sureda en la UIB, es cercano, siendo casi el 60% de los estudiantes los que afirman que no conocen una norma o estilo de cómo citar.

De la respuesta a la pregunta 5 se deduce que el 45,73% de los estudiantes conoce algún caso en el que un profesor ha encontrado a un estudiante copiando en un examen. A la pregunta dependiente de "¿qué hizo el profesor?" los estudiantes respondieron, casi en la misma proporción, que no sabían, con el 20%, que el estudiante recibió una advertencia, con el 24%, que se le hizo repetir el examen, con el 22,67%, o que se le suspendió, con el 26%. En este caso, sorprende la diferencia a la pregunta 5 con respecto al resultado de obtenido por Sureda en la UIB que fue del 64,7%. La respuesta a esta pregunta depende de la experiencia acumulada, por lo que, los estudiantes de los primeros cursos pudieran dar un menor nivel de respuesta afirmativa²⁴. También existen notables diferencias con la acción que tomó el profesor, ya que los encuestados en la UIB respondieron, en el 46% de los casos, que se suspendió la asignatura y, en el 20%, que se pidió que se repitiese el examen en otra convocatoria.

En la respuesta a la pregunta 8, similar a la 5 pero sobre copia en trabajos, el 54,88% de los estudiantes manifestaron que conocían algún caso. La actuación del profesor en esta situación parece diferente, destacando que en el 25,56% de los casos suspendió al

²⁴ 53% de estudiantes de primero en la encuesta de la ULPGC, frente al 33% en la encuesta de Sureda en la UIB.

estudiante, y en el 23,33% el profesor tomó una decisión que no encajaba en las opciones dadas, normalmente una reducción de nota proporcional a la valoración del trabajo en la asignatura.

En la pregunta 11, los estudiantes indicaron que la fuente preferida de plagio, con un 53%, son trabajos ya elaborados, seguido de cerca por internet, con un 42,07%, y ya a mucha distancia, libros, revistas o apuntes con un 3,96%. De nuevo, destacan las diferencias con los resultados encontrados por Sureda en la UIB, en los que internet alcanza el 73% y los trabajos elaborados rondan el 18%. Estas diferencias pudieran explicarse teniendo en cuenta la tipología de los trabajos que realiza la población encuestada en la ULPGC. Con frecuencia, los trabajos solicitados, especialmente en el campo de la programación, son técnicos y específicos haciendo más difícil encontrar soluciones prehechas en internet, y más posible que sea un compañero que curse o haya cursado la asignatura el que lo suministre.

3.2.2 Comportamientos específicos

En el apartado del comportamiento específico a los estudiantes se les indicó que:

"Los estudiantes tienen diferentes puntos de vista sobre lo que constituye cometer fraude y lo que es un comportamiento aceptable. Nos gustaría hacerle algunas preguntas sobre comportamientos específicos que algunos estudiantes podrían considerar cometer fraude. Para cada comportamiento le preguntamos tres aspectos:

- 1) ¿Cuántas veces, en el último año, ha participado en dicho comportamiento?*
- 2) ¿Qué gravedad considera usted que tiene ese comportamiento?*
- 3) ¿Con qué frecuencia cree que sus compañeros de universidad realizan el comportamiento indicado?"*

Y, después, se les preguntó: "¿Con qué frecuencia ha realizado lo siguiente? en el último año". La Tabla 4 muestra el porcentaje de estudiantes que, al menos una vez, ha realizado algunas de las acciones planteadas en el año previo. También se muestran entre paréntesis, en los ítems coincidentes, los resultados de McCabe en su encuesta del 2002-2010 para universidades sin código de honor.

Tabla 4 Estudiantes que reconocen haber realizado estas prácticas en el último año. Entre paréntesis se muestran los resultados de McCabe en su encuesta del 2002-2010 para universidades sin código de honor

12. Ha entregado un trabajo realizado por otra persona como propio		20,43% (6%)
13. Ha hecho un trabajo en grupo cuando el profesor pidió que fuese individual		44,51% (42%)
14. Ha hecho o suministrado un trabajo a otro estudiante		47,87%
15. Ha compartido un trabajo con otro estudiante para que tenga un ejemplo desde el que partir		86,28%
16. Ha ayudado a alguien a cometer fraude en un examen		12,20% (11%)
17. Ha falsificado resultados de pruebas (de laboratorio, encuestas, programas, etc.)		8,54%
18. Ha copiado de otro estudiante durante una prueba o examen		15,24% (14%)
19. Ha copiado algunas frases de internet u otras fuentes, sin citar su origen		63,72% (36%)
20. Ha entregado un trabajo obtenido en gran parte de internet u otras fuentes		56,71% (78%)
21. Ha usado una excusa falsa para obtener una extensión de un plazo de entrega de un trabajo		17,99%

Lo más sobresaliente es que una gran mayoría de estudiantes, el 86%, comparte trabajos con compañeros. El 45% ha hecho uno o varios trabajos en grupo cuando se pedía que fuera individual. El 57% ha entregado algún trabajo obtenido en gran parte de internet u otras fuentes. Vemos que los datos obtenidos en las preguntas 13, 16 y 18 son cercanos a los obtenidos por McCabe, sin embargo, en la preguntas 19 y 20 parecen diferir, aunque se refieren a un comportamiento relacionado, los estudiantes encuestados en la ULPGC

declaran más copiar frases sin citar y menos entregar trabajos en gran parte de internet u otras fuentes, que los datos obtenidos por McCabe. Esta última diferencia podría atribuirse a la misma razón dada en la pregunta 11 sobre las fuentes preferidas de plagio.

De la batería de preguntas sobre la gravedad de los distintos comportamientos, destaca el número de estudiantes que considera como fraude grave: "ayudar a alguien a cometer fraude en un examen", "copiar de otro estudiante durante una prueba o examen", "entregar un trabajo realizado por otra persona como propio" y "falsificar resultados de pruebas (de laboratorio, encuestas, programas, etc.)", con unos porcentajes del 81%, 75%, 56% y 52%, respectivamente. Por el contrario, destaca la percepción de fraude leve o, incluso que no es fraude "compartir un trabajo con otro estudiante para que tenga un ejemplo desde el que partir", con un 92%; "hacer un trabajo en grupo cuando el profesor pidió que fuese individual", con un 80%; "copiar algunas frases de internet u otras fuentes, sin citar su origen", con un 79%; y "entregar un trabajo obtenido en gran parte de internet u otras fuentes", con un 51%. El primero de los casos parece no ser percibido como fraude ya que por un lado la pregunta está formulada desde el punto de vista del que suministra la información y, por otro, el mal uso de la información no está constatada, aunque en la práctica dé como resultado la entrega de un trabajo realizado en gran medida por otra persona. Colnerud y Rosander (2009) indican que los estudiantes ven el nivel de fraude de una acción según el esfuerzo que ahorran. El fraude cometido para evitar el esfuerzo de aprendizaje es peor visto que el que se realiza con la percepción de que se ha realizado un trabajo arduo del que no se van a obtener los resultados esperados.

Tabla 5 Estudiantes que consideran que sus compañeros de universidad realizan ese comportamiento frecuente o muy frecuentemente

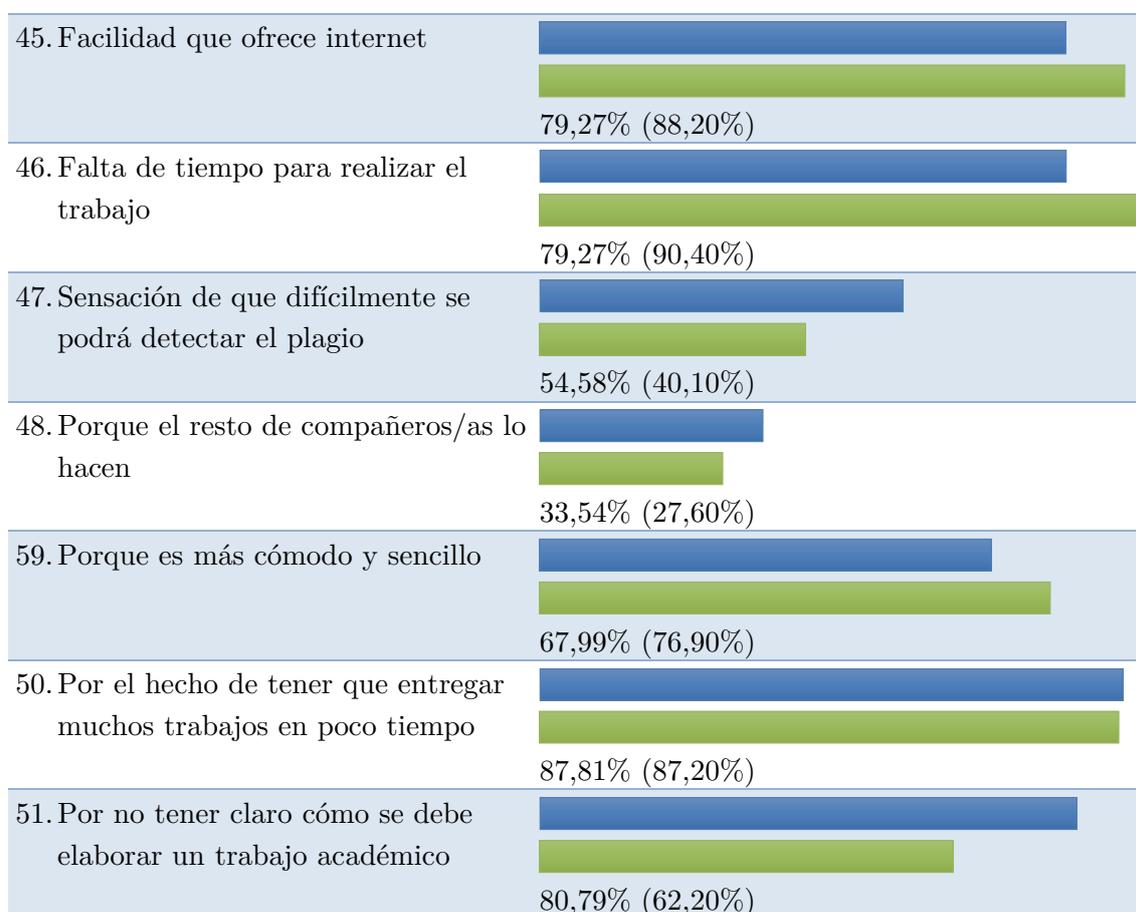
32. Han entregado un trabajo realizado por otra persona como propio	26,53%
33. Han hecho un trabajo en grupo cuando el profesor pidió que fuese individual	49,90%
34. Han hecho o suministrado un trabajo a otro estudiante	37,81%

35. Han compartido un trabajo con otro estudiante para que tenga un ejemplo desde el que partir	71,64%
36. Han ayudado a alguien a cometer fraude en un examen	16,77%
37. Han falsificado resultados de pruebas (de laboratorio, encuestas, programas, etc.)	12,80%
38. Han copiado de otro estudiante durante una prueba o examen	27,13%
39. Han copiado algunas frases de internet u otras fuentes sin citar su origen	65,25%
40. Han entregado un trabajo obtenido en gran parte de internet u otras fuentes	61,28%
41. Han usado una excusa falsa para obtener una extensión de un plazo de entrega de un trabajo	26,22%

La Tabla 5 muestra cuántos estudiantes consideran que la acción correspondiente se realiza frecuente o muy frecuentemente por sus compañeros. Destacan: "han compartido un trabajo con otro estudiante para que tenga un ejemplo desde el que partir", con un 72%, "han copiado algunas frases de internet u otras fuentes, sin citar su origen", con un 65%, "han entregado un trabajo obtenido en gran parte de internet u otras fuentes", con un 61% y "han hecho un trabajo en grupo cuando el profesor pidió que fuese individual", con el 50%. Es también de destacar que, con respecto a las preguntas relacionadas de la Tabla 4, las respuestas parecen indicar una mayor atribución de fraude a los compañeros que propio, aunque en las preguntas 34 y 35 se invierte esta tendencia, posiblemente debido a que son preguntas que se plantean en términos de ayudar, más que de cometer fraude.

La probabilidad de informar que se ha producido un fraude fue otro de los aspectos estudiados. El 92% de los encuestados creían poco probable o muy poco probable que ellos denunciaran un fraude que hubiesen presenciado y el 90%, que lo denunciaran sus compañeros. Por otro lado, sólo el 5,8% afirmaba haber denunciado un fraude cometido por otro estudiante.

Tabla 6 Estudiantes que consideran relevante, bastante relevante o muy relevante el factor considerado. Entre paréntesis los resultados obtenidos por Sureda en 2008 en la UIB



La Tabla 6 muestra la valoración de la relevancia de los factores que pueden influir en que los estudiantes de la ULPGC copien. Se aprecia que muchos estudiantes ven relevante el hecho de tener que entregar muchos trabajos en poco tiempo, no tener claro cómo se debe elaborar un trabajo académico, la facilidad que ofrece internet y la falta de tiempo para realizar el trabajo. En cuanto a la comparación con los resultados obtenidos por Sureda en 2008 en la UIB, destaca que un mayor porcentaje de los estudiantes encuestados en la ULPGC ve relevante el no tener claro cómo se debe elaborar un trabajo académico. También tienen una mayor sensación de que es difícil que se detecte el plagio.

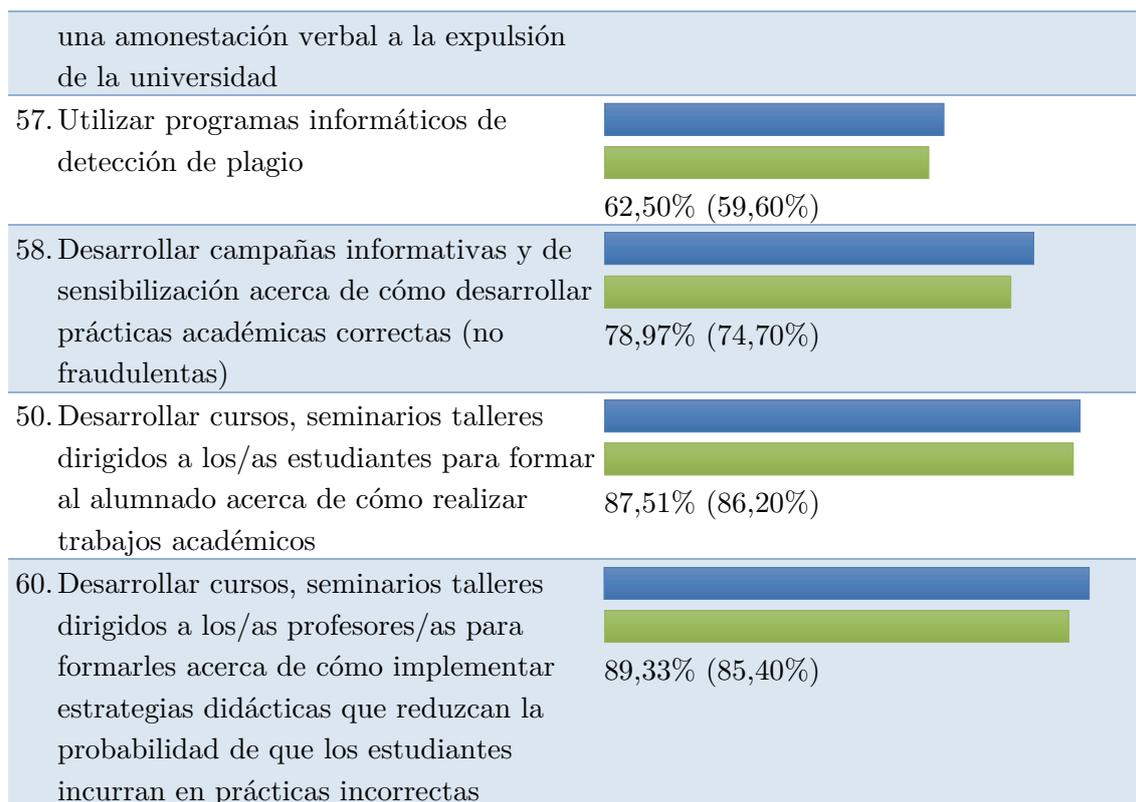
En el estudio de la valoración de las medidas disciplinarias se hizo hincapié en la importancia de la reiteración de la acción y no en su gravedad. La reiteración podía ser en distintas asignaturas y cursos. Las sanciones propuestas, ordenadas de menor a mayor severidad fueron: no hacer nada, advertir al estudiante y que repita la prueba, advertir

al estudiante y poner un cero en la prueba, suspender al estudiante en la convocatoria correspondiente, expulsar temporalmente al estudiante de la universidad y expulsar definitivamente al estudiante de la universidad. Los resultados obtenidos según elección de los estudiantes fueron los siguientes: como sanción para la primera vez, el 58% proponía advertir y, el 31%, suspender la prueba; como sanción para la segunda vez, el 47% eligió suspender la prueba y el 41% la convocatoria; como sanción a la tercera vez, el 59% eligió suspender la convocatoria y, el 23%, la expulsión temporal; para cuatro o más veces, el 34% eligió suspender la convocatoria, el 35% la expulsión temporal y el 29% la expulsión definitiva.

Se pidió a los estudiantes que valorasen cinco estrategias para reducir el fraude en las pruebas académicas. El porcentaje de estudiantes que valoró como adecuada, bastante adecuada o muy adecuada cada una de las estrategias se muestra en la Tabla 7. También se muestra, entre paréntesis, el dato obtenido por Sureda, para la misma pregunta, en el año 2008, en la encuesta realizada en la UIB. Los resultados indican que los estudiantes ven como estrategias más adecuadas recibir formación sobre cómo realizar trabajos académicos, con un 88%, y que se forme al profesorado en este campo, con un 89%. Le sigue desarrollar campañas informativas y de sensibilización sobre cómo desarrollar prácticas académicas no fraudulentas, con un 79%. Con peor aceptación, comparativamente hablando, está incluir en los reglamentos sanciones para estas conductas, con un 66% y, finalmente, usar programas informáticos de detección, con un 63%. En comparación con los datos obtenidos por Sureda, destaca la similitud de resultados en todas las estrategias, exceptuando incluir en los reglamentos sanciones contra el fraude académico que en la UIB sólo el 50% de los estudiantes considera adecuado.

Tabla 7 Estudiantes que consideran adecuada, bastante adecuada o muy adecuada la estrategia indicada. Entre paréntesis, los resultados de Sureda en 2008 en la UIB.

56. Incluir en los reglamentos académicos normativas que sancionen este tipo de conductas. Estas sanciones van desde	
	65,86% (50,30%)



Finalmente, se realiza un grupo de preguntas sobre la percepción general del fraude y la organización de la docencia en la ULPGC. Las respuestas indican que el 89% está de acuerdo en considerar el fraude como un problema, el 63% no cree que deba ser responsabilidad de los estudiantes controlar la integridad académica de otros estudiantes, el 73% cree que los profesores deben cambiar los exámenes y trabajos de forma regular, sólo el 52% cree que la cantidad de trabajo del curso es razonable, sólo el 52% cree que la dificultad de los exámenes es apropiada, también el 52% cree que la evaluación utilizada es eficaz y el 60% dice que la evaluación empleada ayuda a aprender conceptos.

3.2.3 Comentarios finales abiertos

Como última pregunta de la encuesta, se pidió a los estudiantes que hicieran los comentarios que creyesen oportunos sobre el tema en cuestión. Se recibieron 82 respuestas, lo que supone el 24,70% de los estudiantes que respondieron a la encuesta.

Los comentarios se han estudiado y clasificado según los temas tratados, organizándolos en cuatro grandes grupos, más uno misceláneo para comentarios significativos que no encajan en dichos grupos. Un estudiante puede tratar más de un tema en su comentario,

por lo que los porcentajes que se muestran deben interpretarse como porcentaje de estudiantes que tratan dicho aspecto, sin perjuicio de que la suma de los porcentajes de todos los temas sea superior al 100%.

Los cuatro grupos de temas encontrados en los comentarios fueron los siguientes: razón del fraude, características del problema, detección y castigo, y sobre la encuesta.

El grupo de “Razón del fraude” se subdivide en: mala organización de los estudios, baja calidad del profesorado, insuficiente formación del estudiante, falta de control en los exámenes y otras.

El 21% de los estudiantes que hicieron comentarios finales, cree que la mala organización de los estudios provoca que los estudiantes tengan dificultades, o no puedan superar las asignaturas, lo que lleva a que se cometa fraude. Por mala organización se refiere a que hay un exceso de número de trabajos, no coincide el tipo y nivel de dificultad de los ejercicios en clase y los pedidos en exámenes, concentración de trabajos en momentos puntuales durante el curso, uso de metodologías y evaluaciones inadecuadas, insuficiente tiempo para realizar los trabajos, mala distribución de las asignaturas en semestres, etc. Sin duda, este tema es muy interesante y polémico, ya que, errores de organización aparte, este comentario implica la aceptación de la vía del fraude como válida ante las dificultades para superar las asignaturas. Los errores de organización, seguramente, existen y deben resolverse y tratarse por el cauce reglamentario. El comentario también lleva a pensar que una organización mejor de los estudios y una aplicación de metodologías docentes adecuadas pudieran incidir en la disminución del fraude.

Otro elemento relacionado con el anterior es la mala calidad del profesorado siendo, en este caso, el 18% de estudiantes el que achaca a esta causa la realización de fraude. De nuevo, nos encontramos con la justificación de realizar fraude como la vía para superar una asignatura cuyo profesor, desde el punto de vista del estudiante, no es el adecuado. En este caso se personaliza el problema, seguramente, por las diferencias que perciben entre los distintos profesores. De nuevo, se podría deducir que una intervención

personalizada sobre las habilidades docentes de los profesores pudiera incidir en el nivel de fraude.

El 2% cree que la baja formación específica recibida por los estudiantes para realizar adecuadamente los trabajos hace que la dificultad para realizarlo lleve a cometer el fraude. Este comentario hace de nuevo hincapié en los aspectos anteriores, aunque centrado en la situación del estudiante.

El 5% afirma que la falta de control por parte de los profesores durante los exámenes permite el fraude. Esta afirmación destaca por la fácil solución que conlleva, sería suficiente con que las pruebas estuviesen supervisadas adecuadamente por un número apropiado de profesores para disminuir drásticamente el número de posibles fraudes en los exámenes. En algunos casos, el comentario disculpa al profesor por el número de estudiantes a controlar, en otros, lo acusa de no darle importancia a este asunto. Hay una diferencia entre los temas anteriores y este: en este, la perspectiva del estudiante es de estar en contra del fraude, en los anteriores, el 41%, la tendencia del estudiante es a justificarlo.

Las otras razones, según el 4% de los estudiantes, que llevan al fraude son la falta de organización de los estudiantes, la educación dada por los padres, y el sistema educativo que, textualmente, "fomenta 'aprobar' pero no 'aprender'".

En total, el 50% de los estudiantes que hacen comentarios hablan de las causas del fraude.

El 25% de los estudiantes que escriben comentarios, lo hacen sobre su prevalencia y problemática. Un 10% para darle importancia o destacar que, según su percepción, se produce un fraude masivo. El 6% es pesimista sobre las posibles soluciones indicando que es un problema muy difícil o imposible de solucionar y, finalmente, un 9%, hace comentarios, desde un punto de vista personal, sobre lo poco que les gusta que los compañeros cometan fraude.

El 19% de los estudiantes hacían comentarios sobre la detección y los castigos. El 6% tenía temores sobre la fiabilidad de los sistemas automáticos de detección de copia o,

directamente, se quejaban de casos en que creían que se habían cometido errores en este aspecto. Otro 4% comentó sobre la posibilidad de denunciar casos de fraude, su viabilidad y dificultades. Estos comentarios van desde la poca probabilidad de que se produzcan denuncias, hasta la propuesta de un estudiante de que se doten medios que permitan realizar denuncias anónimas. Finalmente, el 9% dedica comentarios a los castigos, principalmente, al rechazo de la posibilidad de que se expulse a un estudiante de la universidad por fraude. Otros comentarios van dedicados a otros aspectos como la propuesta de que los estudiantes que se copien realicen cursos de concienciación, de que no se castigue a los estudiantes que suministran la información o darle menos importancia al fraude en los trabajos.

Un 19% de los estudiantes hacen comentarios sobre la encuesta en sí. Un 4% es para indicar que tuvo problemas en su realización, como que no encontró la respuesta que esperaba, o que le hubiese gustado que le realizaran preguntas sobre las distintas asignaturas. El nivel de comentarios sobre problemas en la realización de la encuesta se consideró poco significativo, máxime cuando los problemas comentados eran más bien apreciaciones sobre las preguntas o respuestas propuestas. Al 15% le parecía buena idea realizar la encuesta o felicitaron por su realización.

El 16% de los estudiantes que hicieron algún comentario, hizo comentarios significativos que no encajaban en las categorías anteriores. Entre estos comentarios cabe destacar, por su notoriedad, los siguientes: dejar el problema en manos del mundo laboral, denunciar el fraude de las estancias Erasmus que "regalan" aprobados, el trabajo en grupo como solución, recomendación de realizar una encuesta similar entre profesores, e incluso dos comentarios que denuncian un supuesto plagio de un profesor que, presuntamente, ha publicado un libro basado en trabajos de los estudiantes.

Tabla 8 Temas de los comentarios finales abiertos

Grupo	Tema	%
Razón del fraude (50%)	Mala organización de los estudios	21%
	Baja calidad del profesorado	18%
	Insuficiente formación del estudiante	2%
	Falta de control en los exámenes	5%
	Otras	4%
Sobre el problema (25%)	Importancia	10%
	Difícil o imposible de solucionar	6%
	Disgusto sobre que los demás se copien	9%
Sobre detección y castigos (19%)	Queja sobre errores en sistemas de detección	6%
	Sobre la posibilidad de denuncias	4%
	Expulsión y otros	9%
Sobre la encuesta (19%)	Buena idea	15%
	Problema o comentario	4%
Otros		16%

4 Plagio de código fuente detectado en asignaturas de informática de la ULPGC

"Si quieres entender a una persona, no escuches sus palabras, observa su comportamiento"

Albert Einstein

En este capítulo se muestra un estudio retrospectivo longitudinal de la incidencia del plagio en ejercicios de programación de asignaturas pertenecientes a las titulaciones de la Escuela Universitaria de Informática, Facultad de Informática y actual Escuela de Ingeniería Informática (fusión de las dos anteriores) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El periodo de estudio abarca desde el curso 1999/2000 al curso 2014/2015. Los datos analizados corresponden a diecisiete asignaturas de cuatro titulaciones. Tres de las titulaciones se encuentran actualmente extintas o en extinción, en un proceso que comenzó en el curso 2010/2011 por la adaptación de la oferta formativa de la ULPGC al Espacio Europeo de Educación Superior. La cuarta titulación inicia su implantación, sustituyendo a las anteriores, en ese mismo curso. Los datos analizados son resultado del uso de dos herramientas diferentes de gestión de prácticas con capacidad para la búsqueda de similitud de código fuente. Junto con el estudio de los datos obtenidos, se aportan algunas reflexiones sobre el tema fruto de la experiencia acumulada.

4.1 Introducción

El conocimiento de la incidencia del fraude académico se evalúa, principalmente, mediante encuestas que dan índices de autoinculpación. En la bibliografía estudiada no existen muchos estudios sobre el fraude basados en los casos reales observados por los profesores, siendo uno de los pocos ejemplos el trabajo de Olafson et al. (2014). Los datos analizados se comienzan a producir en el curso 1999/2000, cuando se empezó a utilizar un software de gestión de prácticas llamado Gestor Automático de Prácticas, GAP (Rodríguez-del-Pino J. , 2002), que incorporaba un módulo de análisis de similitud de

código. Este software se utilizó en asignaturas de las tres titulaciones oficiales de informática impartidas en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en el periodo académico que va de 1999/2000 al 2009/2010. En el curso 2008/2009 se comenzó a reemplazar el uso de GAP por el de Virtual Programming Lab, VPL (Rodríguez del Pino, Rubio Royo, & Hernández Figueroa, 2010), una nueva herramienta que en aquel momento ofrecía características similares a GAP, pero que añadía como ventaja su integración en la plataforma Moodle. VPL, en sus nuevas versiones, se sigue empleando como soporte de la docencia de asignaturas de la titulación de Grado en Ingeniería Informática.

4.2 Población

En el periodo de estudio, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ha ofertado cuatro titulaciones oficiales de informática: Ingeniero en Informática, Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas, Ingeniero Técnico en Informática de Gestión y Graduado o Graduada en Ingeniería Informática. Cada una de las tres primeras titulaciones incluía dos asignaturas de la materia troncal "Metodología y Tecnología de la Programación" y otras dos de la materia troncal "Estructura de Datos y de la Información" en las que se empleaba el sistema de gestión de prácticas mencionado con anterioridad. Además, en las dos titulaciones técnicas se tenía una asignatura obligatoria llamada "Lenguajes de Programación" que también utilizaba dicho sistema. Esto hace un total de trece asignaturas, pero al existir asignaturas equivalentes en varias titulaciones que se impartían usando exactamente el mismo proyecto y equipo docentes, con iguales metodologías y recursos, pueden considerarse en la práctica como si fuesen sólo cinco asignaturas diferentes. La herramienta VPL se emplea en varias asignaturas de la titulación de Grado en Ingeniería Informática. Para este estudio se han escogido cuatro de ellas, dos básicas de rama pertenecientes a la materia de Informática y dos de carácter obligatorio pertenecientes a la materia de Programación. Esto hace un total de nueve asignaturas diferentes, cinco de las titulaciones antiguas (ver Tabla 9) y cuatro de la nueva (ver Tabla 10). En estas tablas se indica el cuatrimestre/semestre de impartición de cada asignatura, su acrónimo y los lenguajes de programación empleados.

Tabla 9 Asignaturas impartidas en titulaciones de Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Informática

Asignatura	C	Lenguajes de Programación
Metodología de la Programación I (MP1)	1	Ada
Metodología de la Programación II (MP2)	3	C
Estructuras de Datos I (ED1)	2	Ada
Estructuras de Datos II (ED2)	4	C++
Lenguajes de Programación (LP)	4	Ada, C, C++, Scheme, Prolog

Tabla 10 Asignaturas impartidas en el Grado en Ingeniería Informática

Asignatura	S	Lenguajes de programación
Introducción a la Informática (II)	1	Ada/Java
Fundamentos de Programación (FP)	2	Ada/Java
Programación I (P1)	3	Java
Programación IV (P4)	6	Java, PHP, JavaScript, Scheme, Prolog

4.3 Consideraciones sobre la recogida de datos

Como ya se ha dicho, los datos usados en este estudio son los recopilados de la información almacenada por el programa GAP y el módulo VPL para Moodle. Ambas herramientas posibilitan, para la mayoría de los lenguajes de programación empleados, la localización de similitudes entre piezas de código fuente, pero es responsabilidad del equipo docente calificar una entrega como plagiada. Esa información, introducida manualmente por los profesores, es la tratada aquí —es decir, no se consideran las similitudes que las herramientas puedan haber encontrado, sino los casos en los que el equipo docente de una asignatura ha interpretado que esas similitudes son suficientes para ser consideradas como plagio. Durante los años en que se obtuvo la información, los diversos equipos docentes de las asignaturas estudiadas no coordinaron un uso homogéneo u organizado de estas herramientas de detección de plagio, ni establecieron criterios comunes en cuanto a penalización de los casos detectados, aunque sí se usó un mínimo común: la decisión de calificar como plagiada una práctica se tomaba siempre por más

de un profesor y por consenso, no calificándose como plagiada en caso de existir alguna duda. Debido a estos criterios tan estrictos, muchos casos en los que, al utilizar las herramientas de detección, se encontraban indicios de plagio, no se calificaban como tales. Considerando los criterios anteriores, los casos reales de plagio podrían alcanzar cifras superiores a las mostradas en este trabajo. Por lo expuesto se deduce que los datos aquí recogidos son bastante fiables, pero suponen unos mínimos que están influenciados por los criterios de actuación sobre el problema del equipo docente de cada asignatura, pudiendo, el equipo o los criterios, cambiar en cada año académico.

La recogida de datos de las dos herramientas se ha realizado construyendo software específico que extrajese la información de los datos crudos, principalmente información textual y no estructurada. En GAP, que por su construcción no disponía de una base de datos estándar, se desarrolló un programa que generó una base de datos con la información de casos de plagio. Partiendo de esa base de datos se realizaron las consultas necesarias para obtener los resultados aquí mostrados. En VPL, las consultas se realizaron directamente sobre la información almacenada en la base de datos de Moodle, generando los informes pertinentes.

4.4 Estudio de los resultados

El análisis de los resultados se ha estructurado estudiando primero cada asignatura, para luego considerar los aspectos generales o relativos a los estudiantes. El hecho de tener asignaturas que se impartían en periodos distintos y el uso de dos herramientas, también distintas, ha hecho que la información esté estratificada en dos capas, determinadas por los dos grupos de asignaturas que se forman en función del uso de una u otra herramienta. Todo ello se ha hecho teniendo en cuenta el eje cronológico, para disponer de una perspectiva temporal del fenómeno.

4.4.1 Incidencia del plagio por asignaturas

El primer grupo de asignaturas a estudiar es el que aparece en la Tabla 9. El orden escogido para su estudio está determinado por el inicio del empleo de la herramienta GAP, cuya primera versión se desarrolló en febrero de 2000, comenzando inmediatamente

su uso en las asignaturas de los cuatrimestres pares. Las asignaturas de los cuatrimestres impares comenzaron su utilización en el curso 2000/2001, por ello, los datos del curso 1999/2000 corresponden sólo a las tres asignaturas que se impartían en cuatrimestre par: ED1, ED2 y LP. Por otro lado, a partir del curso 2010/2011 se inició la extinción de los planes antiguos, por la puesta en funcionamiento del nuevo plan de Grado en Ingeniería Informática, y se dejaron de impartir las asignaturas del primer curso (MP1 y ED1). Además, en ED2 dejó de usarse el software de gestión de prácticas, al cambiar el equipo docente.

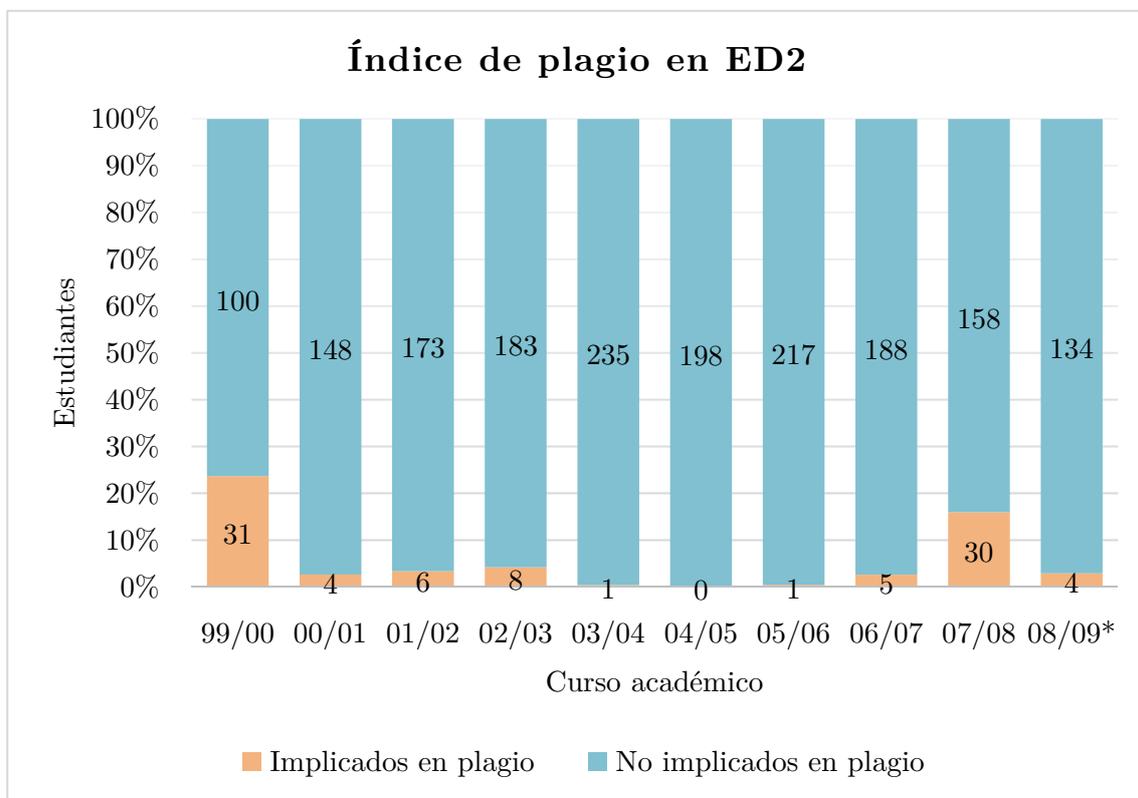


Figura 3 Índice de plagio en ED2

Los datos que se muestran en cada una de las figuras relativas a las asignaturas se deben interpretar de la siguiente forma: cada columna representa los estudiantes de un año académico, mostrándose en la parte inferior los que se han visto involucrados en algún plagio y en la parte superior los que no. Hay que tener en cuenta que un estudiante se puede ver implicado en más de un caso de plagio en una misma asignatura y año

académico. Los casos de plagio se pueden producir entre estudiantes de un mismo curso o con estudiantes de años anteriores, no contabilizándose estos últimos.

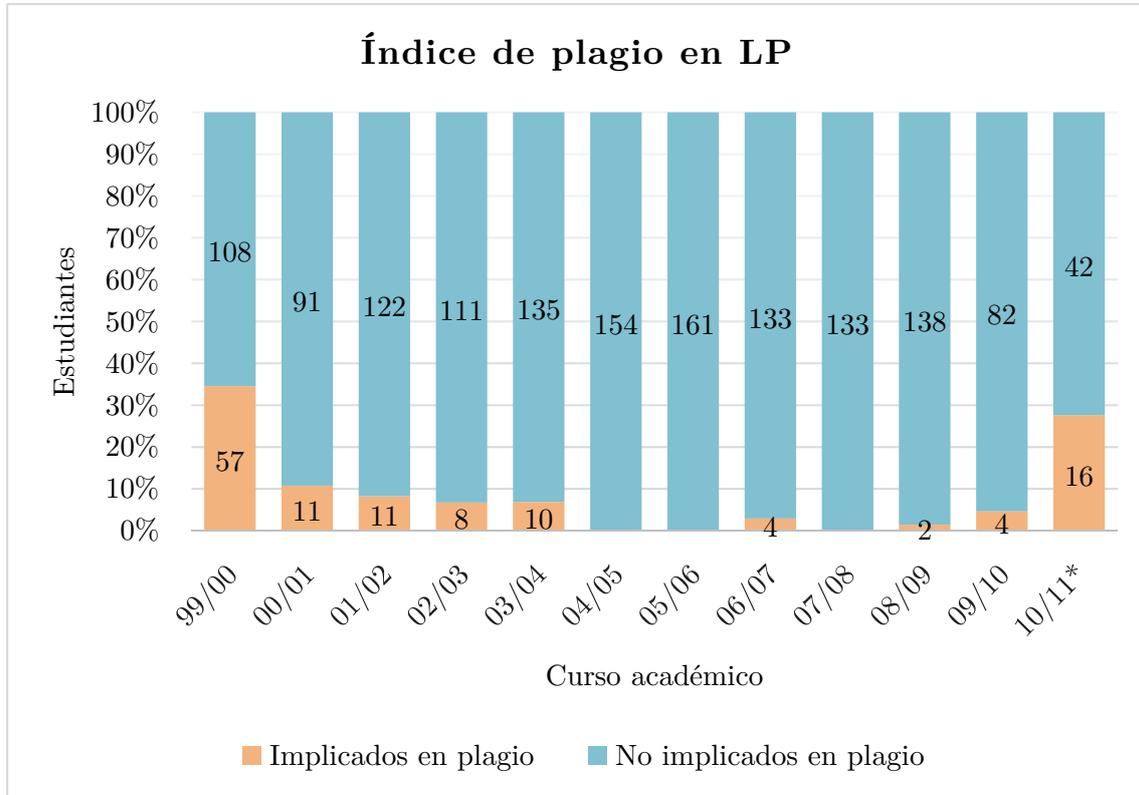


Figura 4 Índice de plagio en LP

Si se analizan por separado los datos de las tres primeras asignaturas, se observa cómo la actitud del profesor frente a la herramienta resulta esencial. Así, ED2 y LP (Figura 3 y Figura 4) siguen un patrón común porque eran impartidas por quien desarrolló la herramienta GAP y, por tanto, tenía plena confianza en su uso, mientras que ED1 (Figura 5) tiene un comportamiento atípico debido a que era impartida por profesores que no conocían tan bien la herramienta. Estos mismos profesores impartieron el curso siguiente MP1, pero ya con pleno conocimiento de la herramienta, lo que hace que se reproduzca el patrón general presente en ED2 y LP, con un alto índice de plagio cuando se empieza a utilizar la herramienta que luego baja drásticamente.

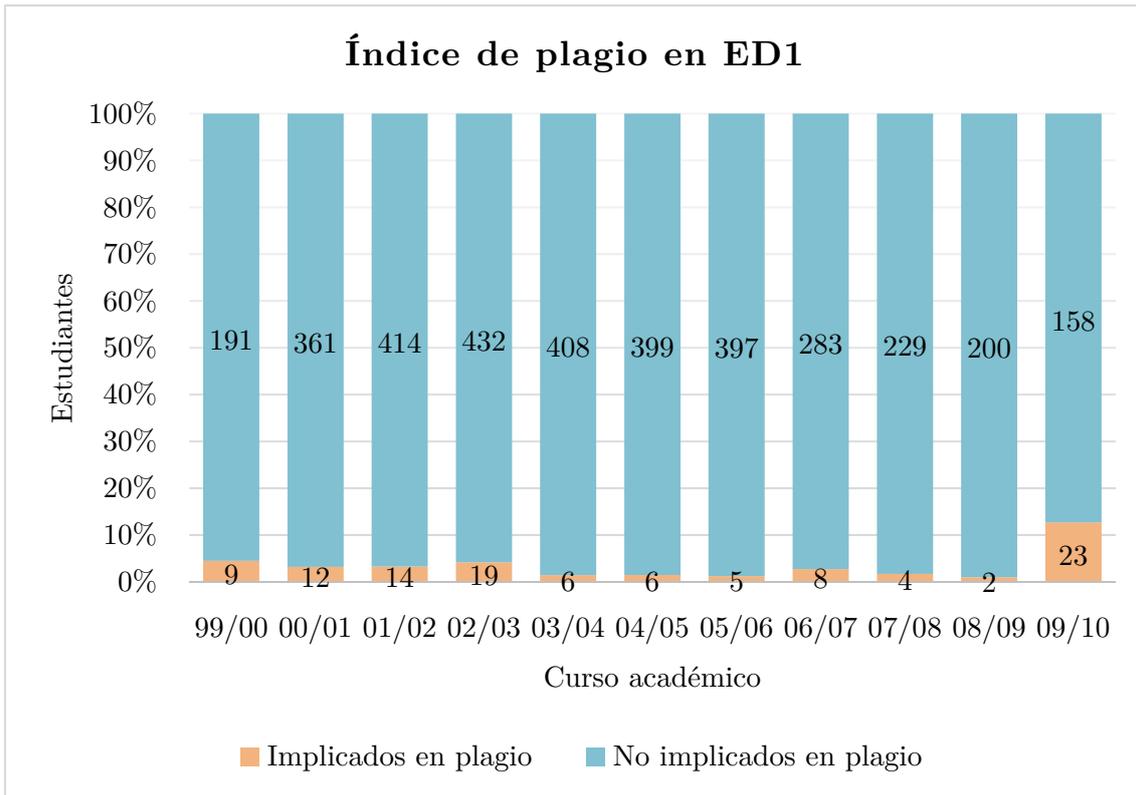


Figura 5 Índice de plagio en ED1

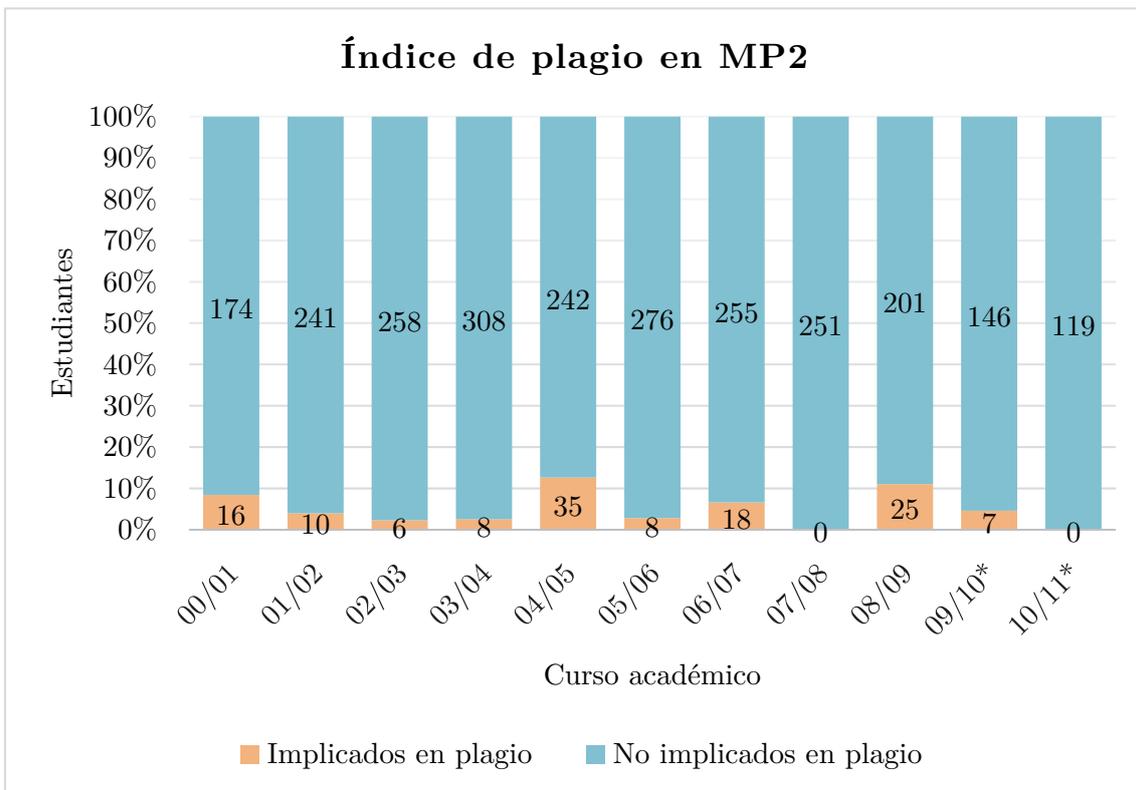


Figura 6 Índice de plagio en MP2

El efecto preventivo de la herramienta se transmite, tanto entre cursos sucesivos de una misma asignatura (aquí entra en juego la información proporcionada por los estudiantes

repetidores), como entre asignaturas sucesivas. Es por ello que el efecto del alto índice inicial ya no llega a producirse en ED1, una vez perdida la primera oportunidad, y no se produce nunca en MP2 (Figura 6), por tratarse de una asignatura que nunca recibe estudiantes que no hayan tenido contacto previo con la herramienta.

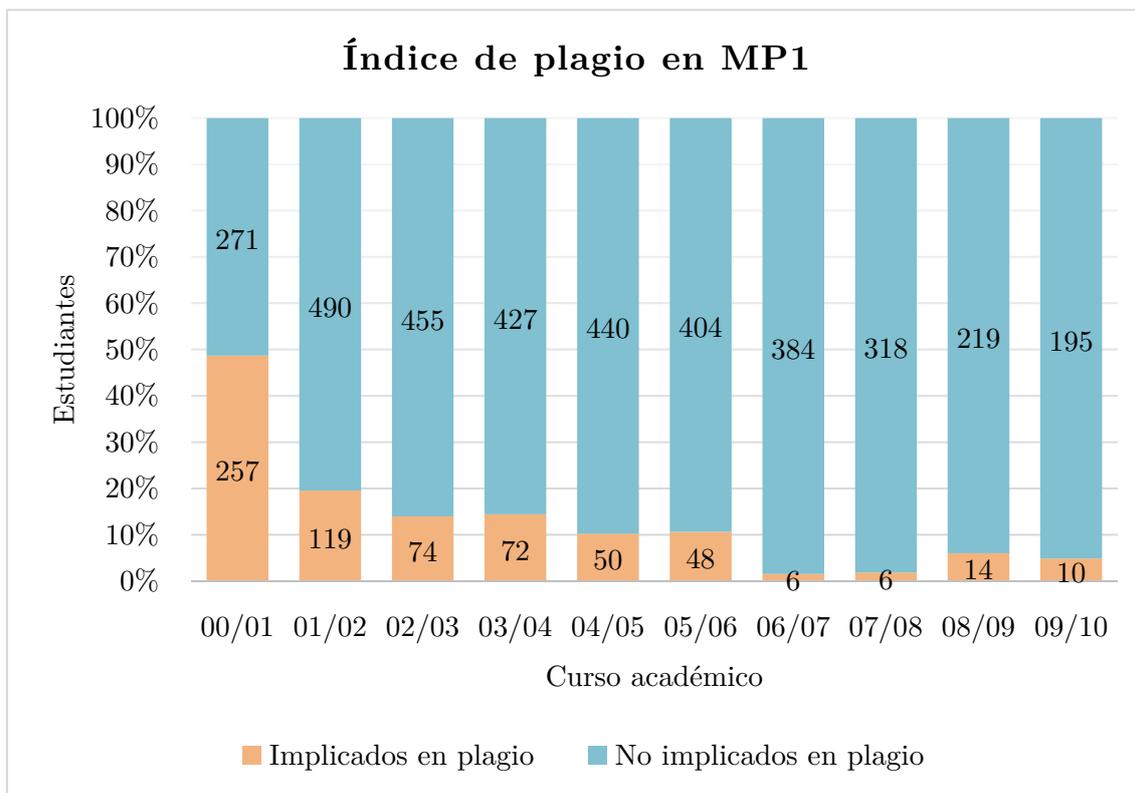


Figura 7 Índice de plagio en MP1

El efecto inicial de MP1 (Figura 7) es especialmente acusado. Esto puede ser debido a dos factores: por una parte, MP1 recoge estudiantes de nuevo ingreso en la universidad que se enfrentan a una materia completamente nueva para ellos. Un porcentaje importante de estos estudiantes abandona al finalizar el primer cuatrimestre, con lo que a las siguientes asignaturas les llegan menos estudiantes, pero mejor preparados y, por tanto, con menos necesidad de copiarse y, además, conocedores de la herramienta por asignaturas previas. El segundo factor es que, en el primer curso que se usó la herramienta, muchos de los repetidores de MP1 no habían cursado las asignaturas en las que se usó la herramienta en el curso anterior, por lo que la desconocían y, por tanto, no podían actuar en consecuencia, ni informar de la misma a los estudiantes de nuevo ingreso.

Además del pronunciado descenso de casos de plagio registrado en la mayoría de las asignaturas a partir del primer año de uso de las herramientas, se perciben también algunas oscilaciones, atribuibles posiblemente a los cambios en los equipos docentes o en los criterios de evaluación. Por otro lado, además de las oscilaciones, en algunas asignaturas se aprecia un repunte en los cursos finales, teniendo como posible explicación el que la presión de cursar asignaturas que comienzan su proceso de extinción en el siguiente curso, lleve a los estudiantes que crean que no pueden superar la materia por otros medios a intentar el atajo del plagio.

En las gráficas de MP2, ED2 y LP, los últimos cursos marcados con asterisco son datos tomados de VPL y no de GAP, como el resto.

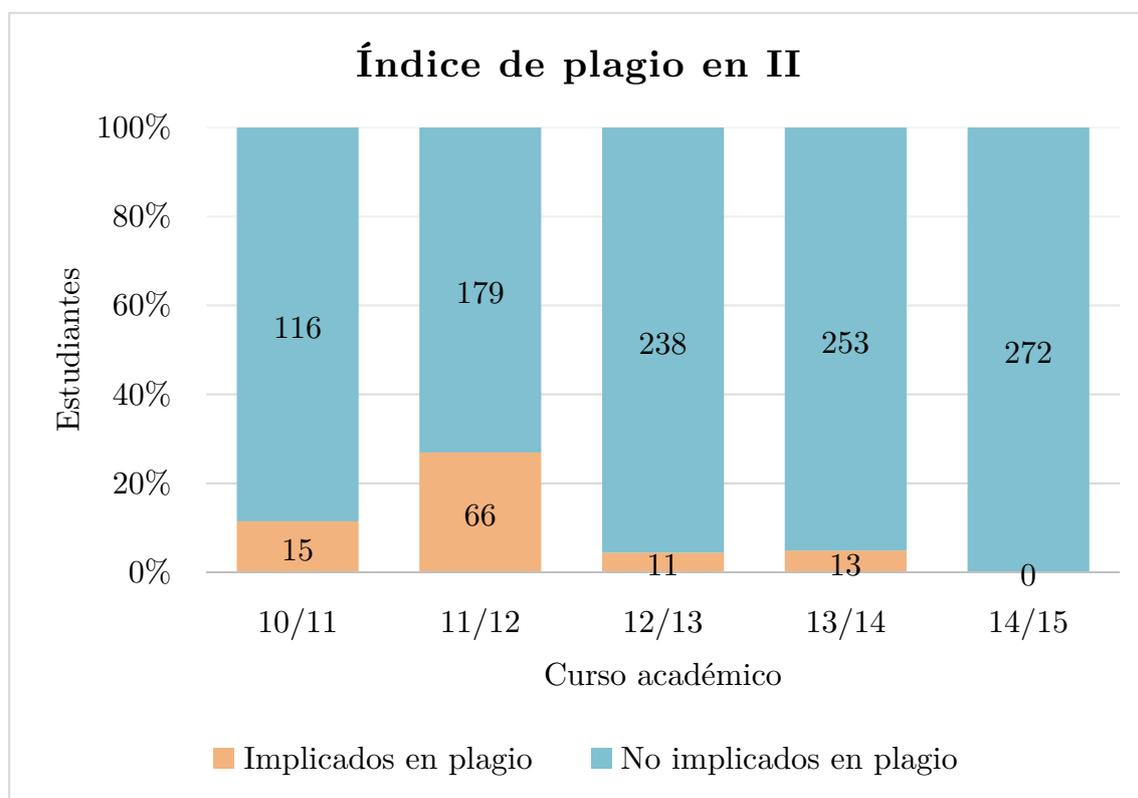


Figura 8 Índice de plagio en II

El otro grupo de asignaturas estudiadas son las cuatro que se imparten en la titulación de Grado en Ingeniería Informática. Estas cuatro asignaturas han empleado desde su implantación la herramienta VPL integrada en Moodle. Por decisión del centro, los cursos primero y segundo de esta titulación se pusieron en marcha el mismo año académico, 2010/2011.

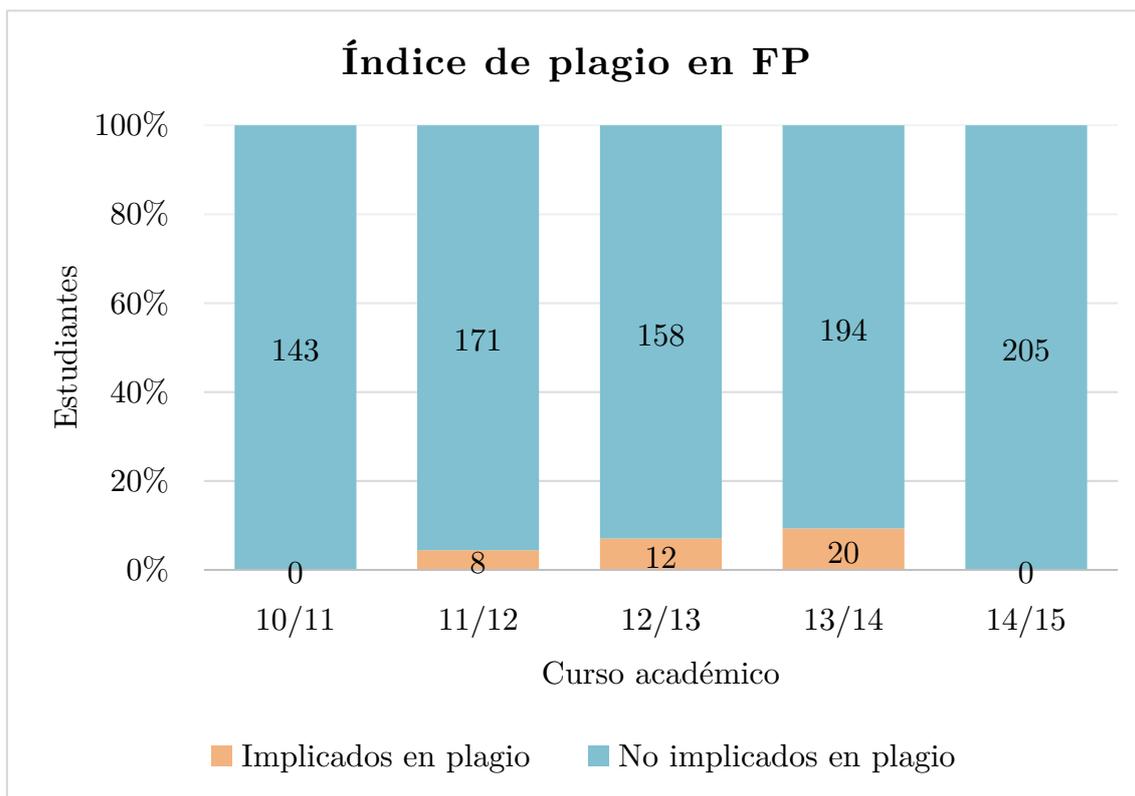


Figura 9 Índice de plagio en FP

Aunque II (Figura 8) parece tener un comportamiento extraño, este se puede justificar en dos aspectos: primero, se produjo una llegada inicial de estudiantes que venían de las titulaciones en extinción, y segundo, el equipo docente ha cambiado el método de evaluación, centrándolo en la realización de ejercicios cortos y frecuentes en condiciones controladas bajo la supervisión directa de profesores de la asignatura. Los ejercicios se realizan en un laboratorio y empleando los mecanismos que suministra VPL para evitar el plagio en este tipo de pruebas. De esta forma, aunque se da nota por los trabajos no presenciales, esta constituye una porción menor de la calificación y se suma únicamente si se han superado las pruebas presenciales. Esto último también ha ocurrido en la asignatura FP (Figura 9), lo que explica la caída de los plagios a cero en ambas asignaturas en el último año —de hecho, no es que no se produzcan plagios en los trabajos no presenciales, sino que los profesores han decidido obviarlos basándose en que, en cualquier caso, la materia solo puede superarse superando las pruebas presenciales, cuyas condiciones de realización minimizan el riesgo de que se superen gracias al fraude.

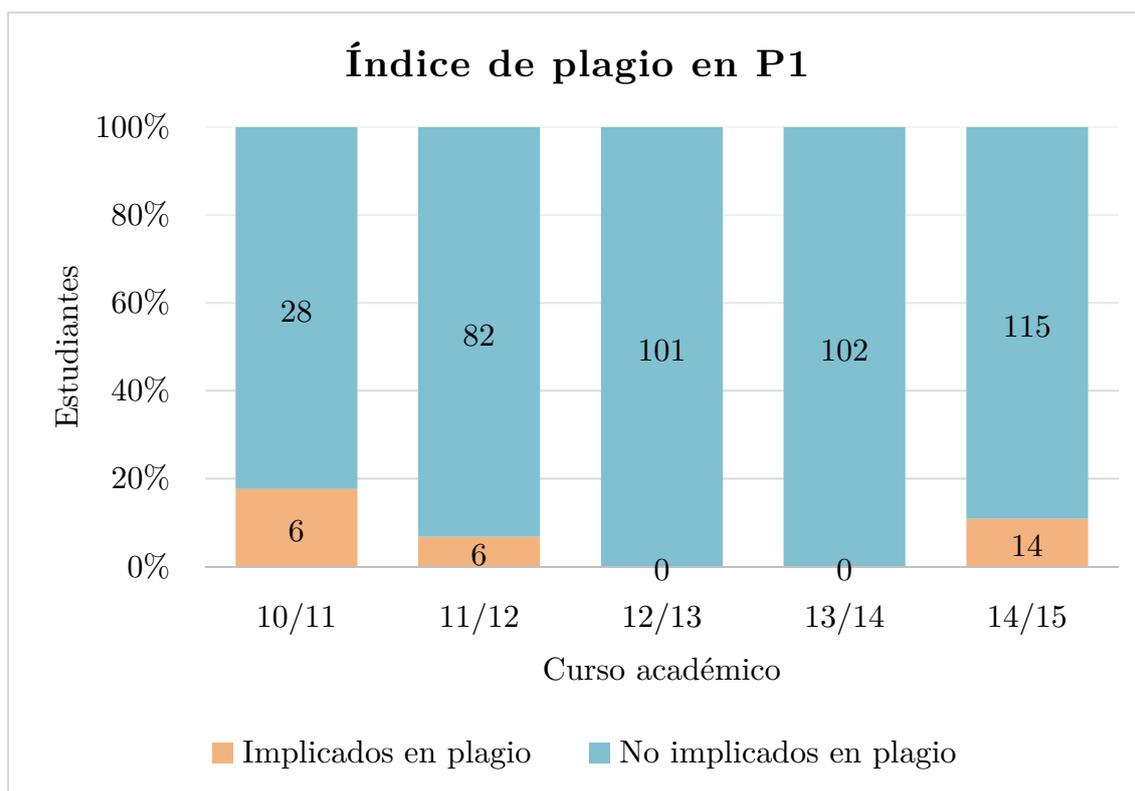


Figura 10 Índice de plagio en P1

Los datos de P1 (Figura 10) indican que los casos de plagio se mantienen en el tiempo, los dos cursos consecutivos en que se indica la detección de cero casos se debe a una situación artificial provocada por la decisión del equipo docente de no castigar las copias existentes en las prácticas al disponer, al igual que se ha comentado para II y FP, de un sistema de evaluación que requería superar exámenes presenciales para superar la asignatura. En el último año se ha cambiado de postura, al notar un aumento de plagio en los trabajos no presenciales. Aparentemente, la percepción de que el plagio no se castiga lleva a un aumento de éste, con el consiguiente perjuicio para los estudiantes que, al no realizar por sí mismos los trabajos no presenciales, no desarrollan las competencias necesarias para superar las pruebas presenciales.

En P4 (Figura 11) se aprecia un aumento del plagio constatado. En el primer curso en que se imparte la asignatura no se encontraron casos de plagio, pudiéndose explicar por el hecho de que, posiblemente, los estudiantes de ese grupo no tenían necesidad de copiarse —24 de los 26 superaron la materia en la primera convocatoria. Los niveles de plagio de los dos siguientes cursos no parecen anormales y el último podría deberse a que, a la dificultad de la asignatura se ha unido la presión por la aplicación, en este último

curso, de una nueva normativa de progreso y permanencia aprobada por el Consejo Social de la ULPGC, más severa que la existente con anterioridad.

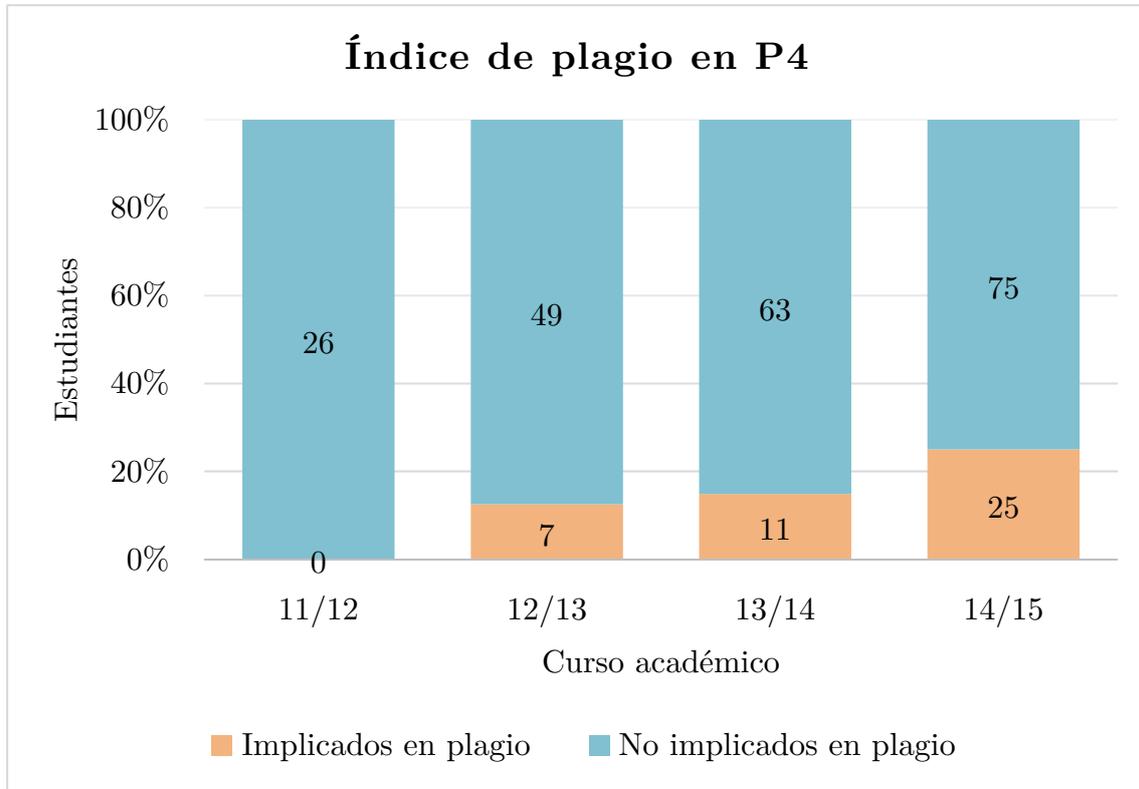


Figura 11 Índice de plagio en P4

4.4.2 Índice de plagio por estudiante

Los datos mostrados hasta el momento indican el índice de participación de estudiantes en incidentes de plagio por asignatura, pero un mismo estudiante puede haberse visto implicado en este fenómeno en distintas asignaturas. Sería interesante disponer de información que responda a la pregunta ¿cuántos estudiantes se han visto implicados en algún caso de plagio alguna vez? Pero, como ya se ha indicado, los datos se han obtenido de dos herramientas distintas. Estas herramientas usan sistemas de gestión de usuarios que son incompatibles entre sí, lo que no hace posible obtener fácilmente una población unificada fiable. Por ello, se muestran los resultados separados en dos: por una parte el índice de plagio entre los estudiantes de las asignaturas que usaron la herramienta GAP

y, por otro, el de los estudiantes de las asignaturas estudiadas que usan VPL. En este último caso, teniendo en cuenta solo las asignaturas del Grado en Ingeniería Informática.

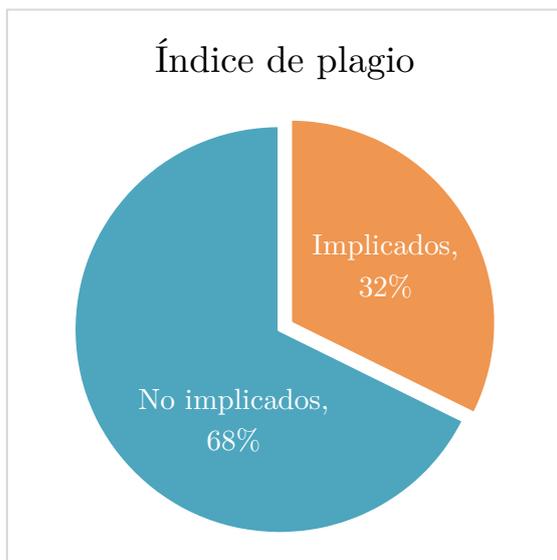


Figura 12 Índice de plagio hasta 09/10

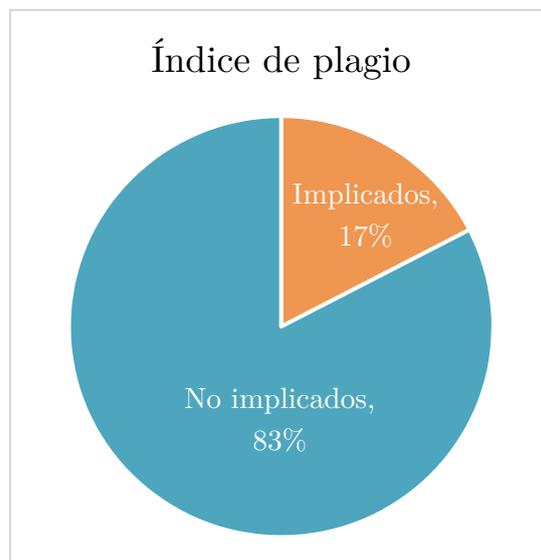


Figura 13 Índice de plagio de 10/11 a 14/15

De los 2711 estudiantes que cursaron asignaturas gestionadas por GAP, hasta el año académico 2009/2010, 876 estuvieron implicados en al menos un caso de plagio en alguna de estas asignaturas, lo que representa aproximadamente uno de cada tres estudiantes (Figura 12). En las asignaturas consideradas entre el curso 2010/2011 y el 2014/2015 que usaban VPL, de un total de 1081 estudiantes, 188 estuvieron implicados en plagio, lo que representa aproximadamente 1 de cada seis estudiantes (Figura 13).

La evolución cronológica del plagio global se puede representar unificada por curso académico (Figura 14). En este caso se han unido todos los resultados obtenidos, incluyendo los cursos marcados con asterisco en los que coexistieron las dos herramientas en distintas asignaturas. Los datos mostrados no representan estudiantes únicos por curso sino la suma de los estudiantes implicados y no implicados en plagio en todas las asignaturas de cada año académico. Al principio se dan unos índices altos que disminuyen rápidamente hasta situarse muy por debajo del 10%, con un ligero repunte que alcanza su zenit alrededor del curso 2011/2012 que podría achacarse a la presión provocada por la proximidad de la extinción de las asignaturas.

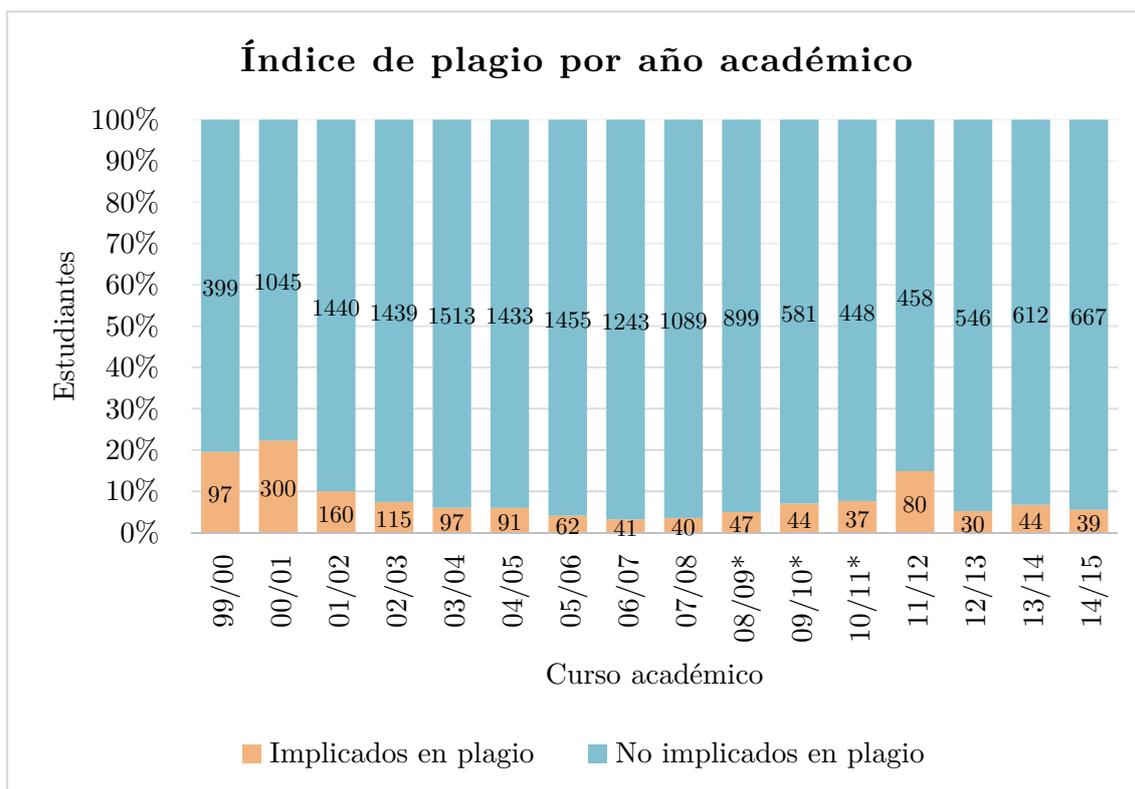


Figura 14 Índice de plagio por año académico

La disminución mostrada en la Figura 14 podría indicar la utilidad de usar herramientas de detección, no ya como medida represiva, sino preventiva, por su efecto disuasorio una vez que el conocimiento de la existencia de esa herramienta se difunde entre los estudiantes —se ha dado incluso el caso anecdótico de algún profesor que ha dado publicidad a la existencia de la herramienta, sin llegar realmente a usarla en su asignatura.

4.4.3 Reincidencia

Saber si los estudiantes plagian en varias asignaturas permite apreciar mejor en qué medida se produce el fenómeno de la reincidencia. En este caso, de nuevo se tiene la dificultad de fusionar con fiabilidad los datos obtenidos de las dos herramientas, por lo que se opta por mostrarlos por separado, no considerando los datos de VPL de asignaturas que han usado principalmente GAP.

Al cruzar los datos de las cinco asignaturas estudiadas que usaban GAP se ha obtenido la Figura 15, dándonos una idea de en qué medida los estudiantes intentaban recurrir al plagio en más de una asignatura en el periodo considerado.

Se observa que, de los estudiantes que incurrieron en plagio, el 16% lo hicieron en más de una ocasión. El porcentaje de los que lo hicieron en más de dos ocasiones es mucho menor, el 0,9%, incluyendo dos estudiantes contumaces que intentaron copiarse en hasta cinco asignaturas. Salvando las grandes distancias del contexto en que se hacen ambos estudios, como referencia es posible indicar como Olafson et al. (2014), en su estudio de una universidad de tamaño medio norteamericana, encontraron que entre los estudiantes sancionados el 22% había sido sancionado una vez, el 5% dos, el 41% tres, el 23% cuatro, etc. Hay que aclarar que la Figura 15 se refiere a intentos de copia en distintas asignaturas, o en la misma asignatura pero en diferente año académico (la copia de varias prácticas en una misma asignatura y curso se ha considerado como una única copia).

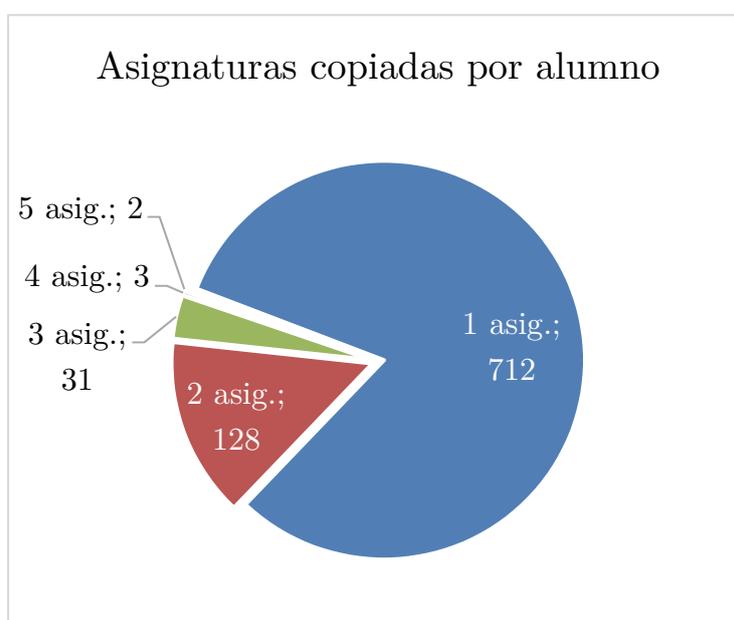


Figura 15 Asignaturas en las que ha copiado cada estudiante hasta 09/10

Copiar en la misma asignatura en diferentes años, se ha dado en el 43,29% de los estudiantes que estuvieron implicados más de una vez.

En el caso de los estudiantes de las cuatro asignaturas que usaron únicamente VPL, el 12% plagió en más de una de estas asignaturas y el 1% en tres de las cuatro (Figura 16).

La reincidencia es un factor que se tienen en cuenta a la hora de aplicar sanciones en muchas de las universidades estudiadas en el estado de la cuestión. Por ejemplo, en la Universidad de Berkeley la reincidencia determina si se aplica una sanción académica, por el propio profesor de la asignatura, o una sanción disciplinaria de mayor calado, por las autoridades universitarias.

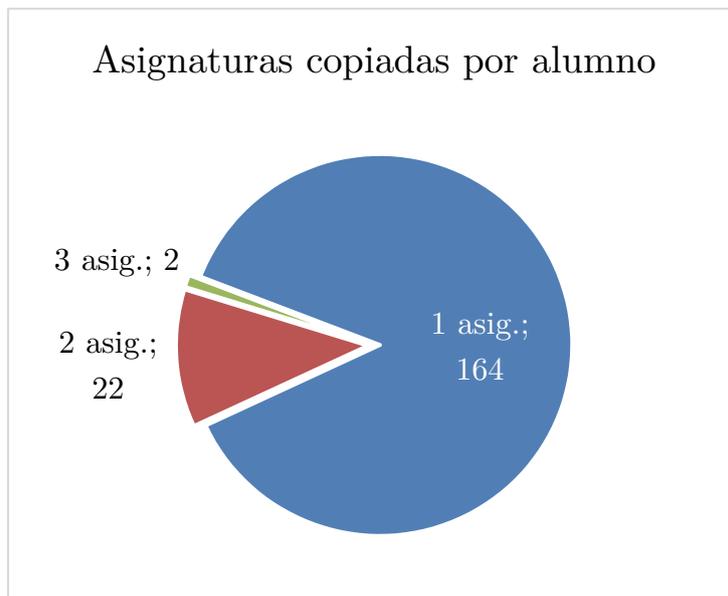


Figura 16 Asignaturas en las que ha copiado cada estudiante de 10/11 a 14/15

4.4.4 Plagio grupal

Algunas veces se observa que hay más de dos estudiantes implicados en el mismo caso de plagio. En esta sección se muestran los casos de plagio por cada estudiante en los que están implicados más de dos estudiantes con respecto a todos los casos de plagio por estudiante.

En el periodo estudiado hasta 2009/2010 se ha observado que los casos de plagio en grupo son relativamente marginales (Figura 18), alrededor de un 3%, frente a los de casos de plagio en el que sólo intervienen 2 personas, que son el 97% restante. En el periodo de 2010/2011 al 2014/2015 el porcentaje de casos de plagio en grupo es considerablemente superior llegando a más de 1 de cada cuatro casos detectados (Figura 17). Es posible que el número de casos grupales encontrados sea superior al mostrado, ya que los datos están tomados de la información introducida en las herramientas por los profesores, a mano y

en forma de texto, y por economía de escritura, el profesor puede haber ahorrado detallar todos los participantes en cada una de las descripciones de plagio del grupo.



Figura 17 Copias en grupo hasta 09/10



Figura 18 Copias en grupo de 10/11 a 14/15

Los resultados obtenidos confirman la percepción de que se estaba produciendo un aumento en el número de casos grupales. También, tanto en los plagios grupales como en los que tienen sólo dos estudiantes implicados se percibe, aunque no se ha cuantificado, un número creciente de casos de "autor fantasma", es decir, en los que el autor de la práctica original es una tercera persona, ajena a la asignatura y que ha actuado como proveedor para varios estudiantes.

5 Modelo para comprender el fraude académico

*"Todas las verdades son fáciles de entender,
una vez descubiertas. El caso es descubrirlas"*

Galileo Galilei

Después de abordar el estudio del estado de la cuestión, la percepción que tienen los estudiantes sobre el problema y la experiencia de casos de fraude encontrados, se plantea la necesidad de tener una visión global de los factores que influyen en que un estudiante cometa fraude. Aunque en el estado de la cuestión se presentan trabajos que abarcan aspectos parciales, para dar una respuesta apropiada al fenómeno es

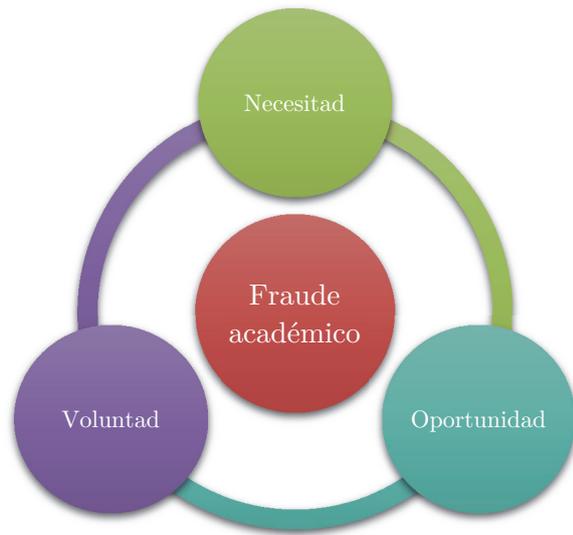


Figura 19 Modelo de factores que influyen en la realización de fraude académico

importante disponer de un modelo que integre todos los elementos y relaciones que intervienen.

Como respuesta a esta necesidad, en esta tesis se propone un modelo basado en la confluencia de tres factores: *necesidad*, *voluntad* y *oportunidad*. Los tres factores representan las condiciones que normalmente deben confluir para que un estudiante cometa un fraude académico. Un estudiante *necesita* cometer fraude si percibe que no va a obtener los resultados académicos requeridos, y quiere alcanzar los beneficios que estos le reportarían, o evitar los posibles perjuicios que se derivarían de no conseguirlos. El estudiante tiene *voluntad* de cometer fraude si sus convicciones morales, personalidad, y la actitud de sus compañeros le predisponen a ello y valora que los perjuicios que pudieran causarle ser descubierto son un riesgo asumible. El estudiante puede cometer fraude si

tiene la *oportunidad* debido al tipo de prueba, las condiciones en que se realiza, el posible empleo de ayudas prohibidas y la percepción de que no será detectado.

El modelo propuesto es análogo al llamado triángulo del fraude (Wells, 2013), atribuido a Donald R. Cressey²⁵, que identifica los factores que concurren en el fraude ocupacional, o fraude interno en las organizaciones, entendido como el uso del puesto de trabajo para el enriquecimiento

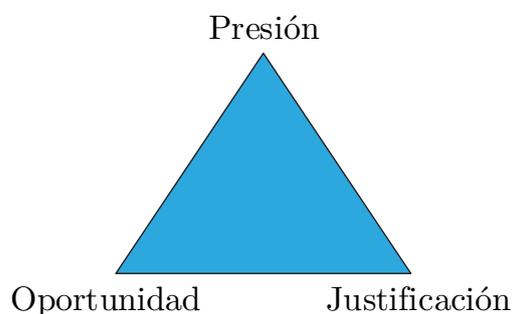


Figura 20 Triángulo del fraude de Cressey

personal a través del mal uso de los recursos o activos de la organización o empresa para la que se trabaja, y que puede concretarse en corrupción, malversación de activos o falsificación de estados financieros. Los factores que contempla el triángulo del fraude (Figura 20) son: “presión”, que podría correlacionarse con el componente “necesidad” del modelo propuesto, “oportunidad”, y “justificación”, que se podría correlacionar con la “voluntad”. También otros autores (Wolfe & Hermanson, 2004) consideran que debe añadirse el factor de *capacidad*, entendido como los conocimientos y habilidades necesarios para poder cometer el fraude. Becker et al. (2006) realizaron un estudio mediante encuestas en una universidad de EE.UU. cuyos resultados daban crédito a la influencia de los tres factores del triángulo del fraude en el fraude académico. Con posterioridad, Widianingsih (2013) realizó una encuesta similar en una universidad de Indonesia donde sólo se confirmó la influencia del factor *presión* en cometer fraude, aunque las condiciones y número de participantes en el estudio pudieron influir en los resultados.

Las diferencias entre el triángulo del fraude y el modelo presentado se derivan principalmente del cambio de contexto. En el triángulo del fraude los elementos considerados para cada factor son fundamentalmente financieros. En el fraude académico

²⁵ Donald R. Cressey planteó a principios de los años 1950 su hipótesis sobre los factores que influyen en el fraude financiero que terminaron siendo conocidos como el triángulo del fraude.

los elementos son principalmente docentes, con consideraciones personales, psicológicas, sociales y culturales. Esto también influirá en las propuestas de intervención frente al fraude. En el caso del fraude ocupacional la actuación suele centrarse en el factor oportunidad. En el fraude académico se puede influir en la oportunidad y también, de manera notable, en la necesidad y voluntad, en un marco de formación integral del estudiante y el desenvolvimiento docente del profesor.

Los tres factores (Figura 19) están relacionados entre sí. La *necesidad* de cometer fraude, para evitar perjuicios y obtener beneficios, mantiene relación con la *voluntad* de cometer fraude en la medida en que en ambos influyen, entre otros, factores relacionados con la personalidad y el contexto social. La *oportunidad* de cometer fraude está influenciada por el tipo de prueba y su ejecución, factores que determinan la percepción de riesgo de ser detectado, lo que, en concordancia con las posibles consecuencias negativas de dicha detección, afecta a la *voluntad* de cometerlo. La existencia de una *necesidad* previa, acompañada de la *voluntad*, induce a la búsqueda de la *oportunidad*, o incluso su creación, empleando medios para sortear los obstáculos establecidos para impedir el fraude.



Figura 21 Detalle de factores de influencia para cometer fraude

La Figura 21 muestra los elementos que interviene en los tres factores del modelo. Estos elementos, con sus efectos y relaciones, se detallan a continuación. Posteriormente, la Figura 27 muestra la integración de estos elementos en el modelo.

5.1 Necesidad

5.1.1 *Malos resultados académicos*

El objetivo inmediato del estudiante es obtener unos resultados académicos, aunque en realidad estos tienen un valor más allá de la propia superación de una materia con una determinada calificación, sirviendo para alcanzar algún otro tipo de beneficio, o bien, para evitar algún perjuicio. La percepción del efecto de un resultado académico en términos de beneficio o perjuicio puede depender de las circunstancias. Por ejemplo, obtener una determinada calificación puede servir para conseguir el beneficio de una beca de la que no se disfruta; pero si ya se tiene la beca, no obtener una calificación mínima puede conllevar el perjuicio de su pérdida.

Los beneficios o perjuicios vinculados con los resultados académicos pueden ser de tipos diversos. Pueden ser de tipo económico, como el ya mencionado de las becas, el aumento del coste de las sucesivas matrículas, las matrículas gratuitas, o a más largo plazo, la opción a determinadas oportunidades laborales; pero también pueden ser de tipo social, familiar o personal, como la pérdida o ganancia de reputación social entre los compañeros, el cumplimiento de expectativas familiares, o el cambio de la propia autopercepción. Hay que hacer notar que los perjuicios económicos están modulados por la situación económica familiar o personal del estudiante que, a su vez, pueden estar influenciados por la situación económica general.

La valoración de los beneficios y perjuicios asociados con la consecución, o no, de los resultados académicos no se realiza de igual forma. Según la teoría de la prospectiva (Daniel Kahneman)²⁶, la toma de decisión se realiza en dos fases, una de edición y otra de evaluación (Rettinger, 2007). En la primera, los posibles resultados de una decisión se ordenan de menor a mayor según una cierta heurística. Se establece un cierto punto de

²⁶ Daniel Kahneman, psicólogo de profesión y ganador en 2002 del Premio Nobel en Economía por integrar ideas de la investigación psicológica en las ciencias económicas, especialmente en lo relativo al juicio humano y la toma de decisiones bajo incertidumbre.

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/2002/ visitado el 23 de septiembre de 2015

referencia, considerando los resultados menores a este punto como pérdidas y los mayores como ganancias. En la fase de evaluación se calcula el valor del resultado según la llamada función de valor (Figura 22). Como se muestra en la gráfica, las pérdidas se valoran de distinta forma que las ganancias, se observa que el valor o la motivación de algo no se incrementan indefinidamente, sin embargo, las pérdidas sí, teniendo una pendiente más acusada. A este fenómeno se le denomina también "aversión a las pérdidas". Evitar los

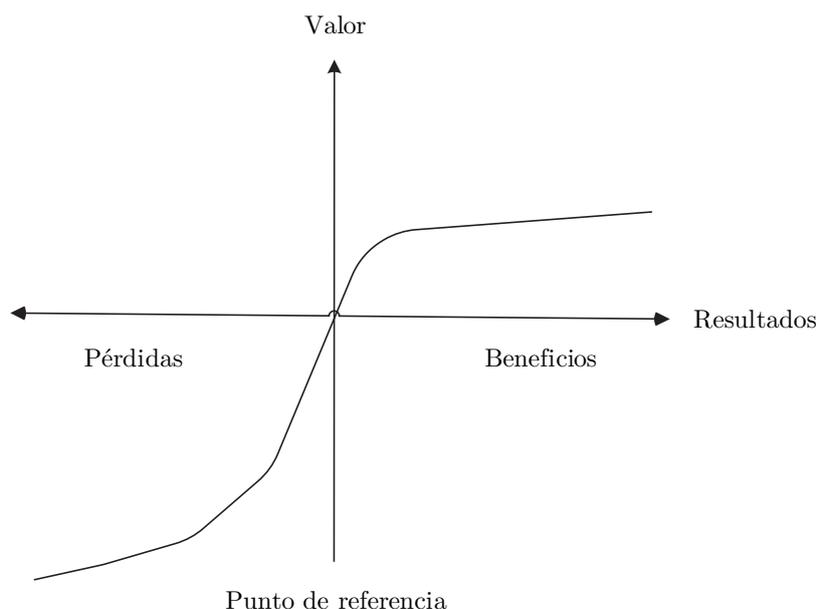


Figura 22 Función de valor según resultado

perjuicios, más que conseguir los beneficios, debe considerarse el principal factor para que el estudiante necesite y quiera copiarse. No obstante, la necesidad de cometer fraude se desencadena a partir de la percepción por parte del estudiante de su incapacidad para conseguir esos resultados (Shanahan, Hopkins, Carlson, & Raymond, 2013; Lang, 2013); incapacidad que puede ser real, o no, y obedecer a factores tanto intrínsecos como extrínsecos.

5.1.2 Percepción de dificultad para conseguir resultados académicos

Si un estudiante cree que puede alcanzar los resultados requeridos en las pruebas de una asignatura, no tendrá necesidad de cometer fraude en ellas, pero esto no siempre es así. Los motivos por los que un estudiante cree que no puede superar una prueba son múltiples y variados, pudiendo responder a factores personales, conductuales, metodológicos o curriculares.

Entre los factores personales se pueden englobar: un bajo rendimiento académico, una baja autoestima, la edad o una falta de base que impida aprovechar adecuadamente la asignatura en cuestión (Schraw, y otros, 2007).

Los factores conductuales se asocian con la organización personal del tiempo. A veces no se dedica el tiempo necesario para superar la materia al emplearlo en actividades extracurriculares, pero también, como se ha puesto de manifiesto en el análisis del estado de la cuestión, las personalidades con tendencia a la procrastinación o postergación suelen relacionarse con las situaciones de fraude (Sureda-Negre, Comas-Forgas, & Oliver-Trobat, 2015). La falta de tiempo para realizar los trabajos fue señalada como causa de fraude por el 79,27% de los participantes en el estudio realizado entre los estudiantes de ingenierías de la ULPGC, que se ha referido con anterioridad, y por el 90,4% de los participantes en el estudio de Sureda en la UIB.

Existen también factores externos que pueden influir de forma importante. Las metodologías docentes adecuadas, y la preparación y actitud del profesor en clase se han mostrado, según diversos estudios comentados en el análisis del estado de la cuestión, capaces de generar interés en el estudiante por la materia, aliviando la motivación únicamente por resultados, y contribuyendo a disminuir el fraude (Schraw, y otros, 2007).

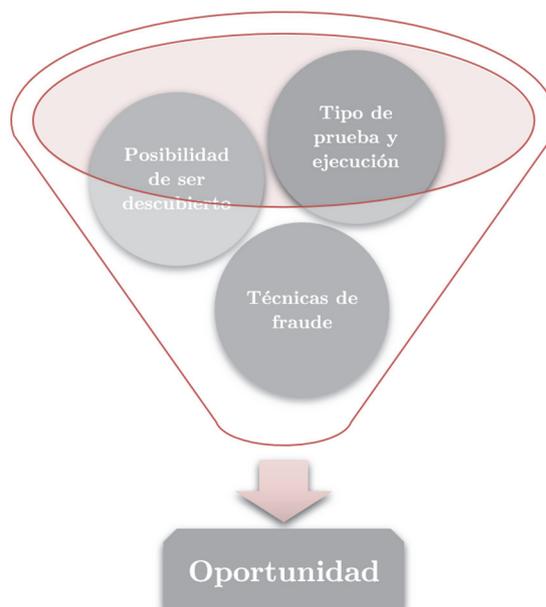
La mala organización curricular, con una secuenciación inadecuada de las materias, puede llevar a que los estudiantes tengan una mala base a la hora de cursar una asignatura determinada. Por otra parte, la falta de coordinación docente entre asignaturas puede provocar periodos cortos de alta exigencia que puede afectar el rendimiento de los estudiantes, etc. Cabe señalar que el 87,81% de los participantes en el estudio realizado entre los estudiantes de ingenierías de la ULPGC señaló como causa de fraude el tener que entregar muchos trabajos al mismo tiempo, y que el 21% de los estudiantes que hicieron comentarios finales, cree que la mala organización de los estudios, en la que incluyen, tanto elementos relacionados con la organización curricular, como con la coordinación docente, provoca que los estudiantes tengan dificultades, o no puedan superar las asignaturas, lo que lleva a que se cometa fraude.

5.2 Oportunidad

El factor *oportunidad* se refiere a que el estudiante tenga posibilidad de cometer fraude sin riesgo a ser descubierto. A continuación se describen en detalle los tres elementos que se consideran más influyentes en este aspecto (Figura 23).

5.2.1 El tipo de prueba

En la realización de una prueba es donde se comete el fraude. El tipo de prueba determina de forma decisiva la posibilidad de cometer fraude o no. Las pruebas que se realizan hoy en día para evaluar las competencias, habilidades y conocimientos adquiridos en el proceso formativo se pueden clasificar en dos grupos: las supervisadas directamente por el profesor o



presenciales y las no presenciales. **Figura 23** Factores que influyen en la oportunidad

Tradicionalmente, muchas de las evaluaciones en la enseñanza universitaria tenían carácter final y sumativo, en vez de continuo y formativo (de Miguel Díaz, 2005). Con la implantación del llamado proceso de Bolonia se han promovido nuevas metodologías docentes como la evaluación continua y las enseñanzas activas, haciendo hincapié en la realización de ejercicios, trabajos individuales y en grupo, etc., sin la presencia del profesor. La realización de actividades evaluables no presenciales es frecuente en estas metodologías. La posibilidad de cometer fraude en una prueba no presencial y no ser detectado puede ser muy alta, dependiendo de la tarea concreta solicitada, el número de estudiantes y los medios de detección de que disponga el profesor. En febrero de 2013 la Universidad de Harvard hizo público²⁷ que había expulsado unos 70 estudiantes, en una clase de 279, por copiar o colaborar cuando

²⁷ Students Disciplined in Harvard Scandal. New York Time. 2 de febrero de 2013. <http://www.nytimes.com/2013/02/02/education/harvard-forced-dozens-to-leave-in-cheating-scandal.html>

estaba prohibido, en un examen final, a realizar en casa. Es casi imposible garantizar la autoría de los trabajos de este tipo, ya que, además del plagio entre compañeros o de fuentes de internet que pudiera ser detectable, el estudiante puede conseguir que un tercero elabore un trabajo original para ser presentado como propio, haciéndolo casi indetectable. En el mundo anglosajón existen muchas páginas web dedicadas a ofrecer la elaboración de trabajos académicos a cambio de un pago. En el artículo "The Shadow Scholar"²⁸ un empleado de una empresa de trabajos a medida confiesa haber escrito durante casi diez años infinidad de trabajos universitarios, incluyendo tesis doctorales. Otro ejemplo reciente es el escándalo "MyMaster"²⁹, en el que se han visto envueltas 17 universidades australianas, consistente en que estudiantes compraban trabajos a un servicio web (mymaster.com) que, asimismo, parece que pagaba a otros estudiantes de estas universidades para realizar los trabajos. Las consecuencias han llegado incluso a que algunas universidades retiren títulos previamente concedidos³⁰.

El profesorado, para dar una garantía de autenticidad en los trabajos no presenciales, con frecuencia solicita al estudiante que le exponga el trabajo y responda a preguntas concretas sobre él. Para los estudiantes, esta última fase presencial es la verdadera prueba, les basta prepararse para ella, importando menos cómo se ha conseguido o quién ha hecho realmente el trabajo presentado. En los casos en que el profesor considere que las respuestas dadas por el estudiante son indicio un de que no es el autor, se puede encontrar con el problema de que posiblemente no tendrá argumentos sólidos para realizar una acusación formal de plagio o incluso para asignar baja nota al trabajo.

²⁸ Publicado en The Chronicle of Higher Education. 12 de noviembre de 2010. <http://chronicle.com/article/The-Shadow-Scholar/125329/>

²⁹ Publicado en The Sydney Morning Herald. *Students enlist MyMaster website to write essays, assignments*. 10 de noviembre de 2014. <http://www.smh.com.au/national/education/students-enlist-mymaster-website-to-write-essays-assignments-20141110-11k0xg>

³⁰ Publicado en ABC (abc.net.au). *Macquarie University cancels degrees and fails students involved in MyMaster cheating scandal*. 28 de mayo de 2015. <http://www.abc.net.au/news/2015-05-28/macquarie-university-fails-mymaster-students-cancels-degrees/6504012>

Otro problema distinto, y que no se aborda aquí, es la fiabilidad de la evaluación de los trabajos en grupo no presenciales, método de aprendizaje que puede ser muy efectivo si se realiza apropiadamente. El problema es distinto en este caso y consiste en cómo se asigna una nota justa a cada miembro del grupo si no se conoce el trabajo realizado realmente por cada uno. En un caso hipotético de una asignatura cuyo sistema de evaluación se base mayoritariamente en trabajos en grupo, nada impide que un estudiante pueda superarla sin estar preparado para ello, puede simplemente haber sido arropado por los otros miembros del grupo o grupos en los que ha participado.

5.2.2 Ejecución de la prueba

Aunque una prueba presencial pueda tener más garantías que una no presencial, este hecho depende realmente de cómo se realice la prueba. Fuera de los medios académicos se puede encontrar mucha información sobre el tema, por ejemplo en “The tab”, un periódico digital popular entre los estudiantes del Reino Unido, podemos encontrar “The most elaborate ways to cheat in your exams”³¹ en el que se describen 10 métodos para copiar en exámenes. Puede que el profesor, por desconocimiento de las técnicas de fraude que se pueden emplear, no ponga las medidas para evitarlos o, peor aún, no tenga la motivación necesaria para tratar de garantizar una evaluación justa acometiendo la tarea, que puede ser desagradable y sin recompensa, de denunciar un caso de fraude (Prescott, Buttrick, & Skinner, 2014). Otra posibilidad es que, aunque quiera, no pueda garantizar unas condiciones de evaluación apropiadas debido a la falta de medios.

Son muchos y muy diversos, los elementos a tener en cuenta en la ejecución de una prueba. El profesor puede mostrarse activo o pasivo; no es lo mismo que permanezca sentado en su mesa o que se pasee por el aula en actitud vigilante. Un representante estudiantil de la ULPGC declaraba en 2013 a un diario local³²: “Hay profesores que enuncian las preguntas del examen y después se ausentan dejando la clase libre de

³¹ The most elaborate ways to cheat in your exams. The Tab, 9 de mayo de 2014.

<http://thetab.com/uk/nottingham/2014/05/09/best-ways-to-cheat-in-your-exams-16807>

³² La ULPGC descarta inhibidores contra los ‘pinganillos’ en los exámenes. Publicado en La Provincia el 21 de enero de 2013. <http://www.laprovincia.es/sociedad/2013/01/21/ulpgc-descarta-inhibidores-pinganillos-examenes/509833.html> visto el 7 de octubre de 2015

vigilancia hasta que acaba la prueba. Otros salen con la disculpa de echar un cigarro y se pierden tres cuartos de hora, un tiempo en el que también la gente que quiere copiar, puede hacerlo [...] Hay facultades y escuelas en las que hay tres profesores en un aula de examen. La vigilancia es estrecha y se revisan los bolígrafos y las calculadoras, si es que se permiten. Los bolsos y mochilas también se sacan de la clase. En otras, sin embargo, se deja trabajar a la gente hasta con móviles y se aprovechan del correo, el whatsapp o el pinganillo”. Otro factor son las condiciones físicas del espacio donde se realiza la prueba; por ejemplo, en el Edificio de Informática de la ULPGC, algunos laboratorios tienen columnas en medio que crean “zonas ciegas” que un solo profesor no puede controlar dependiendo de la posición en donde esté (Figura 24). El espacio además, puede ser insuficiente para que los estudiantes estén adecuadamente separados y la separación necesaria puede variar en función del modo de realización de la prueba: puede ser más fácil para un estudiante ver la pantalla del que tiene delante en una prueba realizada con ordenador que ver un papel en una prueba manuscrita. En el caso de pruebas escritas y saturación de estudiantes en el lugar de examen, el profesor debe hacer un esfuerzo superior creando diversas versiones del examen para distribuirlas entre los estudiantes en forma de tablero de ajedrez para dificultar la transmisión de respuestas en el ámbito cercano. Si la prueba se realiza con ordenadores puede haber opción a que el estudiante busque en internet información no permitida para resolverla o, aún más sencillo, que los estudiantes que realizan el examen compartan las respuestas en un lugar accesible por todos, por ejemplo, un foro. En algunos casos los profesores optan por desconectar físicamente los ordenadores de la red, pero esta solución no es factible en todos los casos ya que los objetivos de la prueba pueden requerir acceso a determinados sitios en internet con información permitida. También está el control de quién está realizando la prueba, ¿cabe la posibilidad de que alguien fuera del aula o laboratorio donde ésta se está

realizando pueda resolverla y entregarla en nombre propio o de un estudiante que sí está físicamente en el lugar de realización?

En el caso de las pruebas no presenciales, la ejecución de los trabajos queda más al albur de los estudiantes, pero, ¿se puede controlar de alguna manera su ejecución? ¿Es lo mismo que haya que hacer una sola entrega final o que haya que ir haciendo entregas parciales que evidencien la evolución del trabajo? ¿Qué pasa si las pruebas no presenciales no son trabajos o ensayos al uso? Con herramientas como Moodle se pueden programar, por ejemplo, cuestionarios para ser realizados de forma no presencial ¿es apropiado? En caso de que lo sea, ¿todos los estudiantes responden exactamente al mismo cuestionario o se



Figura 24 Estudiantes realizando un examen en aula con columnas y muy juntos

puede individualizar? Esta última pregunta también es planteable si el cuestionario es presencial. Y, de forma sincrónica, ¿se reutilizan las mismas preguntas o temas de trabajo en diferentes pruebas o se varían con frecuencia?, suponiendo que ello sea posible. En cualquier caso, aunque es un tema previo a la ejecución en sí de la prueba ¿se custodian adecuadamente las preguntas de los exámenes?

5.2.3 Ayudas al fraude no permitidas

Por ayuda al fraude no permitido se entiende cualquier material, medio o procedimiento que facilita el fraude en las pruebas académicas. Ante la instauración de medidas antifraude por parte del profesorado, habrá estudiantes que dedicarán tiempo a buscar la forma de eludirlas. Esta búsqueda localizará las rendijas en el procedimiento de evaluación, aprovechándolas. Este aprovechamiento puede suponer emplear materiales, personas, procedimientos o medios, incluso electrónicos, que lleven a conseguir una ventaja injusta en la realización de la prueba. La búsqueda no tiene que ser muy larga, por ejemplo, en el artículo "50 Ways Technology Can Help You Cheat in School"³³ se muestran métodos de fraude que usan tecnología, lo que puede permitir encontrar la herramienta adecuada a cada necesidad. En el mismo artículo de un diario local mencionado en el apartado anterior³² se puede leer “[...] se afirma que hay alumnos que estarían ofreciendo los servicios de 'pinganillos' electrónicos a cambio de 50 euros el uso”.

5.2.4 Percepción de posibilidad de ser descubierto

La percepción de la posibilidad de ser descubierto dependerá de los elementos anteriores junto con la información y conocimiento previo del estudiante sobre situaciones similares a la que se enfrenta. En el caso de una prueba no presencial el riesgo percibido a ser descubierto, será en cierta forma racional, y dependerá de cuantos medios crea que se van a emplear a posteriori para descubrir el fraude que ha cometido. En este caso, la percepción dependerá de la información de que disponga sobre los casos de fraude previos. En un examen presencial el riesgo percibido es más instantáneo, posiblemente ocasional y circunstancial y dependerá de la realización del examen y los medios de fraude empleados.

³³ 50 Ways Technology Can Help You Cheat in School. Revista Complex. 5 de septiembre de 2012 <http://uk.complex.com/pop-culture/2012/09/50-ways-technology-can-help-you-cheat/>

5.3 Voluntad

La voluntad de cometer fraude está influenciada por las consecuencias de ser descubierto, las creencias morales, la influencia sociocultural del entorno y la actitud de los compañeros hacia el fraude.

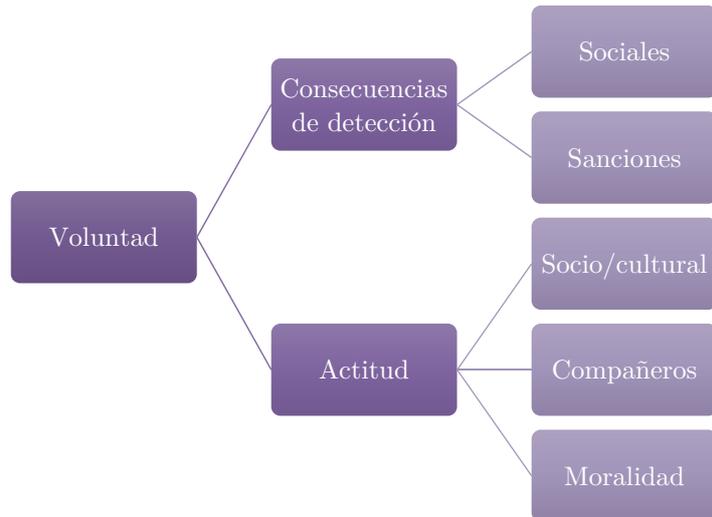


Figura 25 Factores que influyen en la voluntad de cometer fraude

5.3.1 Percepción de riesgo de detección y consecuencias

Las consecuencias negativas que pudieran resultar de que el estudiante sea descubierto cometiendo, o tras haber cometido, fraude en una prueba académica, limitan su determinación para cometerlo. Aunque sanciones más severas no parece que influyan más (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012). Estas consecuencias negativas pueden ser académicas: como sanciones de suspensión de asignatura o expulsión temporal de la institución, pueden ser económicas, normalmente consecuencia directa de las sanciones académicas y también pueden conllevar la pérdida de reputación social, ya sea en el ámbito familiar, de amistades o compañeros de estudio.

El riesgo de padecer estas consecuencias está determinado por la percepción de la posibilidad de ser detectado. Esta percepción depende de la información de que disponga el estudiante sobre casos previos conocidos, uso de herramientas de detección, actuación específica del profesorado y, por supuesto, depende de la forma en la que se realiza una prueba concreta. Si el estudiante desconoce las sanciones, éstas no tendrán ningún efecto disuasorio, pero por muy graves que sean, si el estudiante sabe que la probabilidad de ser detectado es mínima (Gaytán & Domínguez, 2014) y no tiene conocimiento de casos anteriores, es como si las sanciones no existieran.

5.3.2 Factores subjetivos personales, morales, sociales

Existen factores que son internos al individuo o modulados por la percepción de factores externos. Estos factores son, entre otros, la personalidad (Giluk & Postlethwaite, 2015) —un estudiante que le guste el riesgo será más proclive a este tipo de actuación—, el entorno socio cultural que puede influir en cómo se percibe el fraude (Morris, 2012), la actitud de los compañeros hacia el fraude (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012) y las convicciones morales individuales. Algunos estudios en el ámbito psicológico señalan casos de estudiantes que cometen fraude como forma de enfrentarse a la autoridad o de buscar emociones, vinculados a personalidades narcisistas o exhibicionistas (Brunell, Staats, Barden, & Hupp, 2011).

5.4 Relación entre los factores

Ya hemos hablado de que existen puntos de contacto entre los factores del fraude académico, pero ¿qué relación mantienen los tres factores juntos, con cometer fraude? La relación entre los factores del triángulo del fraude se ha intentado representar en forma de balanza (Figura 26) con tres escalas, una para cada factor (DeFlaminis, Bryant, Cook, & Kirschbaum, 2014).



Figura 26 Escala de fraude de Albrecht, Howe, Romney

Se propone definir la "tendencia al fraude académico" como la relación entre los factores que influyen en ella en forma de ecuación. Si representásemos los factores con un valor

numérico, tendríamos que, para un individuo y una situación, la tendencia a cometer fraude se podría representar con la siguiente ecuación:

$$Tendencia\ al\ fraude[0..∞] = \frac{necesidad[0..∞] * oportunidad[0..1]}{voluntad[0..∞]}$$

Para aclarar la interpretación de la ecuación se ha adjuntado el rango de valores posibles a cada factor.

La tendencia al fraude tendría un valor entre cero e infinito, donde cero significaría que no habrá fraude, e infinito que seguro que se cometerá fraude. La oportunidad sería una probabilidad, entre 0 y 1. El valor cero representaría que no hay oportunidad de cometer fraude sin que sea descubierto y el valor 1 indicaría que hay seguridad de poder cometer fraude sin ser descubierto. La necesidad tendría un valor entre 0 e infinito, pero difícilmente puede ser cero e, intuitivamente, parece difícil que los valores sean muy dispares de unos casos a otros. Dicho de otra forma para un estudiante la necesidad de cometer fraude en una prueba no debe variar mucho con respecto a otras. Finalmente la voluntad sería un valor entre cero e infinito. En este caso interpretamos que a mayor valor hay menos voluntad de cometer fraude. Tendríamos tres valores destacados: infinito indicaría que no hay ninguna voluntad de cometer fraude, uno que hay una voluntad neutra y 0 indicaría que se ha tomado la decisión de cometer fraude de cualquier forma. De nuevo este factor, por los elementos que representa, es de esperar que no cambie notablemente de un caso a otro para un mismo individuo. Por supuesto, se podría haber expresado la voluntad en sentido contrario, como la predisposición a cometer fraude; en ese caso, los valores serían el valor inverso del actual y sería un factor a multiplicar en vez de dividir.

Teniendo en cuenta lo dicho, veamos cómo se interpretaría esta ecuación para casos concretos. Por ejemplo, para un estudiante con nula intención de cometer fraude (voluntad=∞) por tener una alta integridad moral, la tendencia al fraude daría cero, sin importar la necesidad u oportunidad que se tenga. Para un estudiante con voluntad neutra (1), la tendencia al fraude dependerá directamente de su necesidad de cometerlo combinada con la oportunidad que se tenga. Según este modelo, la llegada de internet

con el fenómeno del "copia y pega" afecta a la oportunidad, aumentando su valor en algunos casos a cerca de uno. En el caso de estudiantes en universidades con código de honor, al poder realizar los exámenes en casa, posiblemente la posibilidad de cometer fraude sin ser descubiertos es alta (cercana a 1), aunque la voluntad tendrá un valor alto debido a la influencia de los compañeros, la institución y el castigo en caso de ser descubierto, que con frecuencia es la expulsión. También nos encontramos con casos singulares con resultado indefinido, un estudiante con voluntad total de cometer fraude (voluntad=0) nos genera una indeterminación matemática cuando la oportunidad también es cero (oportunidad=0).

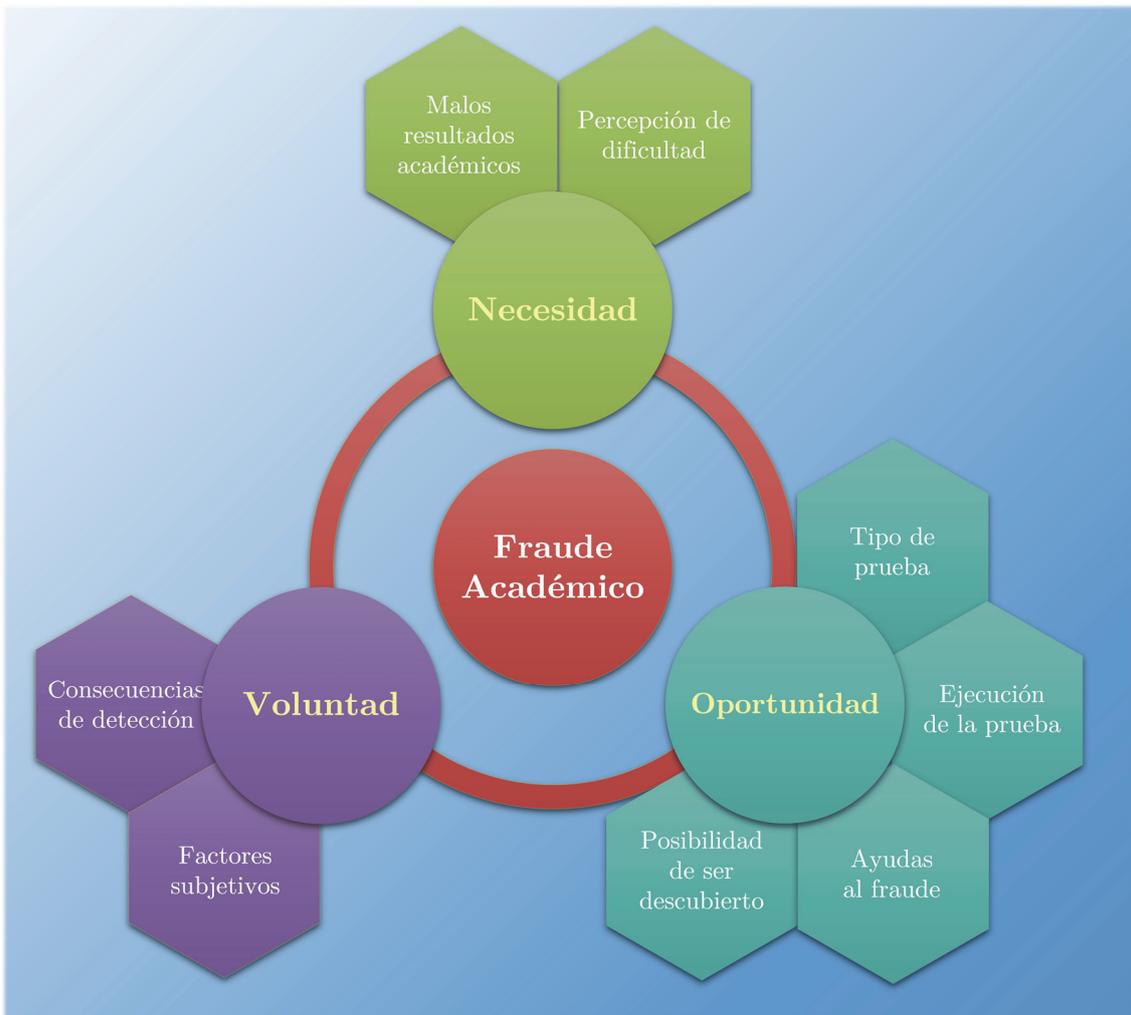


Figura 27 Representación detallada del modelo de fraude académico propuesto en esta tesis

6 Propuesta general de actuación frente al fraude académico

"Para venir a lo que no eres has de ir por donde no eres"

San Juan de la Cruz

El fenómeno del fraude académico no tiene fácil solución. Muchas son las acciones propuestas y llevadas a cabo en numerosas instituciones académicas, conscientes del problema, pero no parece que se haya encontrado una solución única o genérica. El fenómeno está afectado por muchas variables difíciles de cuantificar y cambiantes en el tiempo, lo que hace complejo conocer el efecto de las medidas tomadas para corroborar su validez o ineficacia. El modelo propuesto en esta tesis se presenta como base de cualquier propuesta de intervención, al identificar los factores sobre los que sería posible intervenir.

McCabe en su artículo "Ten Principles of Academic Integrity: How Faculty Can Foster Student Honesty" (McCabe & Pavela, 2004) detalla su propuesta en que la institución se encarga de establecer y fomentar una política universitaria de integridad académica. Las políticas descritas en este trabajo pueden servir de marco conceptual a todo el proceso, pero se requieren medidas concretas que son las que se detallan en esta propuesta.

La propuesta de actuación se plantea teniendo en cuenta a los agentes que intervienen en el proceso: la dirección universitaria, los centros, los profesores y estudiantes, pero considerando que los niveles de responsabilidad y ámbitos de actuación son diferentes en cada caso. Primero habrá que asignar tareas genéricas y responsabilidades, para después pasar a detallar las acciones concretas. Las medidas que se adopten deben ser explicadas y consensuadas por todos los colectivos. La imposición de acciones, sin acuerdo previo, están probablemente abocadas al fracaso (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012). En cualquier caso, las actuaciones deben estar apoyadas por una estructura específica, con responsabilidades claras y medios adecuados.

La dirección de la universidad debe disponer de un responsable claro para este tema, en el caso de la universidad española, posiblemente una dirección dependiente de un vicerrectorado, que asuma la tarea de promover la integridad académica, fomentándola, promoviendo normativas y actuaciones al respecto y tratando las infracciones que pudieran surgir. Esta responsabilidad debe estar ayudada o delegada por un organismo colegiado, y por medios humanos y técnicos suficientes para apoyar su actuación en este ámbito.

Los centros son el segundo nivel, pero jugando un papel importante y con mucho que hacer en este campo. Cada centro debe disponer de un subdirector o vicedecano que asuma la responsabilidad de promover la integridad académica en su contexto. De igual forma, debe existir una comisión consultiva o que tenga delegadas las tareas que se derivan de esta responsabilidad. El centro debe suministrar los recursos necesarios para su actuación y cumplimiento de resoluciones.

Finalmente, cada profesor debe ser responsable, con el apoyo del centro, en su ámbito de actuación, de ejecutar las medidas y actuaciones que se le requieren con respecto a este tema.

Una vez establecidas responsabilidades y basándonos en el modelo, la propuesta de actuación se construye considerando cada uno de los factores que influyen en que se cometa fraude. Para cada factor se propondrán medidas específicas orientadas a reducir o mejorar su influencia según el caso.

Globalmente, las medidas se pueden organizar en: formativas, informativas y coercitivas. Sin duda, lo ideal sería sólo aplicar medidas formativas e informativas, pero ningún autor estudiado niega que, en última instancia, son necesarias medidas coercitivas, preferiblemente con una función disuasoria (Lang, 2013). En una interpretación puramente pragmática del fenómeno, no parece que sea grave que, puntualmente, un estudiante se vea necesitado y decida intentar defraudar en una prueba de una asignatura, lo que sí que parece inaceptable es que un estudiante pueda recibir un título oficial habiendo superado muchas pruebas académicas por medio del fraude.

6.1 Haciendo que el fraude sea innecesario

El modelo propuesto establece que la necesidad de cometer fraude se desencadena a partir de la percepción por parte del estudiante de que no va a conseguir los resultados académicos deseados. Hay dos elementos clave para influir sobre esta percepción: el estudiante y la docencia. Por parte del estudiante, la dificultad para conseguir resultados puede deberse a deficiencias en sus técnicas de estudio, su organización del tiempo o su baja preparación, que disminuyan su capacidad para enfrentarse con éxito a la materia. Por parte de la docencia, puede existir una mala organización curricular, una insuficiente coordinación entre materias, o una deficiencia de las metodologías empleadas, que pueden generar una sobrecarga de trabajo o hacer que la materia no resulte atractiva, desmotivando al estudiante.

6.1.1 Aprendiendo a aprender

Una formación transversal inicial que mejore las habilidades específicas que requiere el aprendizaje universitario, en forma de curso, taller o seminario, para todos los estudiantes de nuevo ingreso, parece la medida más apropiada para promover que cada estudiante alcance su mejor rendimiento. Este curso tendría como objetivo aportar una base de formación que permita homogeneizar aspectos fundamentales en aprender a aprender, cómo se busca información y cómo se emplean los recursos disponibles para elaborar trabajos académicos apropiados.

Las áreas de formación de estos cursos de desarrollo del aprendizaje académico pueden ser, entre otros:

- Escritura de trabajos: partes que forman un trabajo, pasos a seguir en la investigación y escritura, revisión, manejo de referencias bibliográficas, etc.
- Análisis crítico: formación para la evaluación de un artículo o trabajo que analice la efectividad y validez de su argumento.
- Exposición: fundamentos para una exposición de éxito, preparación y pasos a seguir durante la exposición, etc.

- Preparación de exámenes: la gestión del tiempo, los lugares de estudio, estrategias de estudio, etc.
- Revisión de literatura. métodos y estrategias de búsqueda de información, análisis de los trabajos, resumen, organización.
- Organización y manejo del tiempo: aprender a manejar el tiempo, evitar la procrastinación.
- Lectura y toma de notas: lectura fluida, comprensión y habilidades de estudio. Estrategias de toma de notas, metacognición y vocabulario.
- Trabajo en grupo: marcar objetivos, desarrollar metas comunes, contribución, comprensión de los otros, roles, etc.

Esta formación podría ser presencial o estar en línea, para que pueda ser aplicada cuando se considere oportuno por los estudiantes de primer curso. Son muchas las universidades que disponen de centros u organismo que suministran y promueven este tipo de formación en los llamados "learning service/center"³⁴. Aunque por su transversalidad estas actividades se pueden realizar a nivel general, también es posible focalizarlas con elementos específicos para cada rama de conocimiento o incluso particularizar en los centros, ya que en ellos se identifican mejor las debilidades a mejorar. Hay que hacer notar que, el 87% de los estudiantes que respondieron a la encuesta realizada en esta tesis, consideraban la estrategia de desarrollar cursos, seminarios o talleres dirigidos a los estudiantes para formarlos acerca de cómo realizar trabajos académicos, adecuada para reducir el fraude.

6.1.2 Tutorización

La tutorización personalizada, destinada a resolver dudas en el aprendizaje y sobre todo eliminar dificultades, es una herramienta poderosa a emplear. La tutorización sobre particularidades de una asignatura puede ser realizada por parte de sus profesores. En los aspectos relativos a la titulación puede ser realizada por profesores o estudiantes de

³⁴ Ejemplos: <http://www.gla.ac.uk/services/sls/>, <http://www.fullerton.edu/ulc/>, <http://www.bradford.ac.uk/management/els/>

cursos superiores. La tutorización sobre destrezas transversales puede ser realizada por personal especializado. Muchos de los antes nombrados "learning centers" ofrecen servicio de atención personalizada llevada por expertos que ofrecen orientación a los estudiantes que lo requieran. En concreto, la ULPGC está inmersa en el desarrollo de Planes de Acción Tutorial y Orientación al Estudiante (PATOE³⁵), particularizados por centro, que tienen como fin organizar una estructura formal y desarrollar los procesos de tutorización transversal —la tutorización específica se liga a los proyectos docentes de cada asignatura, de acuerdo con la normativa de planificación académica.

6.1.3 Organización temporal de la carga de trabajo

La coordinación adecuada de la carga de esfuerzo temporal que exigen las distintas asignaturas es un imperativo para evitar momentos puntuales de sobreesfuerzo para los estudiantes. Una forma de evitar este problema es intentar conseguir una carga de trabajo continua en cada asignatura durante el periodo docente, lo que limitaría la necesidad de una coordinación que siempre es compleja. En muchos casos, el profesorado desconoce a ciencia cierta el esfuerzo que supone a los estudiantes la realización de un trabajo. Una ayuda para paliar esto puede ser el empleo de mecanismos automáticos, usando las TIC para poder medir el tiempo que dedican los estudiantes a realizar cada trabajo. Esta información puede permitir un ajuste de la dificultad de las tareas u organización de estas de acuerdo con la situación. La organización temporal de los estudios es importante, el 87% de los estudiantes que respondieron a la encuesta realizada para esta tesis, consideraban que entregar muchos trabajos en un periodo corto de tiempo era un factor relevante para que los estudiantes copiaran. En el caso de la Escuela de Ingeniería Informática de la ULPGC, existen comisiones de coordinación de semestre, en las que están representados los coordinadores de todas las asignaturas que se imparten en un mismo semestre.

³⁵ Ejemplo de PATOE http://www.eii.ulpgc.es/tb_university_ex/?q=reglamentos-y-normativas, visitado el 1 de octubre de 2015

6.1.4 Posibilitando el aprendizaje

El que los estudiantes no tengan la base adecuada para afrontar una asignatura se presenta como un problema grave. El profesor que detecta el problema debe lidiar una situación generada en otro punto del sistema formativo. Hay que distinguir si ese punto es previo o no a la titulación; es decir, si se trata de un conocimiento que los estudiantes deberían tener cuando acceden a la titulación o un conocimiento que deberían haber adquirido dentro de la titulación, antes de acceder a la asignatura en cuestión. Si se trata de lo segundo, puede deberse a un mal diseño del plan de estudios —que ha ordenado mal las materias o no ha establecido con claridad los prerequisites necesarios entre las mismas—, o a un fallo en la normativa de progreso, que posibilita que un estudiante se matricule en una asignatura sin haber superado otras que deberían ser prerequisite. En ambos casos, es imperativo que los centros cuenten con mecanismos para detectar las deficiencias y que promuevan las modificaciones necesarias para subsanarlas. Entretanto, los centros deberían informar con claridad a los estudiantes de las relaciones entre las asignaturas, para que, en caso de que la normativa no limite su matrícula en asignaturas inapropiadas por este motivo, al menos tengan conocimiento claro de su acción. Yendo más allá, en caso de que se permita la matrícula en estas asignaturas, la institución debería hacer público las estadísticas de resultados académicos de las mismas, segmentados en este aspecto. Como medida paliativa, el profesor podría suministrar material de repaso y ejercicios con autoevaluación que permitan, a los estudiantes rezagados o con carencias, alcanzar el nivel previsto para aprovechar y obtener los mejores resultados de la asignatura.

En los casos en que el problema tenga su origen en un punto anterior del sistema formativo, naturalmente, la universidad debe promover que se subsane, pero esto puede resultar más complejo. Mientras no se consiga, se pueden ofertar, desde los centros, cursos para aliviar las lagunas en la preparación previa de los estudiantes —la ULPGC lo hace a través de un sistema de cursos de armonización de conocimientos.

6.1.5 Formación de formadores

Si uno de los factores que influyen en la necesidad del fraude tiene que ver con el uso de metodologías, docentes o de evaluación, inadecuadas y un desenvolvimiento de la docencia que no atrae el interés del estudiante hacia la materia (Lang, 2013), es necesario contar con un plan formación permanente del profesorado orientada a proporcionarle un conocimiento amplio y actualizado de metodologías docentes y técnicas motivacionales, con especial hincapié en todo aquello que permita despertar el interés por la materia entre los estudiantes, que parece el factor más influyente. Un plan de estas características pondría a disposición del profesor un abanico de recursos, pero para usarlos de forma efectiva resultará clave tener en cuenta la opinión de los estudiantes, sabiendo qué metodologías aplicar en cada momento o, incluso, en qué tipo de instrumentos el profesor debería invertir tiempo en formarse. A veces los estudiantes encuentran problemas que no son detectables por la institución o el profesorado, lo que podría detectarse con el uso de un sistema de realimentación mediante encuestas. Los resultados obtenidos en las encuestas pueden generar ajustes necesarios en la organización docente y académica u orientar una formación adecuada entre el profesorado que lo necesite.

El plan de formación debería contemplar, explícitamente, la formación inicial obligatoria de los profesores noveles que se incorporan a la universidad (McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012).

El 89% de los estudiantes encuestados para esta tesis creen adecuado, bastante adecuado o muy adecuado desarrollar cursos, seminarios o talleres dirigidos a los profesores para formarles acerca de cómo implementar estrategias didácticas que reduzcan la probabilidad de que los estudiantes incurran en prácticas incorrectas.

6.1.6 Evitando perjuicios

Reducir el beneficio que supone un resultado académico, como medida para reducir la necesidad de defraudar, no tiene sentido ya que posiblemente es ese beneficio el que hace que el estudiante esté formándose. Por otra parte, reducir el perjuicio que pueden generar los malos resultados académicos tampoco parece tener mucho margen de actuación, aunque cabría estudiar qué perjuicios son realmente inevitables y cuáles admitirían algún

paliativo. Por ejemplo, en el contexto actual de la ULPGC, se podría reducir, en lo posible, el perjuicio económico directo del coste de matrícula flexibilizando el número de asignaturas de las que se debe matricular un estudiante, para reducir la ansiedad que puede generar tener que superar un mínimo de asignaturas que el estudiante percibe como superior a sus posibilidades.

6.2 Reduciendo la oportunidad

Uno de los aspectos en los que se puede actuar con cierta facilidad en el fenómeno es reduciendo la oportunidad, aunque algunas medidas podrían suponer un aumento de trabajo para el profesor o una reducción del rango de posibilidades de evaluación en las asignaturas.

6.2.1 El tipo de prueba influye

El tipo de pruebas y sistema de evaluación que emplea cada asignatura está, normalmente, determinado por el equipo docente dentro del marco normativo aprobado y supervisado por la institución. En el estudio "Modalidades de Enseñanzas Centrada en el Desarrollo de Competencias" (2005), dirigido por Mario de Miguel Díaz, se detallan once procedimientos y técnicas evaluativas, entre las que, por su facilidad para cometer fraude en ellas, destacan: trabajos y proyectos, informes/memorias de prácticas, y pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas.

Imponer, desde la institución, uno u otro tipo de técnica evaluativa en las distintas asignaturas puede resultar inadecuado, cuando no conflictivo. Lo que sí está claro es que los responsables de cada asignatura deben tener formación e información suficiente para tener presente que cada tipo de prueba tiene su propia implicación en el fenómeno del fraude académico, de forma que puedan establecer los sistemas y criterios de evaluación y calificación sopesando este aspecto. La institución, a nivel de centro, debe prestar especial atención a aquellas asignaturas cuyo conjunto de procedimientos de evaluación pudieran permitir superarlas por medios fraudulentos. La información sobre lo que ocurre realmente en esas asignaturas puede ser obtenida, entre otras fuentes, de la opinión de los propios estudiantes, simplemente, añadiendo en las encuestas de satisfacción docente,

que habitualmente se hacen en el marco de los Sistemas de Garantía de la Calidad de las universidades, algunas preguntas sobre la situación del fraude en cada asignatura. De esta forma, tanto la institución como el profesor dispondrán de información útil para actuar. Una consecuencia de esto es que las encuestas deberían hacerse después de terminar el periodo de exámenes, cosa que no siempre ocurre.

6.2.2 Medios adecuados para la realización de la prueba

En el caso de las pruebas no presenciales la institución debe obligar a que se entreguen electrónicamente, sin perjuicio de que se entreguen también en otros formatos. La entrega electrónica puede reducir los casos de fraude (Mazer & Hunt, 2012), además de permitir, a posteriori, estudiar con más facilidad posibles casos de autoría dudosa de los trabajos.

Es responsabilidad de la institución dotar de los medios necesarios que permitan realizar pruebas evaluativas con suficientes garantías. Para las pruebas presenciales, la institución debe establecer normas que garanticen, en la medida de lo posible, los recursos de espacio y personal necesarios para realizarlas. El equipo docente encargado de realizar la prueba debe adaptarla, si es necesario, a los posibles límites de recursos disponibles, teniendo presente la posibilidad de que se cometa fraude. Esos recursos deben ser apropiados al tipo de prueba y al número de estudiantes, intentando impedir el plagio más directo. En el caso de la ULPGC, su reglamento de evaluación sólo recoge, en el "artículo 27.- Ausencia del profesorado", que el departamento debe nombrar al menos dos profesores para la realización de cada prueba final —su objetivo es, posiblemente, asegurar que se realice la prueba, más que garantizar condiciones adecuadas de realización.

Garantizar la autoría y evitar la suplantación de personalidad es un aspecto a asegurar en la ejecución de las pruebas, debiendo identificarse a cada estudiante apropiadamente. La ULPGC recoge este requerimiento en el "artículo 25.- Identificación" de la normativa de evaluación.

También, es importante evitar el fraude que se puede producir entre los estudiantes que se ubiquen en espacios cercanos durante la realización de un examen —se deben distribuir los estudiantes en el espacio disponible adecuadamente o usar juegos de preguntas

distintas para los estudiantes próximos. En caso de que se realicen por medios electrónicos, el uso apropiado de las TIC puede ser de gran ayuda, pudiendo evitar en gran medida posibles fraudes. Por ejemplo, Moodle permite usar test con orden de preguntas aleatorio, además de poder obligar a usar un navegador seguro³⁶ que impide acceder a otras páginas o programas durante la realización de la prueba. Aunque, por otro lado, si no se realiza con los controles adecuados, se puede potenciar el fraude al permitir el acceso a más recursos o facilitar la suplantación de personalidad.

6.2.3 Conocer las técnicas de fraude

Para que el profesor pueda implementar la ejecución de las pruebas de forma apropiada, es necesario que conozca, no solo el grado de vulnerabilidad de la prueba elegida, sino, también, qué técnicas y tecnologías pueden estar al alcance del estudiante para quebrantarla, esto es algo que no puede quedar a la iniciativa y el tiempo disponible del profesor. La institución debe divulgar entre al profesorado información sobre las últimas técnicas empleadas por los estudiantes para cometer fraude y debe establecer las normas apropiadas que limiten al máximo el uso de todo tipo de medios para este fin. La institución puede obtener información sobre los medios disponible para cometer fraude, tanto investigando el estado general de la cuestión, como directamente de la información recogida en los casos denunciados. Como medida básica, se debe establecer como norma limitar los objetos al alcance de los estudiantes a los imprescindibles durante la realización de las pruebas. Para este caso, muy acertadamente, la normativa de evaluación de la ULPGC recoge en su artículo 28 "[...] no está permitido otro material que el distribuido por el profesor y aquel otro que expresamente autorice éste. [...]".

6.3 Influyendo en la voluntad

Posiblemente, la voluntad es el factor que menos posibilidades de influencia inmediata tiene, pero esto no quiere decir que no haya posibilidades de actuación. Según el modelo propuesto, la voluntad se alimenta de elementos personales y morales, del entorno —actitud de los compañeros— y del temor por las consecuencias de ser descubierto. El

³⁶ Safe Exam Browser. <http://safeexambrowser.org> . Visitado 1 de septiembre de 2015

estudiante que llega a la universidad ya tiene una personalidad y unos valores desarrollados durante años, sobre los que es difícil incidir con acciones de formación (Lang, 2013); sin embargo, con unas acciones informativas bien dirigidas, se puede minar la permisividad o el “corporativismo” de los compañeros y aumentar en el posible infractor el temor por las consecuencias.

6.3.1 Clarificación y divulgación de las consecuencias

La información y formación constituyen el ámbito de la prevención, destinada a que el fraude no llegue a producirse. Las medidas coercitivas, la sanción una vez que el fraude se ha producido, no deben ser, por tanto, el eje principal de la lucha contra el problema pero, en cualquier caso, no se puede prescindir de ellas cuando el hecho ya se ha producido. Lo más importante, en este caso, es que el sistema de sanciones sea proporcionado y, sobre todo, claro. La influencia de la institución es muy importante en este aspecto. Por otro lado, la percepción del riesgo de ser detectado y sus consecuencias no siempre está alineada con la realidad, cualquier actuación en el campo de la detección y sanciones debe verse amplificado por una campaña de divulgación apropiada. Una norma sobre fraude académico pierde mucho su carácter disuasorio si sólo la conoce un número reducido de estudiantes.

En la UPLGC el reglamento que estuvo vigente hasta mayo de 2011 no hacía referencia explícita al tema del plagio y se limitaba a establecer que: "La realización fraudulenta de alguna prueba o ejercicio exigidos en el sistema de evaluación de alguna asignatura, comportará la nota de suspenso en dicha convocatoria, con independencia del proceso disciplinario que pueda seguirse contra el estudiante infractor.". En 2011, se modificó notablemente el reglamento, en lo referente al fraude, actualizándose en noviembre de 2014. Este reglamento establece, en su artículo 28, qué se entiende por plagio y el uso de materiales o procedimientos fraudulentos. Su empleo en pruebas académicas sigue sancionándose con el suspenso de la convocatoria, y su artículo 30 establece que: "El profesor que haya detectado una irregularidad en el desarrollo de la prueba o durante su evaluación deberá elevar, en el plazo de cinco días hábiles, informe del suceso al Decano o Director del Centro a los efectos de instar ante el Rector, si éste lo considera procedente,

la apertura de un expediente informativo o disciplinario". El problema que manifiestan algunos profesores en la aplicación de esta norma es que, ni el profesor, ni el estudiante, saben qué va a pasar a continuación. ¿Va el estudiante a recibir un castigo excesivamente duro? ¿Va a "no pasar nada", dando la impresión de que el problema es más bien un capricho del profesor? Ante la incertidumbre, lo más probable es que el profesor se inhiba de dar parte, prefiriendo resolver los casos "internamente" en su asignatura, lo cual desmonta toda posibilidad de tener en cuenta factores como la reincidencia en diferentes asignaturas (que, de todas maneras, el reglamento no contempla). De hecho, y por las razones expuestas, los profesores de las asignaturas analizadas en el capítulo 4, siempre han resuelto los casos de fraude, de acuerdo con los estudiantes, con castigos académicos que han variado desde el suspenso de la prueba objeto de plagio, al suspenso de la convocatoria, pero sin llegar a dar nunca el siguiente paso, el de informar a las autoridades académicas para que estas decidan si abren un proceso disciplinario de incierto final.

6.3.1.1 Definición de fraude y sanciones

Para que las consecuencias estén claras, la institución debe establecer, difundir y aplicar una normativa que defina el fraude académico y establezca el proceso de resolución y las sanciones a aplicar. La definición de fraude debe ser detallada, haciendo especial énfasis en el plagio y los límites de la colaboración entre estudiantes. En los límites de colaboración se debe establecer un criterio general a aplicar por defecto, pero permitiendo que los equipos docentes lo ajusten a nivel de asignatura o por actividad según las necesidades de la metodología docente aplicada. La norma debe contener ejemplos que aclaren las posibles dudas de su interpretación. En un desarrollo más amplio de la norma puede ser interesante establecer normas específicas sobre el plagio de código fuente que incluyan ejemplos aclaratorios (Rodríguez-del-Pino, Rubio-Royo, & Hernández-Figueroa, 2011).

Aunque debe tenderse a disponer de un marco común que no confunda a los estudiantes, las asignaturas que lo necesiten deben recoger en sus proyectos docentes las peculiaridades que su metodología docente y sistema de evaluación tengan en este ámbito. La normativa

de la institución debe pedir al profesorado que informe en la presentación de la asignatura de las especificidades que pudiera tener dicha asignatura sobre la normativa (Lang, 2013).

La norma debe establecer los pasos a seguir cuando se detecta un caso de fraude y qué consecuencias pudiera tener. Tanto el proceso, como las posibles sanciones deben ser sencillas y fáciles de aplicar. Las sanciones deben ser progresivas según la reincidencia del estudiante. La reincidencia debe considerarse independientemente de la asignatura donde se produzca el fraude. Una posible escala de sanciones sería:

1. Obtención de un cero en la prueba
2. Obtención de un cero en la prueba y reducción de la nota final en una cuantía igual o en su defecto equivalente a la ventaja que se hubiese conseguido con el fraude.
3. Nota de cero en la convocatoria y todas las pruebas de la asignatura donde se haya cometido el fraude
4. Expulsión temporal de la universidad por un periodo mínimo de seis meses

Las sanciones numeradas de 1 a 4 se aplicarían correlativamente desde la primera infracción hasta la cuarta; para más de cuatro infracciones se aplicaría la cuarta sanción ajustando el periodo de expulsión a criterio razonado del sancionador. Es interesante destacar que, el 64% de los encuestados para esta tesis consideraban adecuado expulsar temporal o, definitivamente, a quienes cometiesen cuatro o más fraudes.

Para poder aplicar la sanción según reincidencia del estudiante, debe existir un registro de casos por Centro. Como mínimo, el registro debe contener, por estudiante y denuncia, los informes presentados y las resoluciones acordadas. El tratamiento de los casos y de la información del registro debe ser confidencial.

El proceso sancionador no debe ser responsabilidad únicamente de los profesores o de los responsables académicos; en la medida de lo posible en la toma de decisión debe estar representada la comunidad universitaria del ámbito donde se produce —en particular, debe haber representación de profesores y estudiantes. Por ello, debe crearse una comisión específica por centro que resuelva los casos de fraude, aunque también se puede asignar

esta tarea a una comisión ya existente —en el caso de la ULPGC, este papel podrían asumirlo las Comisiones de Asesoramiento Docente ya existentes en los centros. La función de esta comisión es resolver los casos presentados, solicitar la aplicación de la sanción correspondiente y manejar el registro de sanciones.

6.3.1.2 Proceso de denuncia y resolución

El equipo docente de una asignatura o un profesor, en su defecto, debe ser quien inicie el proceso de denuncia de fraude cuando tenga pruebas suficientes de que éste se ha cometido. Opcionalmente, puede ponerse en contacto directo con él o los estudiantes implicados con el fin de llegar a un acuerdo. En caso de llegar a un acuerdo se redactará un informe —debe existir un modelo— y se firmará por las partes, entregándose a la comisión para que decida la sanción en función de la reincidencia. En caso de desacuerdo, el profesor debe elaborar y presentar a la comisión un informe aportando los datos relevantes del caso. La comisión, tras estudiar el informe y oír a cada parte, llegará a un acuerdo de culpabilidad o no culpabilidad por mayoría. En caso de culpabilidad se aplicará la sanción que corresponda según la reincidencia. En caso de que el estudiante haya cometido cuatro o más fraudes, se elevará un informe al Rector con el detalle de registro de fraudes del estudiante proponiendo la sanción de expulsión temporal por un periodo no inferior a seis meses. Una vez tomada una decisión la comisión informará por escrito a las partes de la resolución tomada.

6.3.1.3 Riesgo de detección

El riesgo de ser detectado puede influir en la reducción del fraude. Lo ideal sería que los estudiantes percibieran un alto riesgo de ser detectado en caso de que cometan fraude. Por un lado, la institución debería poner a disposición del profesorado herramientas de detección que sean fáciles de utilizar, sin que suponga un alto coste añadido a las tareas docentes. Por otro lado, se debe dar publicidad de su existencia, especialmente entre los estudiantes. Se usen, o no, herramientas de detección, una medida clave para que el efecto disuasorio se potencie es que, la institución debe dar publicidad de los casos de fraude

detectados, de forma agregada, para mantener la confidencialidad de los implicados (Rodríguez-del-Pino, Rubio-Royo, & Hernández-Figueroa, 2011).

6.3.1.4 Información sobre las consecuencias de que el fraude tenga éxito

Como quedó claro en el estado de la cuestión, la actitud de los compañeros, positiva o negativa, con respecto al fraude es un factor importante a la hora de tomar la decisión de cometerlo (McCabe, Feghali, & Abdallah, 2008; McCabe, Butterfield, & Trevino, 2012). Si se está en un entorno donde se sabe que los compañeros cometen fraude de manera habitual, cuando un estudiante decide defraudar, puede que sus compañeros tiendan a pensar que no va con ellos, o incluso a sentir una cierta “solidaridad de grupo” cuando es descubierto y sancionado, todo ello, sin darse cuenta, por falta de información, de que sí que les afecta directamente: por ejemplo, el defraudador exitoso puede obtener, con menos esfuerzo, un mejor expediente académico que le puede proporcionar ventaja a la hora de obtener una beca o un puesto de trabajo de mayor responsabilidad en el futuro. Como ejemplo, podemos citar la denuncia³⁷, en 2011, de estudiantes de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza, indicando que había un grupo de estudiantes que copiaban regularmente y con aparente impunidad. Los estudiantes en su escrito indicaban que el hecho suponía, entre otras cosas, "un grave perjuicio y menoscabo de sus derechos a aquellos que se abstienen de hacerlo". En charlas informales en clase con los estudiantes se constata que al hablarles de los efectos negativos que pudiera tener el fraude de los compañeros en su futuro profesional, su actitud de tolerancia cambia notablemente.

6.3.2 Haciendo visible el fenómeno

En los apartados anteriores, aunque se ha hablado de normas, sanciones y herramientas, el denominador común ha sido la divulgación, las acciones informativas. La mejor forma en la que se puede influir en este aspecto es mediante una web específica, o en una sección

³⁷ Un vicedecano denuncia que hay alumnos que copian con «aparente impunidad». Publicado en el Heraldo de Aragón el 14 de junio de 2011. http://www.heraldo.es/noticias/aragon/un_vicedecano_denuncia_que_hay_alumnos_que_copian_con_aparente_impunidad.html visitado el 9 de noviembre de 2011

preponderante en la web institucional, dirigida a la comunidad universitaria. Este sitio web o sección debe promover la integridad académica y divulgar la política de la institución sobre el problema, mostrando las definiciones de fraude con ejemplos detallados, la normativa, el empleo de herramientas de detección, un resumen de los casos encontrados y disponer de enlaces externos a información relacionada. En la información suministrada se debe hacer hincapié en por qué es importante reducir este problema desde el punto de vista de los estudiantes, del profesorado, de la institución y de la sociedad en general, más que en las sanciones. La normativa de la institución debe pedir al profesorado que informe en la presentación de la asignatura de las especificidades que pudiera tener dicha asignatura sobre la normativa.

Parece obvio que la concienciación de los estudiantes, los profesores y los administradores es importantísima. Muchas veces, en entrevistas personales con los estudiantes implicados en casos de plagio, da la impresión de que no son conscientes de estar haciendo algo inapropiado. Hace unos años impartí cursos de extensión universitaria en la isla de Lanzarote sobre programación en Java, al cabo de un tiempo recibí una llamada de un alumno de aquellos cursos. El alumno me contó que había decidido estudiar informática en la UNED³⁸ y me pedía, como favor, que le ayudara a encontrar a alguien que le hiciera un programa en Java que le requerían como trabajo en una de las asignaturas de la carrera. Mientras escribo este apartado, unos compañeros me cuentan que un estudiante de primero, recién ingresado, les ha abordado esta mañana para que le ayuden en un problema que tiene un hermano suyo. El problema consistía en que su hermano, para obtener una beca de una prestigiosa empresa internacional del sector tecnológico, necesitaba superar un test sobre el lenguaje de programación C++ y el estudiante pretendía que los profesores realizasen el test, para llevarle las respuestas a su hermano. Estas anécdotas ponen de manifiesto que la percepción del bien y el mal, en el terreno del plagio, no está nada clara para algunas personas.

³⁸ Universidad Nacional de Enseñanza a Distancia

Asimismo, parece que muchos profesores y la propia administración universitaria ignoran el alcance real del problema. Un elemento importante es concienciar a los dirigentes en el ámbito académico de la magnitud del problema. En una encuesta realizada en universidades norteamericanas (Brown, Weible, & Olmosk, 2010), encontraron que sólo el 5% de los decanos y directores de centro percibían el plagio como un problema grave.

Otra forma efectiva de dar visibilidad al fenómeno e influir en la voluntad de cometer fraude, es el uso de una declaración en que el estudiante firme la autoría del trabajo entregado. La declaración debe contener los límites de colaboración e informar sobre las consecuencias de su incumplimiento (Gurung, Wilhelm, & Filz, 2012). Una forma sencilla de implementar esto es por medio de la plataforma de enseñanza institucional, configurando adecuadamente las tareas para que el estudiante firme una declaración al entregarla.

6.4 Retroalimentación del proceso

Tanto si se aplican todas, varias o ninguna de las propuestas de actuación presentadas, lo que sí parece claro es que es preciso conocer la situación del fenómeno de forma más detallada y global de lo que aquí se ha hecho. Conocer la situación del fraude académico antes y después de aplicar medidas, puede permitir evaluar, corregir y ajustar las acciones realizadas según su efecto. La forma de estudiar la situación del problema puede ser mediante la realización de encuestas. Un problema que plantean las encuestas es el bajo índice de respuestas que con frecuencia se obtiene. La razón para que los encuestados no respondan pueden ser la falta de interés sobre el tema en cuestión, la suposición de que su esfuerzo respondiendo a las preguntas no tendrá ninguna utilidad o la falta de tiempo para realizarla. Estos problemas se pueden reducir, primero explicando bien la razón y el efecto que tendrá la encuesta y, segundo, realizando encuestas que empleen un conjunto seleccionado de preguntas para que el encuestado dedique el menor tiempo posible a responderlas. También, las encuestas por repetitivas pueden resultar cansinas para el encuestado, por lo que hay que emplearlas con moderación.

Se sugieren dos actuaciones para mejorar el conocimiento del problema: realizar, cada tres años, una encuesta en toda la universidad que estudie la percepción de la situación del problema entre los estudiantes y el profesorado; y añadir a la encuesta de satisfacción del alumnado, que se realiza anualmente, no más de dos preguntas sobre la cuestión con respecto a cada asignatura y profesor evaluado. El primer estudio daría información global y de la evolución del fenómeno en el tiempo, pudiendo mostrar el efecto de las medidas que se pudieran haber tomado. Las preguntas a responder pudieran ser un refinamiento de las empleadas en la encuesta realizada en este trabajo, lo que permitiría contrastar los resultados con los obtenidos en otras encuestas. Por otro lado, las cuestiones añadidas a la encuesta de satisfacción del alumnado permitirían conocer con más granularidad la situación y suministrarían una valiosa información al profesor, que es quien mejor puede actuar sobre el fenómeno. Las preguntas a añadir podrían ser: ¿Cree que se comete mucho fraude o se copia mucho en la evaluación de esta asignatura? y, ¿Cree que el profesor hace lo posible para evitar que se produzca fraude y copias en la evaluación de esta asignatura? Parece lógico que este tipo de preguntas se formule una vez realizadas las pruebas académicas. En el caso de las encuestas a estudiantes debe considerarse promover su participación por medio de incentivos, como por ejemplo, una pequeña compensación económica en la matrícula del siguiente curso académico.

6.5 Resumen de acciones

A modo de resumen, la Tabla 11 y la Figura 28 recogen las 14 medidas propuestas según el factor en el que pretende influir: 6 sobre la necesidad, 3 sobre la oportunidad y 4 sobre la voluntad, además de una medida sistémica de retroalimentación. Además, incluyen información sobre los actores que deben intervenir en cada caso.

Tabla 11 Medidas propuestas contra el fraude académico según factores y agentes que intervienen

		Agentes			
		Institución	Centro	Profesor	Estudiante
	Medida				
	Establecimiento de una política institucional de integridad académica, con una estructura de apoyo	✗			
Necesidad	Formación en habilidades de aprendizaje	✗	✗		✗
	Formación complementaria		✗	✗	✗
	Acción tutorial	✗	✗	✗	✗
	Organización curricular		✗		
	Coordinación docente		✗	✗	
	Formación e información del profesorado	✗	✗	✗	
Oportunidad	Dotación y uso de medios adecuados para la realización de las pruebas		✗	✗	
	Dotación, uso y divulgación de herramientas de detección	✗			
Voluntad	Establecimiento de una normativa clara, proporcionada y escalonada en función de la reincidencia	✗			
	Establecimiento y mantenimiento de un registro para controlar la reincidencia	✗	✗	✗	
	Dar visibilidad a los diferentes aspectos del fenómeno	✗	✗	✗	
	Promover la responsabilización personal mediante firma de autoría de los trabajos	✗	✗	✗	✗
	Garantizar la retroalimentación del proceso	✗			

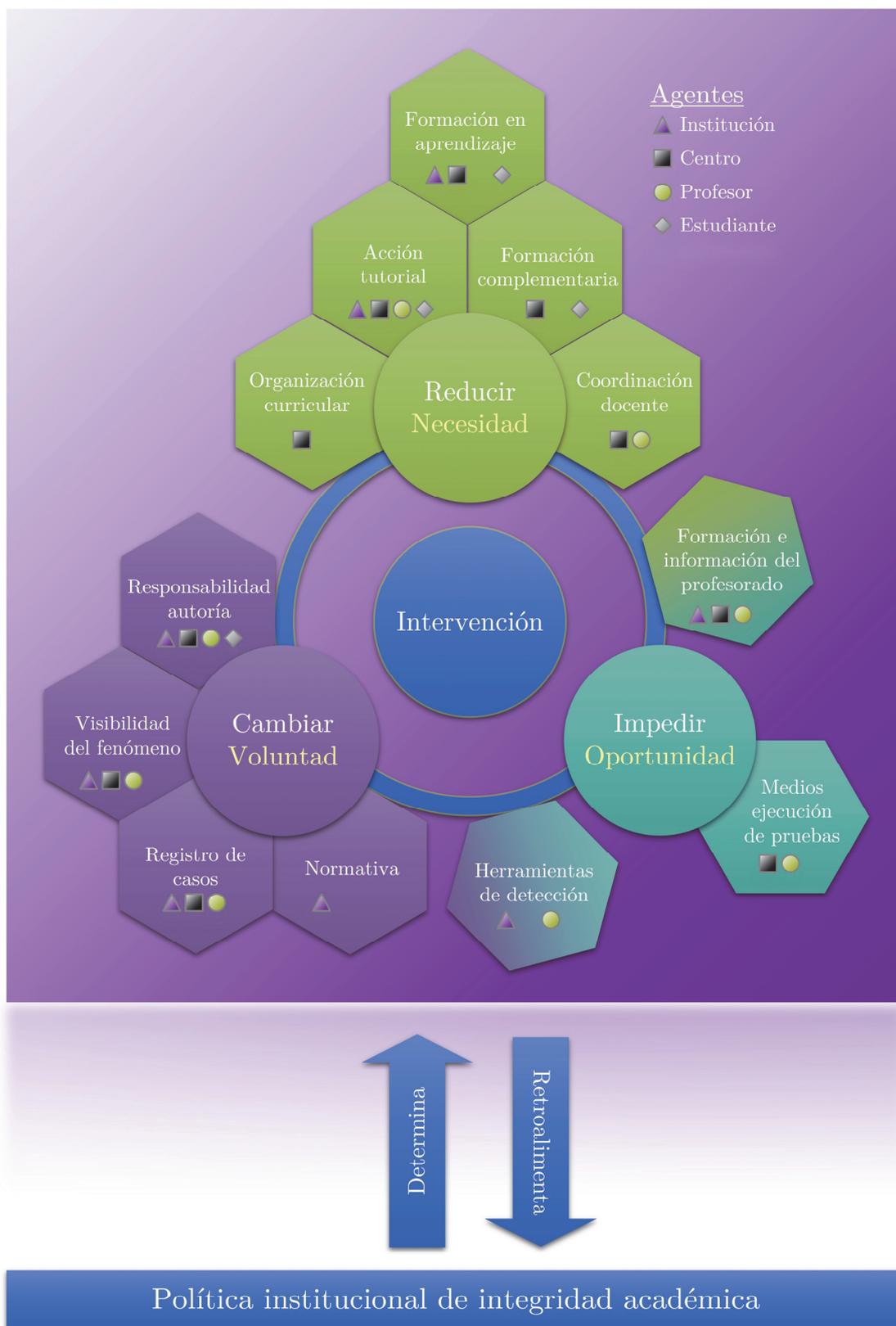


Figura 28 Propuesta general de intervención

7 Propuesta de actuación sobre el plagio de código fuente usando software especializado

"El verdadero progreso es el que pone la tecnología al alcance de todos"

Henry Ford

7.1 Introducción

La propuesta de actuación del capítulo anterior afronta el fenómeno desde una perspectiva global, proponiendo medidas genéricas que actúan sobre los tres factores: necesidad, voluntad y oportunidad. Cualquier medida que mitigue alguno de estos tres factores influirá positivamente en la reducción del fraude académico. Por otro lado, el aprendizaje de la programación de ordenadores requiere que el estudiante realice actividades prácticas que supongan la construcción de programas en forma de código fuente en un lenguaje informático y es, en este ámbito, donde se produce normalmente el fraude específico en esta materia.

En este capítulo se complementa la propuesta global con la proposición de una herramienta software de apoyo a la docencia de la programación, desarrollada por el autor de la tesis y denominada Virtual Programming Lab (VPL). Esta herramienta facilita la actuación sobre los tres factores que, según el modelo propuesto, inciden en que un estudiante cometa fraude en este campo. VPL es una herramienta de código abierto, integrable en la plataforma de enseñanza Moodle, que suministra soporte al aprendizaje mixto y en línea síncrono. Existen experiencias de uso del aprendizaje mixto en la enseñanza universitaria de la programación que muestran mejoras con respecto a la enseñanza tradicional (Djenic, Krneta, & Mitic, 2011).

Los requisitos técnicos para poder usar la herramienta, desde el punto de vista de los profesores y estudiantes, son muy bajos, sólo se requiere una conexión a internet y un navegador moderno que soporte los estándares HTML5 y WebSocket. VPL ofrece actualmente soporte directo para el uso de 27 lenguajes de programación y es fácilmente

configurable para añadir otros. Este soporte incluye edición con resalte sintáctico, ejecución en consola y, dependiendo del lenguaje, depuración y ejecución en entorno gráfico. Posibilita el desarrollo de distintos tipos de tareas de aprendizaje práctico que pueden realizarse completamente en la propia plataforma. También facilita la evaluación de los resultados y la realimentación inmediata, además de permitir un seguimiento detallado de la actividad por parte del profesor. La influencia del empleo de VPL en el

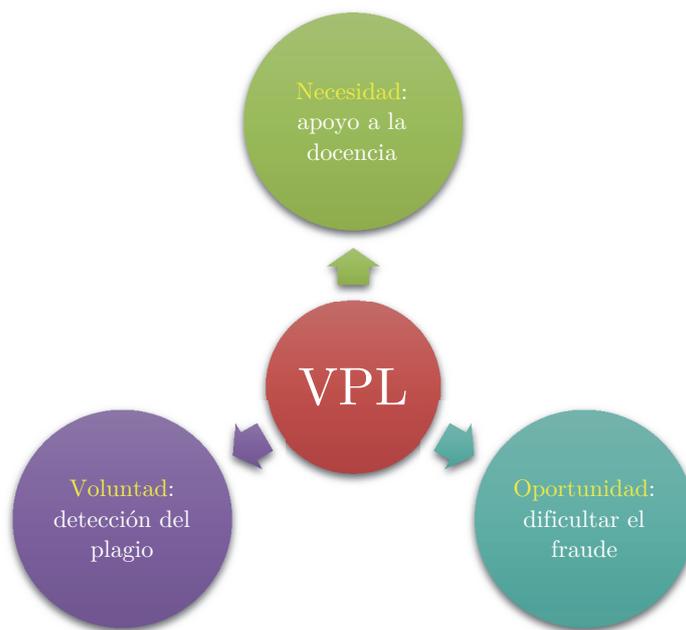


Figura 29 Influencia de VPL en el fenómeno del fraude académico

fenómeno del fraude en la docencia de la programación se muestra en la Figura 61 y se puede sintetizar en que mejora el aprendizaje, dificulta el fraude y ayuda a detectar el plagio (Figura 29).

En los siguientes apartados se detalla cómo VPL puede emplearse para incidir en cada uno de esos aspectos, referenciando ejemplos de usos concretos, tanto en la propia ULPGC como en diversas universidades de otros países. En algunas de estas universidades, aprovechando que es código abierto, la herramienta ha sido adaptada para cubrir opciones metodológicas específicas.

7.2 Otras herramientas relacionadas

Una de las características de VPL es suministrar un entorno didáctico de desarrollo de software sencillo y en la nube. Existen planteamientos similares en el campo del software

de sobremesa que ofrecen entornos de desarrollo reducidos o simples como DrJava (Allen, Cartwright, & Stoler, 2002), JGrasp (Montgomery, Cross, Hendrix, & Barowski, 2008) o BlueJ (Kölling, Quig, Patterson, & Rosenberg, 2003). Estos entornos soportan lenguajes convencionales, como Java, y hacen especial énfasis en los aspectos de aprendizaje de la programación, incluyendo, en algunos casos, depuración con mostrados de estructuras de datos o, en otros, herramientas de diseño. Estos entornos, a diferencia de VPL, no están integrados en una plataforma de aprendizaje en red, no soportan un abanico de lenguajes

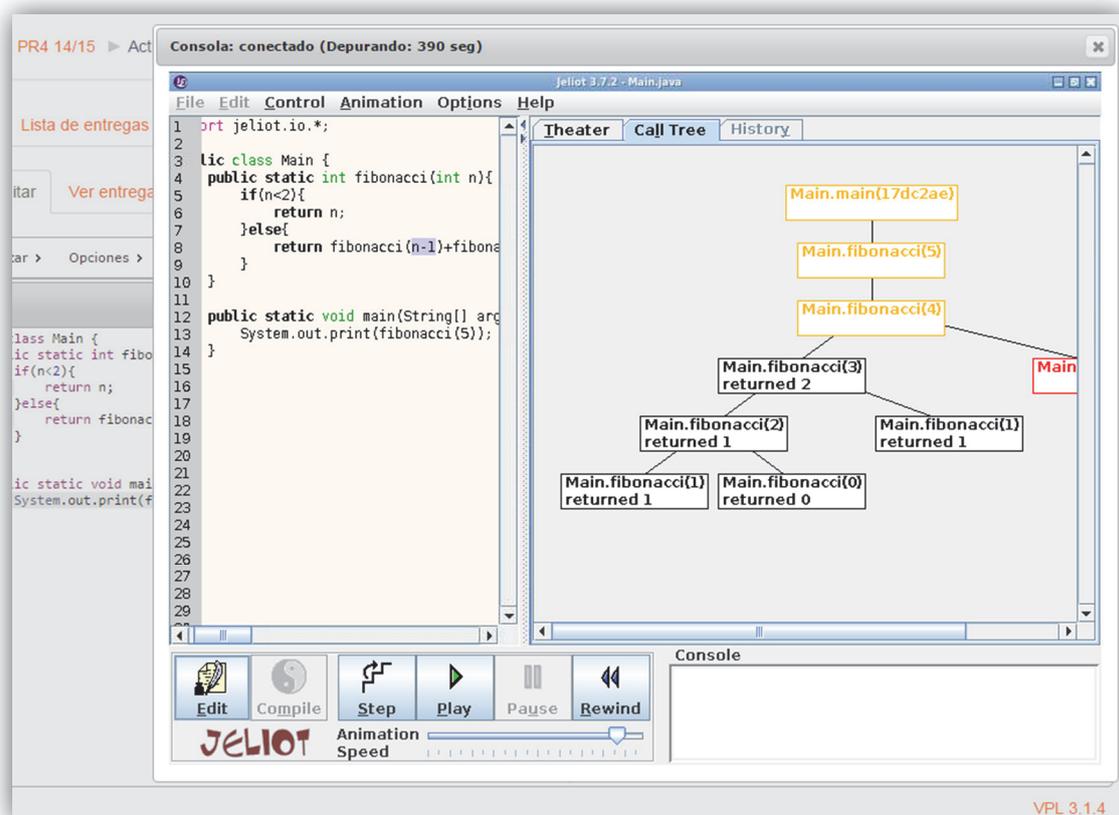


Figura 30 Animación de un programa recursivo usando Jeliot integrado en VPL

de programación tan amplio y no pueden usarse con sólo un navegador. Además, VPL permite integrar fácilmente otras herramientas de ayuda al aprendizaje. Por ejemplo, la Figura 30 muestra la ejecución del animador de código Jeliot (Moreno & Joy, 2007) integrado en una actividad VPL.

Impulsado por una nueva generación de herramientas en red y la idea de que aprender a programar ayuda a fomentar las habilidades de resolución de problemas, la lógica y la creatividad, se ha impulsado el movimiento global de la Hora del Código. Este movimiento fomenta la adquisición de competencias básicas de programación en una

hora, por medio de tutoriales dirigidos. Se apoya en el uso de herramientas en red como las que podemos encontrar en code.org³⁹ o khanacademy.org⁴⁰. En el artículo "Semana de la educación de ciencias de la computación - programando con Moodle"⁴¹ se sugiere también el uso de VPL con estos fines.

7.3 Necesidad: aprendizaje y docencia de la programación

Como ha quedado establecido, facilitar y mejorar el aprendizaje reduce la necesidad de cometer fraude. VPL proporciona gran flexibilidad de uso docente, soportando múltiples posibilidades didácticas sin forzar el empleo de ninguna en particular. Además de poder dar apoyo a un enfoque clásico de realización de las actividades prácticas de programación, posibilita el empleo de modernos métodos docentes como el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje ubicuo, el aprendizaje adaptivo, etc. También, ofrece elementos de análisis del aprendizaje, proporcionando información relevante sobre el tiempo que requiere la realización de cada tarea. Además, ofrece características que pueden también tener un impacto positivo en el aprendizaje de esta materia como el apoyo a la tutorización de los estudiantes o el ofrecer un escalón bajo de inicio a la programación.

7.3.1 Soporte básico de aprendizaje

En un sistema de enseñanza tradicional de la programación, un método común de aprendizaje y evaluación es solicitar a los estudiantes la resolución de problemas por medio del desarrollo de un programa. Estas tareas son entregadas para su revisión con métodos tradicionales, como papel, o más modernos, como correo electrónico o usando una plataforma de enseñanza. VPL ayuda a la docencia tradicional de la programación

³⁹ Code.org organización sin ánimo de lucro iniciada en 2013, dedicada a expandir el acceso a las ciencias de la computación y a aumentar la participación de la mujer y estudiantes de color. Visto el 1 de octubre de 2015 en <http://code.org>

⁴⁰ Khan Academy es una organización sin ánimo de lucro que enseña en la red matemáticas, ciencia, programación informática, historia, historia del arte, economía, etc. Visto el 1 de octubre de 2015 en <http://khanacademy.org>

⁴¹ Moodle News. Computer Science Education Week – Coding with Moodle. 9/12/2013. Visto el 1 de octubre de 2015 en <http://www.moodlenews.com/2013/computer-science-education-week-coding-with-moodle>

haciendo de almacén de las actividades de programación realizadas por estudiantes, siendo además útil como entorno integrado de programación desde el navegador. VPL suministra este entorno de programación con muy poco esfuerzo de configuración por parte del profesor. El profesor puede explorar el repositorio de actividades de los estudiantes, visualizando el código fuente con ayuda del resalte sintáctico y teniendo la posibilidad de verlo en acción al ejecutarlo en la misma plataforma. Además de que el profesor pueda ahorrar tiempo al no necesitar descargar actividades en un ordenador que tenga las herramientas necesarias para poder ejecutar el código del estudiante: VPL ejecuta los trabajos de los estudiantes en la nube, en un entorno controlado, restringido y dedicado, lo que evita los riesgos que supone la ejecución de programas que pudieran dañar el sistema donde se ejecutan.

Entre los trabajos académicos que exploran el empleo de VPL en un ambiente semipresencial podemos nombrar "Aprendizaje mixto a través de laboratorios virtuales" (Barrios & Martín, 2014) en el que se describe la implantación de VPL en la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. En las conclusiones destacan la mejora que supone el uso de la herramienta, su completa y fácil integración con la plataforma Moodle y las ventajas que ello conlleva, como que los profesores familiarizados con Moodle necesiten menos formación para usar VPL. Permite a los estudiantes realizar las prácticas sin restricciones de lugar ni horario. También destacan el ahorro económico en licencias software que supone su empleo, tanto entre estudiantes como entre docentes, así como el ahorro económico en hardware para laboratorios docentes reales.

7.3.2 Aprendizaje activo

Además de apoyar el aprendizaje tradicional, también da soporte al aprendizaje activo con métodos instruccionales que comprometen al estudiante en el proceso, haciendo que las actividades de aprendizaje se introduzcan en la clase. La herramienta VPL por su versatilidad permite realizar con facilidad actividades prácticas en el aula en las que el estudiante puede aplicar inmediatamente las enseñanzas recibidas.

7.3.3 Aprendizaje colaborativo

Un aprendizaje colaborativo es cualquier método de instrucción en el que los estudiantes trabajan juntos, en pequeños grupos, hacia un objetivo común. Un elemento central en el aprendizaje colaborativo es el énfasis en las interacciones entre los estudiantes miembros del grupo (Prince, 2004).

VPL facilita el aprendizaje colaborativo por dos vías: por un lado,

dando soporte a las actividades de programación en grupo y, por otro, posibilitando el uso de herramientas de comunicación aprovechando su integración en Moodle. VPL basa la definición de actividades en grupo en el soporte para grupos de Moodle. Moodle define los grupos como un conjunto de estudiantes. Por otro lado, Moodle permite definir agrupamientos que son un grupo de grupos. La forma en que se define una actividad VPL a realizar en grupo es creando un agrupamiento, asignándolo a la actividad (Figura 31) e indicando que se realizará en grupo (Figura 32). Cada grupo en el agrupamiento tendrá un espacio común de entrega al que todos los miembros del grupo pueden acceder para ver o actualizar lo entregado. El mecanismo de agrupamientos permite organizar a los estudiantes en grupos distintos para cada actividad. Desde el punto de vista del profesor, en las actividades en grupo, la información que se le muestra corresponde al grupo, en vez de a los estudiantes individuales. La evaluación es inicialmente grupal, aunque por las características del libro de calificaciones de Moodle es posible individualizarla en él.

La integración de VPL en Moodle permite, además, aprovechar las características de colaboración entre estudiantes que suministra esta plataforma. Por ejemplo, se puede

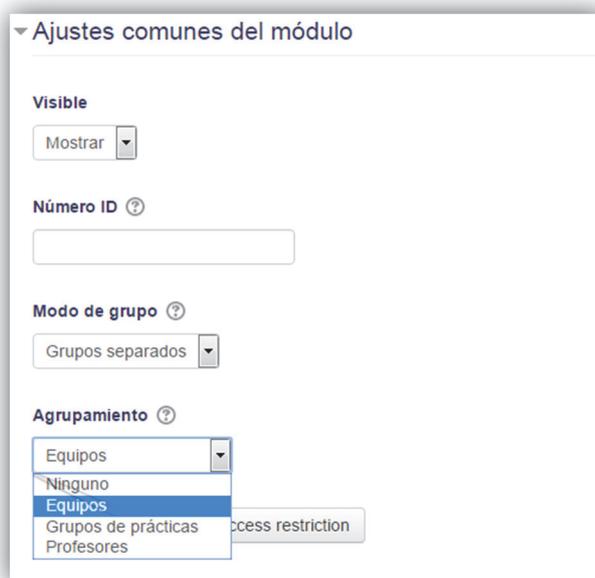


Figura 31 Selección de agrupamiento de VPL

añadir un chat o un foro específico para cada actividad, permitiendo satisfacer las necesidades de comunicación síncrona o asíncrona dentro de cada grupo.

Hay que hacer notar que Moodle comenzó a soportar actividades de tipo tareas (assignments) en grupo ⁴² desde su versión 2.4, publicada en diciembre de 2012. VPL había añadido esta característica desde su versión 2.0 que fue publicada en julio de ese mismo año.

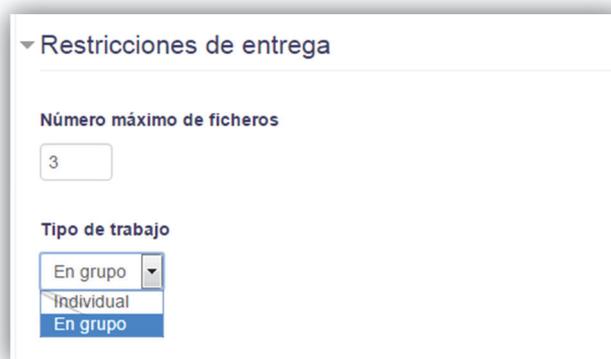


Figura 32 Selección de trabajo en grupo en VPL

El uso de VPL como herramienta colaborativa y como soporte para aprendizaje basado en proyectos se ha estudiado en diversos trabajos académicos. En el trabajo "Combinando ABP y herramientas colaborativas para la enseñanza de Programación en el primer año de la Licenciatura en Sistemas de la UNRN" (Lovos, González, & Fernández Mouján, 2013) se propone el uso de foros, wikis y VPL como herramientas de apoyo al aprendizaje basado en proyectos (ABP). En el estudio "Experiencia de utilización de herramientas colaborativas para la enseñanza y el aprendizaje de la programación de computadoras" (Lovos, González, & Bertone, 2013) se estudia la opinión de los estudiantes en una experiencia piloto de uso de herramientas colaborativas en la asignatura Programación I de la Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), Argentina, llegando a la conclusión de que muchos estudiantes tienen dificultades para dar uso a los foros y wikis como recursos colaborativos, no así para emplear VPL. En el trabajo "Moodle y VPL como soporte a las actividades de laboratorio de un curso introductorio de programación" (Lovos & González, 2014) se experimenta con el modelo instruccional del ABP y se estudia el uso de los recursos TIC empleados, destacando de

⁴² Datos tomados de https://docs.moodle.org/dev/Moodle_2.4_release_notes el 1/9/2015

nuevo la facilidad de uso de VPL y proponiendo la implantación de la propuesta en cursos de programación más avanzados.

7.3.4 Retroalimentación y aprendizaje autorregulado

El aprendizaje autorregulado es un proceso centrado en la generación de pensamiento, sentimientos y acciones planeadas, que permiten, mediante el control y la revisión, la consecución de metas y objetivos académicos. Uno de los elementos destacados en el control y la revisión del proceso es la retroalimentación, ya sea proveniente del mismo estudiante, de compañeros, de profesores o de expertos. La retroalimentación promueve los procesos de reflexión, revisión y optimización de los aprendizajes construidos (Garello & Rinaudo, 2013). Los resultados de la evaluación académica son en sí retroalimentación para los estudiantes, pero muchas veces llegan solo en forma de nota final, lo que no permite que se aproveche en el proceso de autorregulación. Si se produjese retroalimentación inmediata y significativa durante el desarrollo de cada tarea, se tendría un mayor efecto en el proceso de aprendizaje.

Se han publicado varios trabajos sobre otros módulos Moodle que cumplen una finalidad cercana a esta funcionalidad de VPL. Gutiérrez et al. (2013) presentan CTPracticals, una herramienta no abierta y específica para los lenguajes VHDL y Matlab que soporta la ejecución de baterías de pruebas para ayudar a la evaluación. Dean (2014) realiza una actualización de CodeHandIn que permite evaluación automática de prácticas de programación en varios lenguajes. Dean califica a VPL como la herramienta para la evaluación automática de programas en Moodle más significativa hoy en día y dice que usa parte del código de VPL en CodeHandIn. Ofrece una extensión para Netbeans⁴³ que se integra con la herramienta, mientras que para VPL existe EclExSys⁴⁴, que hace lo propio con Eclipse (Figura 33). Kaya y Özel (2015) presentan un módulo que incorpora el compilador gcc para ejecutar código y pruebas de programas, también integra el uso

⁴³ Netbeans es un entorno de desarrollo popular para Java promovido por Oracle. <http://netbeans.org> visto el 2 de octubre de 2015

⁴⁴ EclExSys está desarrollado por Aivar Annamaa y disponible en <https://bitbucket.org/plas/eclExsys> visto el 2 de octubre de 2015

de la herramienta Moss. En el estudio se hace una comparativa con versiones antiguas de VPL. La herramienta descrita, no es abierta, puede tener problemas de seguridad o rendimiento al no usar servidores para la ejecución y no dispone de un entorno de edición y ejecución interactiva. Las autoras comprueban una mejora en el rendimiento de los estudiantes con el uso de la herramienta.

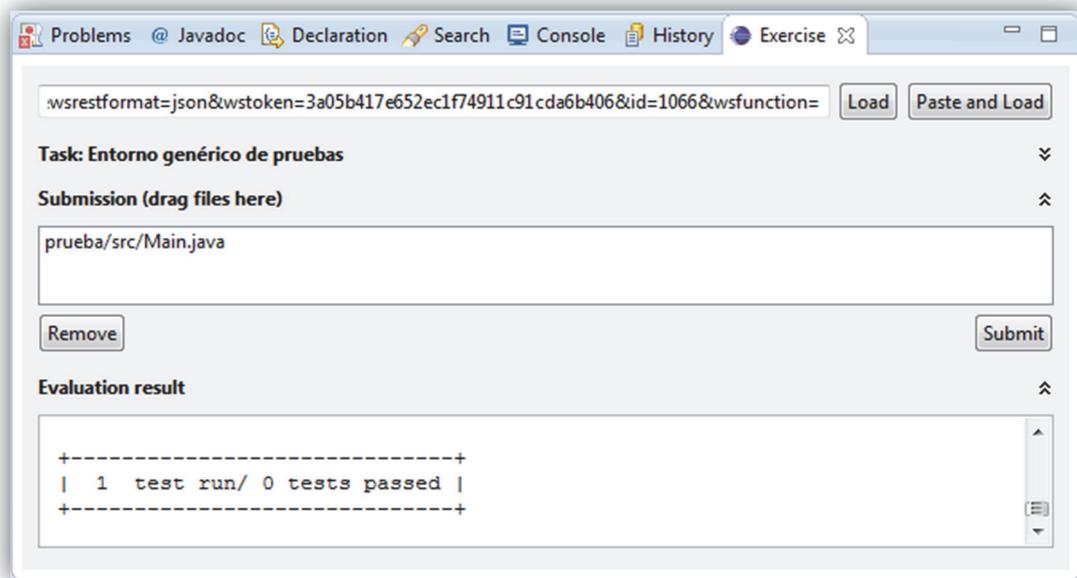


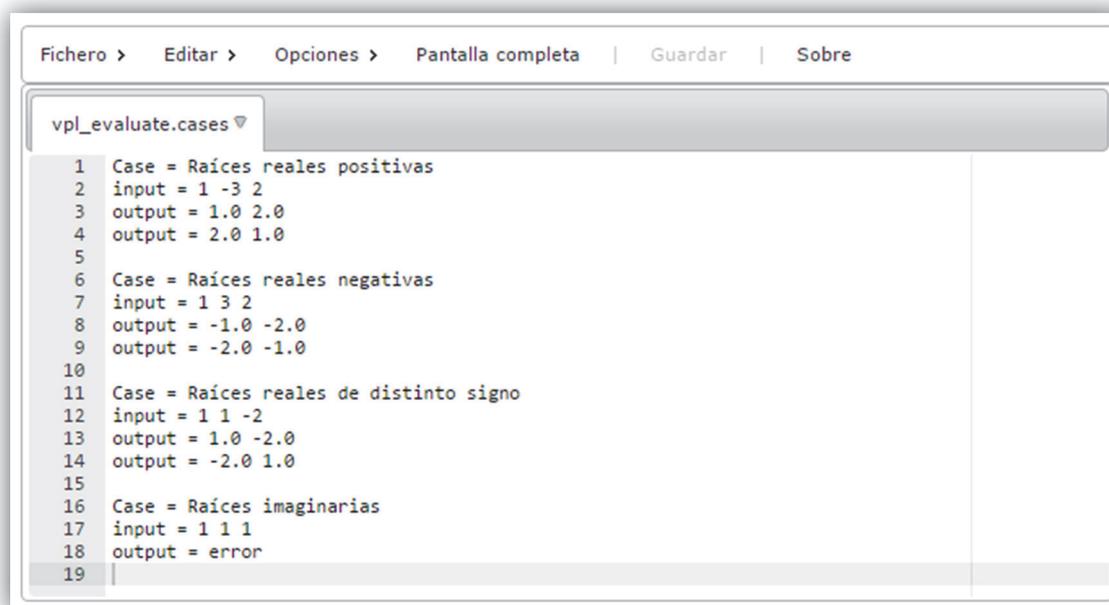
Figura 33 Eclipse interactuando con VPL por medio de EclExSys

En la docencia de la programación existe una larga lista de trabajos en los que se describen métodos y herramientas de evaluación automática de las actividades de programación. La razón de este gran número de trabajos viene del hecho de que la naturaleza de este tipo de tareas se presta a esta evaluación, existiendo incluso, en el propio campo de la informática, una rama dedicada a la prueba de programas, aunque no con fines didácticos. La evaluación automática puede usarse como ayuda a la evaluación que realizan los profesores o, por su bajo coste e inmediatez, podría emplearse como retroalimentación para el estudiante.

La herramienta VPL facilita la evaluación de las tareas realizadas por los estudiantes con mecanismos de ejecución de pruebas. Los resultados de las pruebas son procesados para mostrar comentarios formateados y proponer una posible calificación. Estas evaluaciones automáticas pueden ser consideradas por el sistema como borradores, a falta de ser

revisados por un profesor, o pueden ser consideradas como definitivas pasando a formar parte de la evaluación del estudiante, inmediatamente.

En las primeras versiones de VPL, las herramientas y programas de evaluación tenían que ser suministrados y desarrollados por los profesores directamente. La tarea de desarrollo de pruebas puede ser muy costosa en tiempo, cuando no difíciles de realizar, debido a los conocimientos requeridos sobre el funcionamiento del sistema. Con el fin de facilitar el empleo de evaluaciones automáticas, en el año 2012 se desarrolló una herramienta integrada en VPL que permite la evaluación de los programas de los estudiantes de forma sencilla, pero sin perder la opción de configurar una evaluación más compleja si el profesor lo prefiere. La evaluación de los programas se realiza mediante casos de prueba definidos por el profesor. Cada caso de prueba incluye los datos que se suministrarán al programa y las respuestas válidas esperadas. Los criterios de diseño de este sistema incluyen sencillez, robustez e independencia del lenguaje de programación empleado. La robustez se logra mediante un programa escrito en C++ que toma el control



```
1 Case = Raíces reales positivas
2 input = 1 -3 2
3 output = 1.0 2.0
4 output = 2.0 1.0
5
6 Case = Raíces reales negativas
7 input = 1 3 2
8 output = -1.0 -2.0
9 output = -2.0 -1.0
10
11 Case = Raíces reales de distinto signo
12 input = 1 1 -2
13 output = 1.0 -2.0
14 output = -2.0 1.0
15
16 Case = Raíces imaginarias
17 input = 1 1 1
18 output = error
19
```

Figura 34 Casos de prueba en VPL para resolución de una ecuación de segundo grado

de todo el proceso de evaluación de casos. La sencillez de uso se consigue con el empleo de un lenguaje propio de definición de casos de prueba, que cumple este requisito. La independencia del lenguaje de programación se logra mediante el empleo de entrada o

salida estándar como medio de comunicación y el aprovechamiento de las posibilidades de VPL de ejecutar programas escritos en diversos lenguajes de programación.

El lenguaje de descripción de pruebas emplea una sintaxis muy sencilla para describir cada caso (Figura 34) y los resultados de la evaluación se muestran de forma estructurada como se puede ver en la Figura 35.

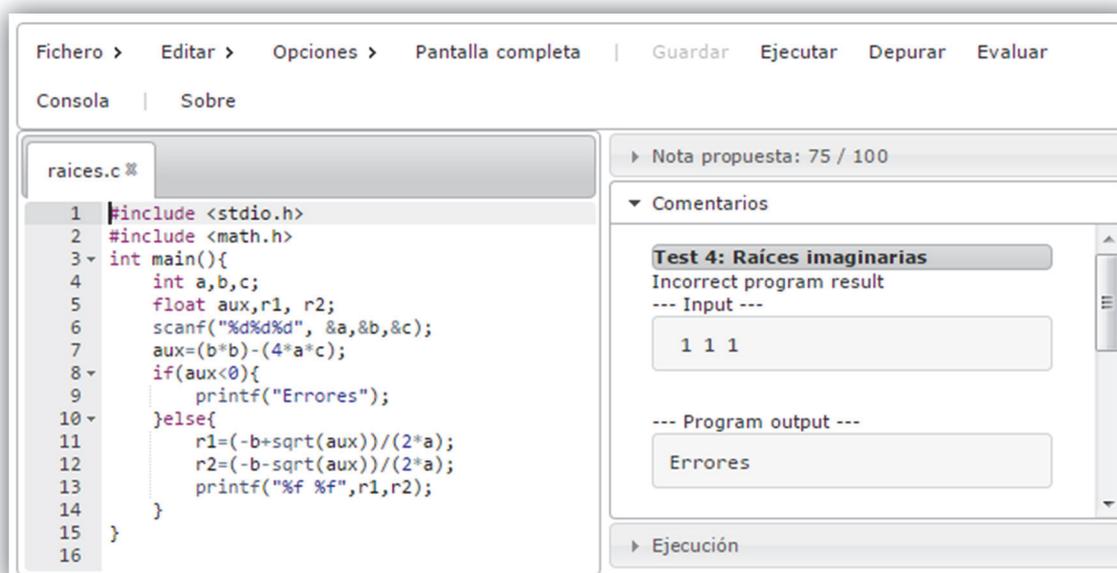


Figura 35 Ejemplo de resultado de evaluación automática en VPL con un caso erróneo

También, se han publicado trabajos académicos sobre el proceso de evaluación automática que permite realizar VPL. El artículo "Automatic evaluation of computer programs using Moodle's virtual programming lab (VPL) plug-in" (Thiébaud, 2015) describe la experiencia de uso de la evaluación automática empleando VPL en dos de las asignaturas del Department of Computer Science del Smith College en Northampton, Massachusetts, EE.UU. Se detallan las principales características de VPL destacando su flexibilidad y versatilidad para adaptarse a diversas necesidades. En la experiencia de implantación, desde el punto de vista del profesor, destaca el cambio que supone no dedicar tiempo cada semana a la evaluación de trabajos de programación, una cierta desconexión personal con el estudiante que se puede resolver ojeando los resultados obtenidos y que, la mayor parte del tiempo, se puede dedicar a elaborar las actividades y sus pruebas. Las conclusiones de la experiencia son positivas, implantando el uso de evaluación automática en tres de las asignaturas con mayor tasa de matrícula. El trabajo

"Ante Up: A Framework to Strengthen Student-Based Testing of Assignments" (Bradshaw, 2015) describe una herramienta basada en VPL, llamada *Ante* que busca fortalecer el desarrollo de pruebas de programas por parte de los estudiantes. Esta herramienta se ha empleado en el Centre College, Danville, Kentucky, EE.UU. *Ante* permite probar los programas desarrollados por los estudiantes empleando una batería de programas con soluciones erróneas y uno correcto. El sistema se encarga de comprobar que las pruebas de los estudiantes detectan los programas erróneos y el correcto. Por otro lado, se ha modificado VPL para tener dos fases en cada actividad: el desarrollo de las pruebas y el desarrollo del programa. Además, se impide avanzar a la fase de desarrollo de la actividad hasta que no se hayan desarrollado las pruebas correctamente. La modificación permite, también, la entrega fuera de plazo, reduciendo la nota conseguida apropiadamente. En este trabajo se aprecian las posibilidades de VPL para ayudar a satisfacer nuevos enfoques en la docencia de la programación.

7.3.5 Aprendizaje ubicuo (u-learning)

El aprendizaje ubicuo, según Ángel Fidalgo⁴⁵ se suele definir como el que se produce en cualquier lugar y momento. Este tipo de aprendizaje se sostiene sobre tecnología que incluye dispositivos, fácilmente portables como teléfonos móviles y tabletas. El aprendizaje ubicuo se caracteriza por:

- **Permanencia:** El trabajo se mantiene al pasar de un medio a otro. Por ejemplo, comenzar a realizar una tarea en un equipo de sobremesa, continuarlo en un móvil y finalizarlo en una tableta.
- **Accesibilidad:** El acceso a los recursos y tareas de aprendizaje desde cualquier lugar y momento.
- **Inmediatez:** La tarea o actividad que conlleva aprendizaje se realiza sin demora por el uso de un dispositivo u otro.

⁴⁵ ¿Qué es el aprendizaje ubicuo? Artículo del 13 mayo 2013 de Ángel Fidalgo, visto el 1/9/2015 de <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2013/05/13/que-es-el-aprendizaje-ubicuo/>

- Interactividad: Es posible interactuar, ya sea comunicarse con compañeros o profesores, o con la propia tarea.

En el caso de VPL, la herramienta es usable tanto desde dispositivos clásicos, como ordenadores de sobremesa y portátiles, como desde los modernos teléfonos inteligentes y tabletas. Esto posibilita el acceso y la realización de actividades de aprendizaje en cualquier lugar y momento.

En la Figura 36 se muestra la edición de un programa escrito en el lenguaje de programación Python usando VPL desde un móvil de 5,5 pulgadas de pantalla y con el sistema operativo Android. En la Figura 37 se muestra la compilación, desde un iPad2, de código escrito en el lenguaje de programación Java (en la zona derecha se ve un error de compilación). En la Figura 38 se muestra la ejecución e interacción con un programa gráfico escrito en Octave, usando VPL, también en un iPad2. Las tres gráficas anteriores han sido tomadas

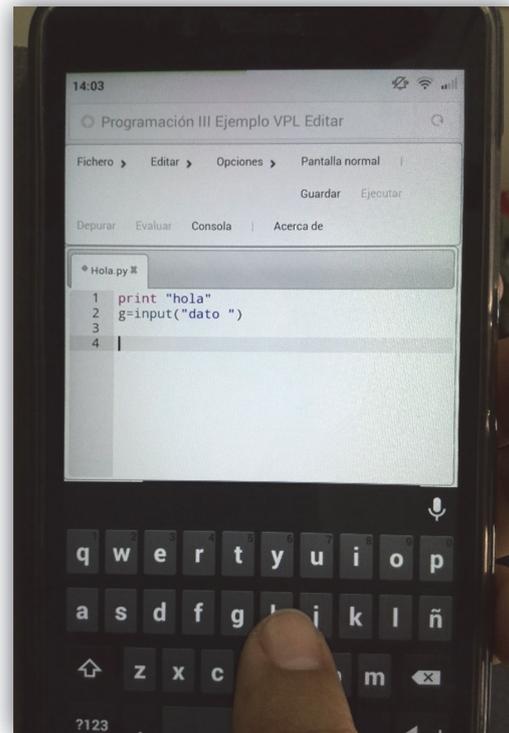


Figura 36 Uso de VPL desde un teléfono móvil

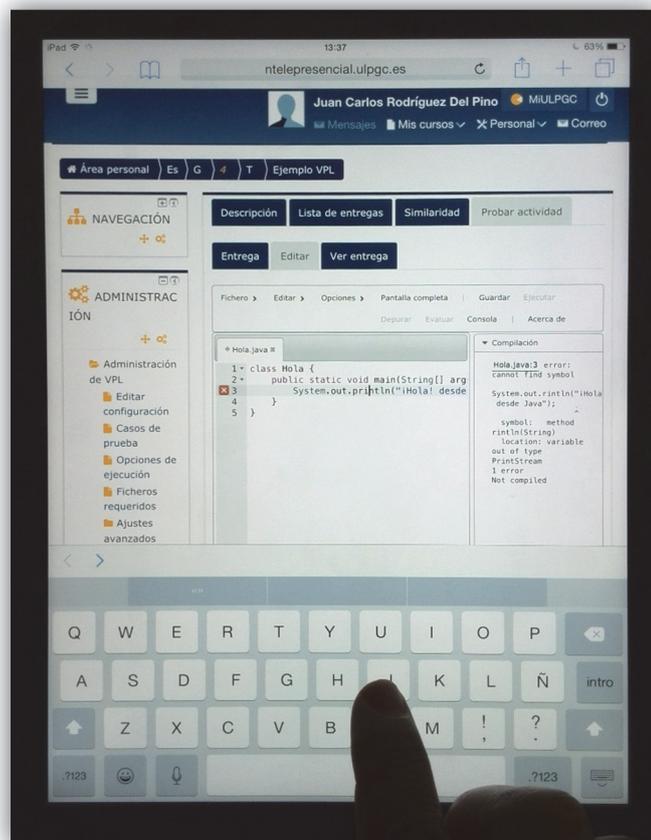


Figura 37 Edición de código en VPL con un iPad2

usando la plataforma docente institucional de la ULPGC del curso 2015/2016. Esta plataforma usa la versión 2.9 de Moodle y la versión 3.1.4 de VPL.

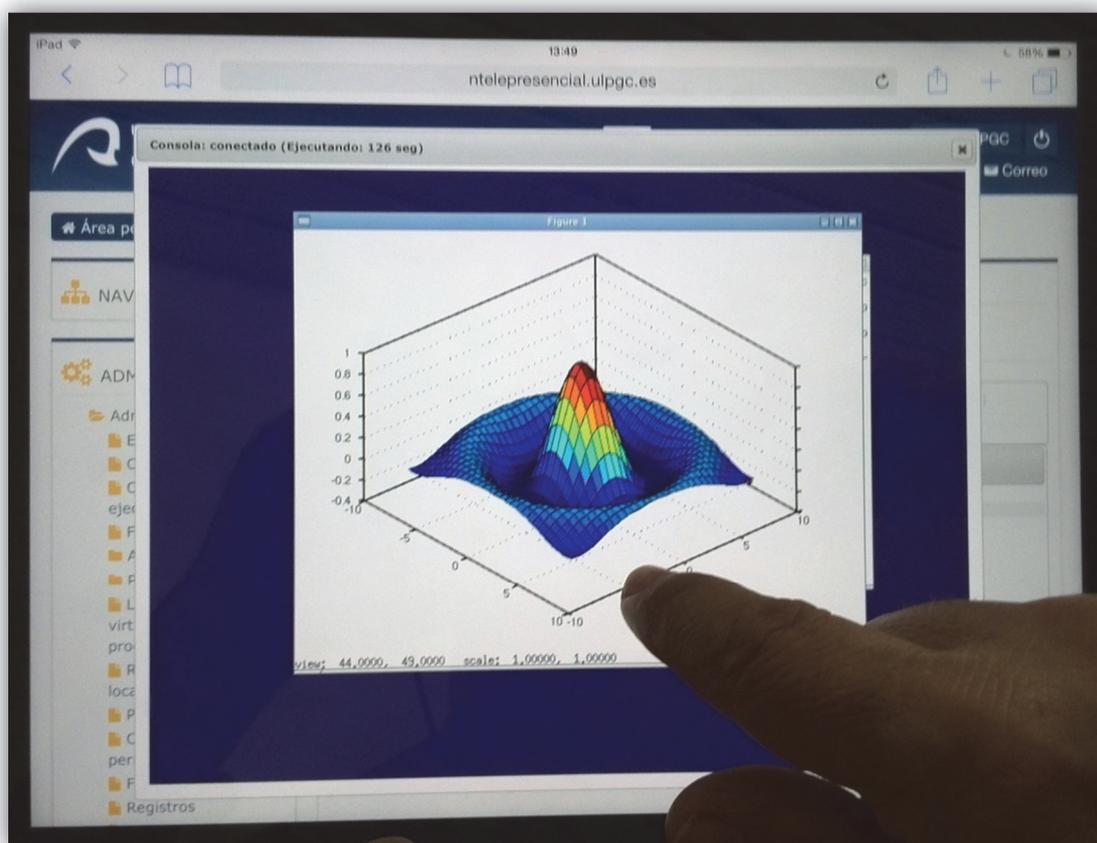


Figura 38 Ejecución de un programa gráfico en VPL con un iPad2

La integración de VPL con Moodle permite disponer de un entorno de aprendizaje ubicuo que cumple las características antes nombradas, posibilitando la comunicación con los compañeros o el profesor. En este caso, además, la herramienta permite realizar tareas que, de otra forma, difícilmente podrían realizarse en estos dispositivos ya que VPL suministra un entorno de desarrollo y ejecución de programas con un gran número de lenguajes de programación disponibles sin necesidad de hacer instalaciones.

7.3.6 Aprendizaje adaptivo y personalizado

El aprendizaje adaptivo es un método educativo basado en el empleo de ordenadores para posibilitar una enseñanza interactiva y realizar una asignación de recursos y tareas de acuerdo a las necesidades específicas de cada estudiante. Durante el diseño instruccional se debe establecer el criterio de asignación de recursos y tareas basándose en datos

obtenidos de información del estudiante y de sus interacciones previas con el sistema (Figura 39). El objetivo último es adaptar la experiencia de aprendizaje a cada estudiante,

Figura 39 Ejemplo de restricciones de acceso a una actividad VPL

según su estilo de aprendizaje y las habilidades y conocimientos mostrados previamente, con el fin optimizarla. Este tipo de adaptaciones se puede percibir, fuera del ámbito de la docencia, por ejemplo, en la publicidad que se muestra durante la navegación web y que toma las decisiones basándose en las páginas visitadas, los datos de texto introducidos por el usuario en los buscadores, sus interacciones en redes sociales, etc. De esta información se deducen los intereses del usuario con el fin de mostrar publicidad acorde con estos.

En el caso de las plataformas de enseñanza en línea se han venido suministrando mecanismos de adaptación que permiten mostrar al estudiante recursos o actividades basándose en datos de su perfil o en interacciones de éste en el sistema, ya sea superar un test, acceder a un documento, escribir en un foro, etc.

En el caso de Moodle, por parte del Centro de Innovación para la Sociedad

Figura 40 Restricciones posibles en condicionales de Moodle

de la Información (CICEI) de la UPLGC se ha desarrollado una adaptación y extensión (Fidalgo, Sein-Echaluce, Lerís, & Castañeda, 2013) que posibilita establecer un amplio rango de criterios para hacer disponible un recurso o actividad. Un elemento o actividad se hará accesible al estudiante que cumpla las condiciones establecidas. Desde su versión 2.0, Moodle suministra de forma nativa la posibilidad de usar condicionales en todas sus actividades (Figura 40), pero sin alcanzar la versatilidad y posibilidades de la versión del CICEI. En la Figura 40 se muestra el establecimiento de acceso a una actividad VPL en Moodle usando los condicionales nativos y vemos cómo es posible hacer depender el acceso a una actividad de una fecha, un campo del perfil del usuario o en el resultado obtenido en otra actividad, en este caso se usas como requisito haber superado una actividad VPL llamada "P1: Polinomios (individual)". Al estar VPL integrado en Moodle puede participar de estas características y ofrecer actividades según se cumplan ciertas condiciones o formar parte de las restricciones, incluso sin revisión manual del profesor gracias a la evaluación automática. Por ejemplo, es posible hacer que una actividad VPL se muestre y pueda realizarse si el estudiante ha superado un test sobre los conocimientos necesarios para poder abordarla con posibilidades de éxito. Los sistemas de condicionales del CICEI o de Moodle son suficientemente flexibles para poder construir todo un árbol de decisión con diferentes caminos de recursos y actividades que permita un aprendizaje adaptivo y personalizado pudiendo satisfacer las necesidades específicas de cada estudiante atendiendo a su estilo de aprendizaje.

En el contexto de los estilos de aprendizaje y el uso de VPL, Jadzgevičienė y Urbonienė de la Lithuanian University of Educational Sciences en el trabajo "The Possibilities of Virtual Learning Environment Tool Usability for Programming Training" (2013) estudian las posibilidades de uso de entornos virtuales de aprendizaje, como herramientas de apoyo a la docencia de la programación de ordenadores, desde la perspectiva de los estilos de aprendizaje de Kolb y de Honey y Mumford. Teniendo en cuenta los cuatro estilos de aprendizaje de Kolb: divergente, asimilador, convergente y acomodador, plantean el uso de distintos métodos de aprendizaje que se pueden apoyar en herramientas disponibles en las plataformas docentes como Moodle. En su propuesta,

VPL se sugiere como herramienta útil en los siguientes métodos docentes según el estilo de aprendizaje: para el divergente, en *grupos cooperativos* y *demostraciones*, para el asimilador, en *análisis de ejemplos* y *trabajo en grupo*, para el convergente, en *trabajo individual* y en *resolución de problemas* y para el acomodador, en la *autoevaluación*.

7.3.7 Ayuda a la tutorización

La tutorización de los estudiantes, por parte de los profesores, puede realizarse mediante una atención individual o en grupo, puede que telefónica o incluso virtual (en línea). Esta atención puede consistir en resolver dudas concretas u orientar al estudiante en cómo superar las dificultades de aprendizaje que pudiera tener.

En el caso del aprendizaje de la programación, al estudiante le pueden surgir dudas durante la creación del código fuente en el proceso de desarrollo de programas. El uso de VPL en el proceso puede simplificar y mejorar la resolución de dudas, ya que:

- No se requiere ninguna copia o transmisión de código fuente del estudiante al profesor para que este lo examine, ya que el profesor puede acceder directamente a la información del estudiante.
- No se producen inconvenientes de cambio de entorno para replicar el problema. El profesor podrá comprobar los problemas que surjan en el mismo contexto que el estudiante.
- El profesor puede alterar el código del estudiante, resolviendo el posible problema o mostrando alternativas, y esta alteración queda accesible al estudiante. Se mantiene la versión antigua y la modificada.
- Incluso, es posible resolver dudas sobre problemas de desarrollo que el estudiante haya sorteado, pero no resuelto, ya que el profesor tiene acceso al histórico pudiendo volver a la situación problemática para estudiarla en contexto.

Esta atención es independiente de si es individual o grupal, aunque la ayuda de VPL es más notable en el caso de que sea telefónica o virtual, al no ser necesario emplear medios físicos o electrónicos ajenos a VPL para transmitir la información a considerar.

7.3.8 Ayuda en clases presenciales teórico-prácticas

Durante el desarrollo de clases teórico-prácticas el profesor, después de un periodo en el que muestra conceptos teóricos, con frecuencia pasa a mostrarlos o ponerlos en práctica con un ejemplo. Si el ejemplo consiste en escribir y ejecutar un programa, el uso de VPL puede ser una buena solución:

- Al poder interactuar con VPL desde un navegador, no se requieren programas específicos, como compiladores e intérpretes, instalados en el ordenador al que se tenga acceso en el aula.
- Gracias al modo pantalla completa de VPL y al usar un navegador como interfaz, es fácil ampliar el tamaño de texto hasta que sea visible en toda el aula.
- Se pueden generar actividades en cada clase para que el estudiante pueda seguir explorando los ejemplos mostrados por el profesor.

El empleo de VPL para esta tarea es muy popular entre algunos profesores cercanos al autor de la tesis, especialmente en los que imparten docencia en los primeros cursos.

7.3.9 Análisis de aprendizaje (*learning analytics*)

El análisis del aprendizaje tiene como finalidad entender cómo aprenden los estudiantes para optimizar el proceso de enseñanza. Este análisis tiene interés para la e-institución, los e-profesores, los e-aprendices, etc., (Rubio-Royo, 2015). El análisis se basa en los datos educativos de los estudiantes: datos personales, de interacción, de navegación, relacionales (redes sociales), de contexto (momento, lugar, etc.) y cualquier producto del aprendizaje generado por el estudiante. El análisis está limitado en cuanto a la privacidad de la información y al uso ético de los resultados obtenidos. El estudio de los datos requiere interpretación y uso del pensamiento crítico. Los resultados permiten reflexionar sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes y predecir su comportamiento en futuras situaciones similares, permitiendo ajustar y mejorar el proceso instructivo.

En este campo, VPL ofrece un lugar de recogida de datos importante. La herramienta permite realizar tareas complejas que habitualmente se realizarían usando programas ajenos o aislados del ámbito educativo. Esto permite disponer de un entorno que registra

un variado tipo de interacciones y datos introducidos por el estudiante durante el proceso de realización de dichas tareas. Estos datos incluyen, entre otros, un histórico de las distintas versiones del código fuente que está desarrollando el estudiante, así como las posibles evaluaciones automáticas que se hubiesen solicitado para cada una de ellas. Aunque estos datos ofrecen un gran potencial de información, por el momento VPL ofrece, empleando métodos de análisis estadístico cuantitativo, tres niveles de información por actividad: gráficas de evolución del tamaño del código fuente, tiempo y periodos de dedicación por estudiante y comparativa de tiempo dedicado por todos los estudiantes. Los datos recogidos representan la actividad del estudiante en VPL. Es posible que algunos estudiantes realicen parte de su actividad empleando entornos de desarrollo ajenos a la herramienta. Esta situación puede ser más o menos notable, dependiendo de la configuración o las facilidades que dé VPL para la realización de la actividad con respecto a otros entornos. Los resultados que se obtienen deben analizarse teniendo esto en cuenta y considerando que pueden existir acciones que no quedan reflejadas en las mediciones.

7.3.9.1 Evolución del tamaño del código fuente

La información sobre evolución del código fuente por estudiante y actividad representa en el eje horizontal el número de entrega almacenada y en el eje vertical el tamaño en

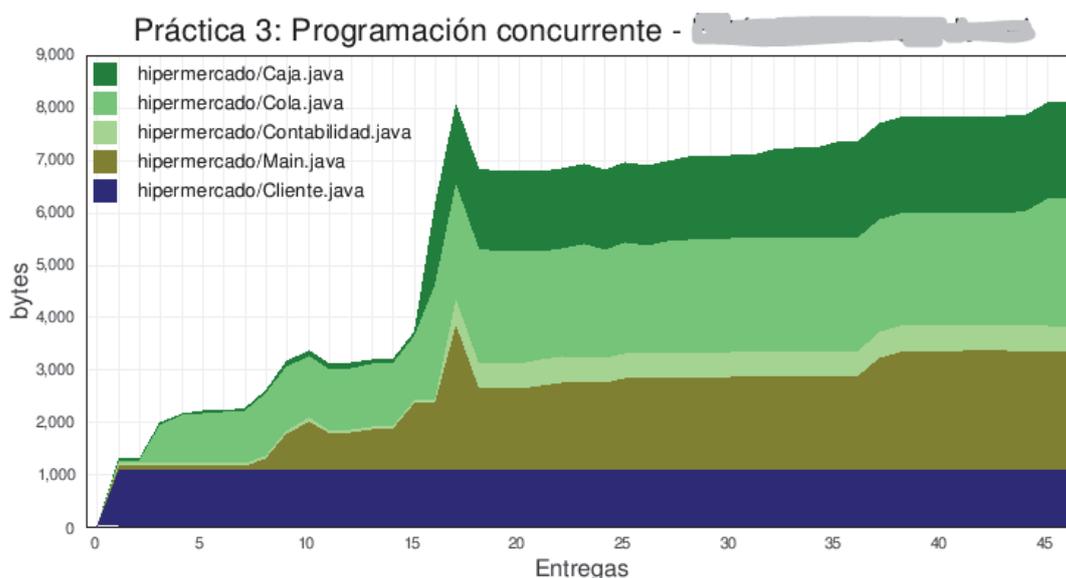


Figura 41 Ejemplo de evolución del tamaño del código fuente de un estudiante en una actividad VPL

octetos de esta. El tamaño de la entrega se subdivide, a su vez, en el tamaño de cada fichero que forma la entrega. En estas gráficas se puede apreciar la evolución del tamaño de cada uno de los ficheros. En la Figura 41 se muestra, como ejemplo, la actividad de

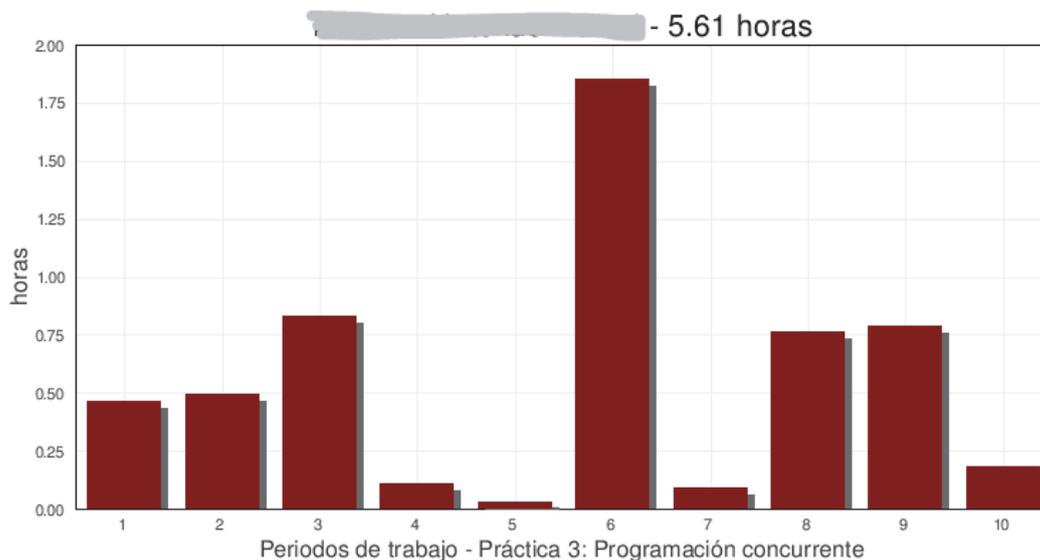


Figura 42 Ejemplo de tiempo y periodos de trabajo de un estudiante en una actividad VPL

un estudiante de tercer curso del Grado en Ingeniería Informática de la ULPGC al realizar una práctica de concurrencia usando el lenguaje de programación Java. En ella se aprecia cómo en un fase inicial se produce un crecimiento de los ficheros en un cierto orden, para pasar a una fase más larga en la que parece que se dedica más tiempo a hacer pruebas y pequeñas correcciones.

7.3.9.2 Tiempo y periodos de trabajo

Los tiempos y periodos empleados por cada estudiante en desarrollar la actividad se recogen en este tipo de gráfica. En ella se tiene, en el eje horizontal, la secuencia de periodos de tiempo continuo empleado por un estudiante en realizar la actividad en cuestión; en el eje vertical se tiene el tiempo en horas dedicado en cada periodo. El título de la figura contiene, además del nombre del estudiante, el tiempo total estimado de dedicación. La Figura 42 muestra datos del mismo caso que la Figura 41. En él se aprecia cómo la actividad se realiza en periodos de tiempo variable, sin seguir un patrón claro. Se tiene un periodo de actividad de casi dos horas, varios periodos de actividad de entre 30 y 45 minutos, y varios cortos de entre 5 y 10 minutos.

7.3.9.3 Comparativa de tiempo dedicado por los estudiantes en una actividad

La comparativa de tiempo dedicado por los estudiantes al realizar una actividad es, posiblemente, la que más aporte a la reflexión, predicción y posibles ajustes, si fueran necesarios, del proceso de aprendizaje. También, permite considerar el esfuerzo de cada estudiante en contexto, facilitando la detección de dificultades particulares en la materia para poder actuar adecuadamente.

En el eje horizontal se tienen intervalos de tiempo consecutivo de una hora, de forma que cada intervalo recoge el número de estudiantes que ha tardado ese tiempo en realizar la

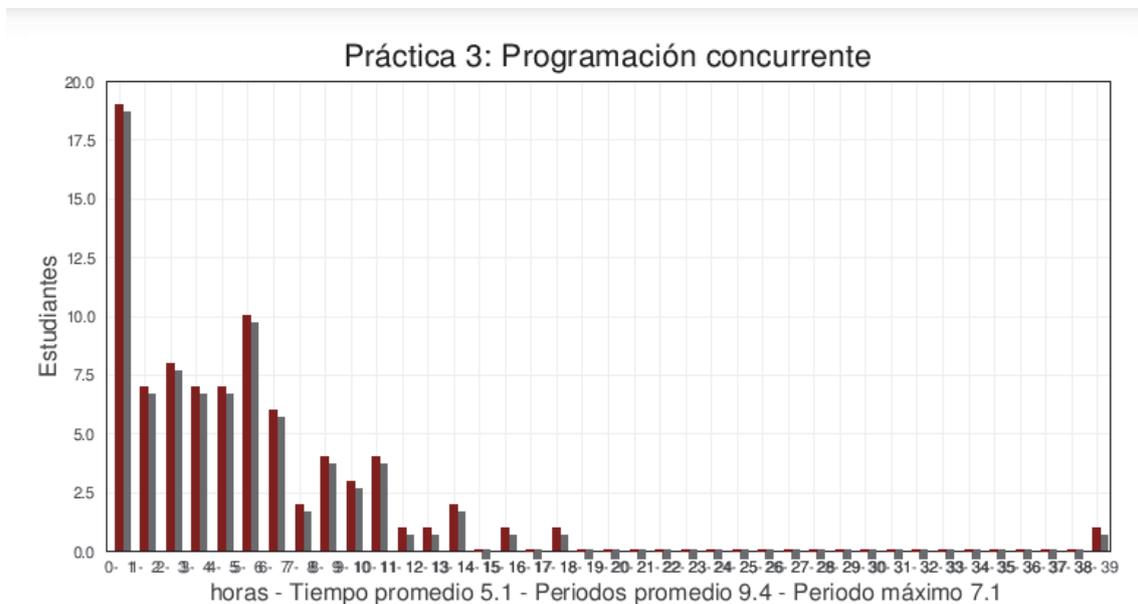


Figura 43 Ejemplo de comparativa de tiempo dedicado a la actividad

tarea, de tal forma que el eje vertical representa el número de estudiantes en ese intervalo. En la leyenda del eje horizontal se suministran datos estadísticos importantes, como horas promedio dedicada por los estudiante a realizar la actividad, promedio de periodos de actividad y periodo máximo de tiempo dedicado a trabajar en la actividad por un estudiante. En la Figura 43 se muestra, como ejemplo, esta información para la misma actividad que las dos figuras anteriores. Se puede apreciar cómo un grupo importante de estudiantes ha dedicado poco tiempo a la actividad en la plataforma, pudiendo interpretarse como que se ha realizado, principalmente, en otro entorno. El resto de los datos parecen más comunes, el periodo con más estudiantes, exceptuando el primero, coincide con el de la media. Por otro lado, se aprecia un grupo de siete estudiantes que

han dedicado más de el doble de tiempo que la media, siendo notable el caso del estudiante que ha dedicado seis veces más tiempo, que la media.

7.3.9.4 Análisis avanzado del aprendizaje

El análisis del aprendizaje es un campo de investigación en expansión y en este contexto VPL se ha empleado con éxito como herramienta que, por su utilidad en el desarrollo de programas, permite la recogida de un amplio rango de datos para su consideración. Entre los estudios del análisis del aprendizaje que han empleado VPL destacan los trabajos que se describen a continuación. El artículo "Particle swarm optimization (psa)-based clustering for improving the quality of learning using cloud computing" (Govindarajan, Somasundaram, Kumar, & others, 2013) presenta un algoritmo de análisis de aprendizaje que organiza los estudiantes en grupos. El algoritmo toma como fuente de datos los proporcionados por las interacciones de los estudiantes con versiones de VPL y Eclipse a las que se les ha añadido sensores de acciones. El sistema busca agrupar los estudiantes según su rendimiento en cuanto a calidad, eficiencia y fiabilidad, posibilitando una adaptación personalizada del aprendizaje. Por otro lado, el estudio "Scalable clustering mechanism to analyze the traces and to predict the behavior of learners" (Somasundaram, Rajalakshmi, & Govindarajan, 2013) propone otro algoritmo de agrupamiento de estudiantes, en este caso, empleando sólo los datos obtenidos de la interacción de los estudiantes con VPL. También, el trabajo "Competence analytics" (Kumar, y otros, 2014) muestra los resultados de un experimento realizado entre estudiantes del primer curso del Madras Institute of Technology en la Universidad India de Anna. En este experimento se emplean diversas herramientas para crear un ambiente de enseñanza de programación inteligente basado en el análisis de aprendizaje, entre las herramientas empleadas se encuentra VPL como fuente de datos. En los resultados preliminares obtenidos, destaca el efecto de exponer a los estudiantes al uso de VPL con retroalimentación, apreciándose un mejor rendimiento entre los estudiantes que usan VPL con respecto a los que no.

7.4 Oportunidad: dificultar el fraude

Dificultar o imposibilitar que se pueda cometer fraude, y particularmente el plagio de código fuente, es una de las posibilidades de afrontar el fenómeno. En el caso de pruebas no presenciales, no parece fácil conseguir estos objetivos, pero en los exámenes o pruebas presenciales las posibilidades de éxito son altas. La realización de exámenes que conllevan la resolución de problemas que implican la escritura de programas es una forma frecuente de evaluación en el campo de la programación. Además, la evaluación empleando otros medios como exámenes tipo test o de preguntas cortas no parece la forma más apropiada de verificar, con una evaluación auténtica, el rango de competencias que tienen que ver con el desarrollo de software.

Los exámenes que incluyen el desarrollo de software se pueden realizar, incluso sin usar ordenadores, empleando únicamente papel y lápiz. Esto llevaría a una situación de supervisión de examen similar a la de exámenes escritos en otros ámbitos, pero a diferencia de esos otros ámbitos, el uso de ordenadores en los que el estudiante pueda probar el código parece en este contexto un imperativo. Más incluso, evaluar un programa que está escrito en papel y que no se pueda ejecutar es complejo para los profesores.

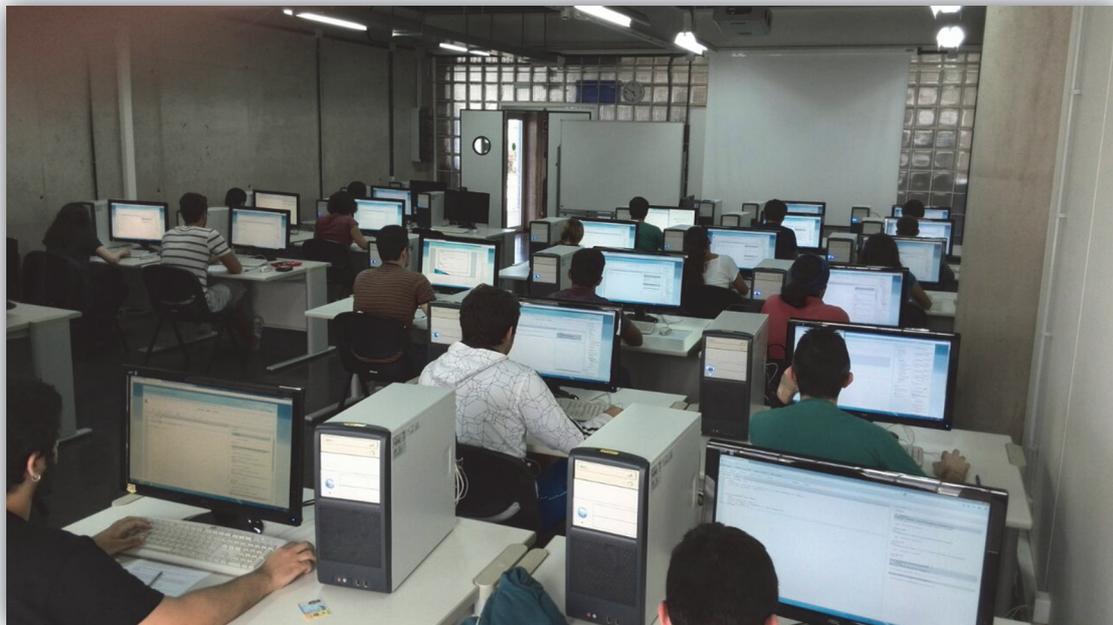


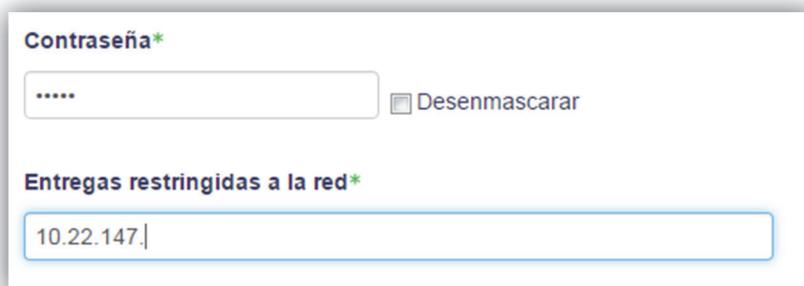
Figura 44 Estudiantes realizando un examen en VPL

Al realizar exámenes en ordenadores, una opción para evitar las comunicaciones no permitidas es aislar cada ordenador, desconectándolo de la red. Cuando termina el examen se puede reconectar el ordenador, posibilitando una entrega electrónica. Esta solución la usó el autor de la tesis durante tiempo, pero era complejo gestionar bien las entregas, ya que había que controlarlas de una en una. Por otro lado, la desconexión del ordenador de la red limita la posibilidad de acceder a recursos en línea, lo que puede suponer un problema si se desea permitir el acceso a ese tipo de recursos durante el examen.

VPL suministra diversas características que permiten limitar la posibilidad de que se produzca fraude en exámenes de programación (Figura 44).

7.4.1 Acceso desde redes permitidas

La herramienta posibilita restringir el acceso a una actividad sólo desde redes predefinidas. Esto permite que aunque la plataforma está en línea y funcional en el resto



The image shows a configuration window with two sections. The first section is titled 'Contraseña*' and contains a password input field with six dots and a 'Desenmascarar' checkbox. The second section is titled 'Entregas restringidas a la red*' and contains an IP address input field with the value '10.22.147.'.

Figura 45 Configuración de contraseña y restricción de red en una actividad VPL

de los aspectos, no se pueda acceder a la actividad del examen desde fuera de las redes de las aulas o laboratorios donde se realice el examen. La configuración permite establecer

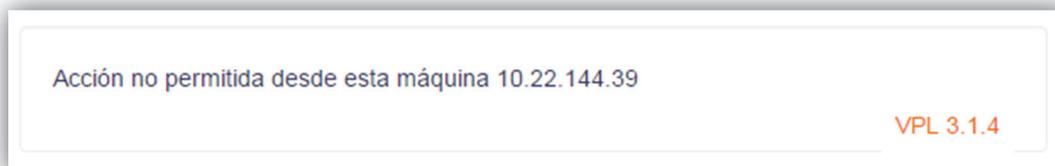


Figura 46 Mensaje de acceso denegado al acceder a una actividad VPL desde una máquina no permitida

varias redes o máquinas concretas, pero por razones de eficiencia sólo permite establecerlo por número y no por nombre.

La Figura 45 muestra cómo se restringe el acceso de la actividad sólo a la red de los laboratorios donde se realizará el examen. La Figura 46 muestra el mensaje que se muestra al intentar acceder a una actividad desde una máquina no permitida.

7.4.2 Acceso con clave

La limitación del acceso por red no permite un control fino de quién puede acceder a la actividad, ya que con frecuencia una misma red se emplea en varios laboratorios docentes. En VPL, además de la posibilidad de restringir el acceso por red, es posible limitar el acceso por clave (Figura 45). Cuando se intenta acceder a una actividad restringida por clave el sistema solicita introducir la clave (Figura 47). Si no se introduce la clave de la actividad no se podrá realizar ninguna acción en ella. Una vez introducida la clave se permite permanecer realizando la actividad aunque se cambie la clave.



Se necesita una clave

Contraseña

...

Intento número 2

Guardar cambios Cancelar

Figura 47 Solicitud de clave para acceder a una actividad VPL

El uso habitual del acceso con clave es el siguiente: al inicio del examen y cuando todos los estudiantes están preparados, se les informa de la clave de acceso, y una vez que la han introducido, se cambia inmediatamente. Esto hace que aunque un estudiante abandone el examen o transmita por cualquier medio la clave al exterior, la clave inicial dejará de estar operativa casi inmediatamente después de su uso. La nueva clave no se transmite a los estudiantes y, en caso de que sea necesario su uso debido a que algún

estudiante haya reiniciado su sesión en Moodle, es el profesor el que la introducirá en el ordenador del estudiante.

7.4.3 Identidad visible

La comprobación de identidad es un elemento importante en los exámenes. Para reforzar este aspecto de seguridad, VPL muestra una foto del estudiante en todo momento durante la realización del examen (Figura 48). Esto permite de forma sencilla disminuir la posibilidad de que se produzca una suplantación, ya que el profesor puede revisar visualmente qué cuenta está usando cada estudiante, aunque posiblemente el efecto disuasorio es el más notable.

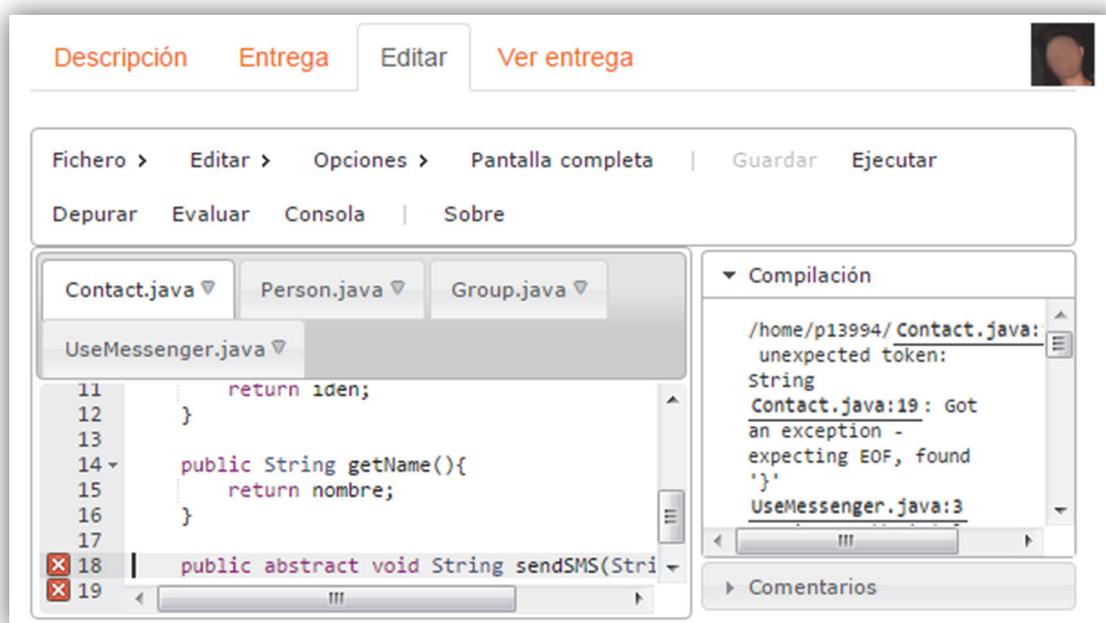


Figura 48 Mostrado de foto del estudiante en una actividad VPL

7.4.4 Escribir el código

Hacer que sea el estudiante el que escriba el código —sin poder copiarlo y pegarlo desde otro sitio— es posiblemente la medida más importante para conseguir reducir el plagio en este campo. Durante la realización de un examen con ejercicios medianamente complejos puede ser arduo copiar a mano el código. Por su longitud y complejidad, puede ser difícil memorizarlo o disponer de acceso visual por un largo periodo de tiempo al código a copiar sin ser detectado por un vigilante del examen.

La forma común en que se realiza la copia es con la subida del fichero al sistema (Figura 49) o mediante una acción de "copia y pega" o "arrastrar y soltar". VPL permite restringir

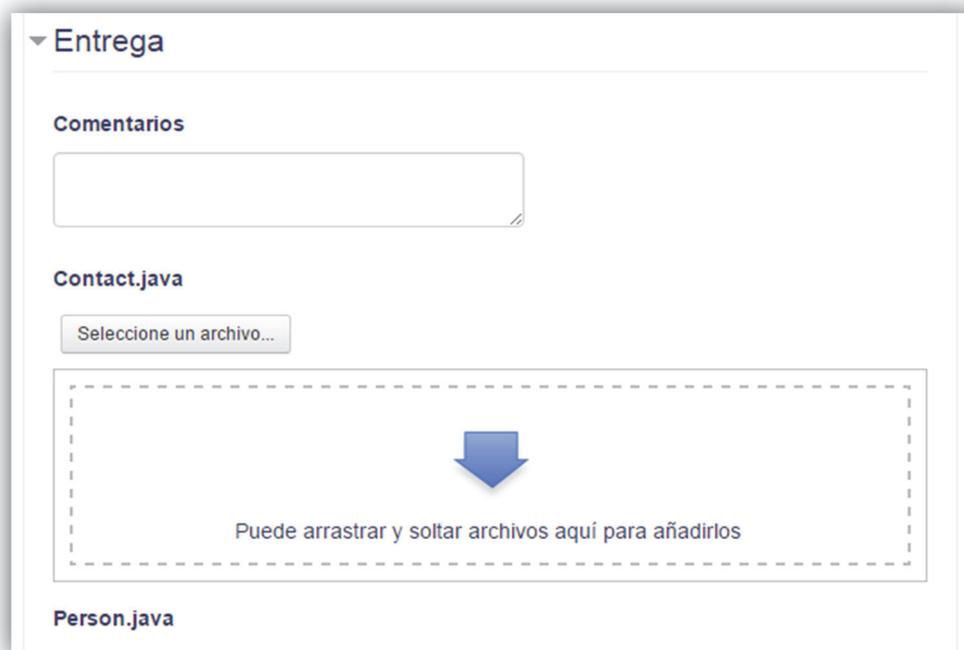


Figura 49 Subida de ficheros a una actividad VPL

estas acciones mediante la opción de "Desactivar la carga de archivos, pegar y soltar contenido externo" (Figura 50). Activar esta opción no impide copiar y pegar de un punto a otro en el propio editor de VPL.

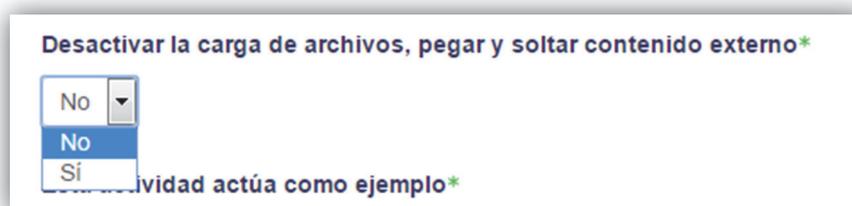


Figura 50 Configuración de restricción de pegar, soltar, etc., en una actividad VPL

7.5 Voluntad: detección de plagio

Si las medidas informativas, formativas, disuasorias y restrictivas que intentan evitar, impedir o hacer innecesario el plagio fallan, sólo queda el recurso final de descubrir, en la medida de lo posible, los casos en que se ha producido, para actuar sobre ellos. Hay que hacer notar que, si la existencia de la posibilidad de detección no es aprovechada por

los profesores, se percibe entre algunos estudiantes como desidia y falta de interés por el problema, lo que en cierta forma lo promueve.

VPL soporta la localización de plagio de dos formas: mediante el empleo de marcas de agua en el código y mediante la búsqueda de similitud en el código fuente. Un aspecto importante en VPL es que la integración en una única herramienta del almacén de entregas y las técnicas de detección permite un uso fácil y cómodo de los instrumentos de detección.

7.5.1 Marcas de agua

El uso de marcas de agua para detección de plagio de código fuente es una técnica invasiva que consiste en alterar el código de los estudiantes para dejar registrado en él quién es su autor original. La alteración debe ser de tal naturaleza que pase desapercibida para el estudiante. En VPL, los estudiantes pueden descargar una copia de su trabajo en forma de fichero comprimido; durante este proceso el sistema puede alterar el contenido de los ficheros para añadir las marcas de agua. El sistema permite revisar los ficheros entregados para buscar marcas de agua, mostrando los casos en que la marca de agua corresponde a un autor distinto del que entrega el trabajo.

Este sistema de detección tiene la gran ventaja de que es capaz de identificar al autor del código casi sin lugar a dudas, sin embargo, plantea varios problemas. El principal es que es un sistema muy vulnerable, es fácil que se eliminen las marcas de agua al modificar el código. Otro problema que conlleva este sistema es que para ser efectivo es preferible generar modificadores de código dependientes del lenguaje de programación, teniendo mucho cuidado que las alteraciones no modifiquen el comportamiento del programa y por supuesto que no sean fácilmente perceptibles por los estudiantes. Además es dependiente de la información de los estudiantes en el sistema, pudiendo generar falsas identificaciones si se usa en sistemas que no coinciden con el del autor, por ejemplo, al usar ficheros originados en otro servidor Moodle.

En la Figura 51 se muestra un ejemplo de listado de marcas de agua para una actividad VPL. En él se muestra a la izquierda un estudiante en que ha entregado un fichero en esta actividad con marcas de agua ajenas y a la derecha, el fichero en el que se ha

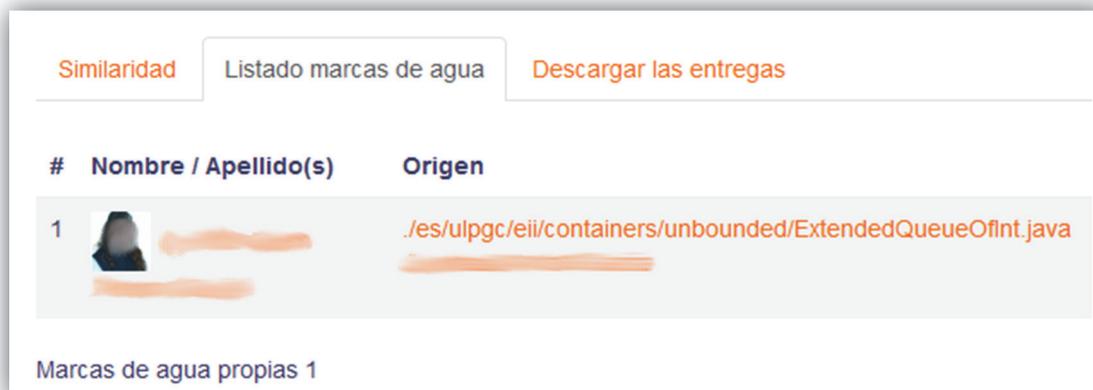


Figura 51 Ejemplo de marca de agua encontrada en un fichero escrito en Java en una actividad VPL

encontrado la marca y, tachado por privacidad, a qué estudiante pertenecía.

Como en el resto de los sistemas automáticos de detección de plagio, hay que tener en cuenta que se deben usar como sistemas de detección, pero el estudio y conclusiones de cada caso debe realizarlo un experto. Por ejemplo, puede que los estudiantes se intercambiaran los ficheros en los primeros estadios del desarrollo del programa y las

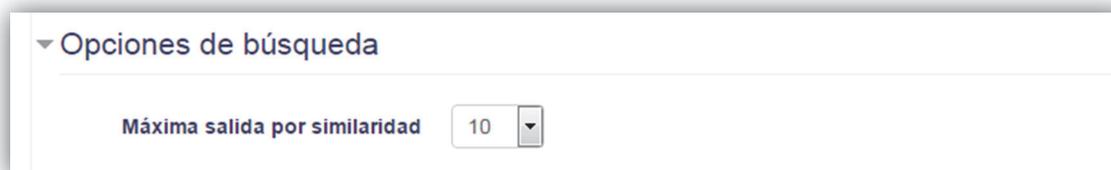


Figura 52 Número de parejas a seleccionar por métrica

diferencias del resultado final sean tales que no se pueden considerar como plagio. Nuestra experiencia con el uso de marcas de agua es que los resultados son muy limitados, dándose pocos casos de detección con esta herramienta, casos que, además, se hubiesen detectado fácilmente, con la herramienta de búsqueda de similitud.

7.5.2 Buscando código similar

La búsqueda de código similar es una tarea sencilla en VPL. Para una actividad dada, se accede al menú de similitud que ofrece un formulario con diversas opciones de

#	Nombre / Apellido(s)	Similar a	Grupo #
1	Polinomio.java 0 / 10	100 100 100*** Polinomio.java 0.0001 / 10	1
2	Polinomio.java 0.0001 / 10	95 99 98*** Polinomio.java 0.0001 / 10	1
3	Polinomio.java 0.0001 / 10	95 99 98*** Polinomio.java 0.0001 / 10	1
4	Polinomio.java 0.0001 / 10	90 99 98*** Polinomio.java 0.0001 / 10	1
5	Polinomio.java 0.0001 / 10	85 95 *** Polinomio.java 0.0001 / 10	1
6	Polinomio.java 0.0001 / 10	80 99 94*** Polinomio.java 0.0001 / 10	1

Figura 53 Ejemplo de resultado de búsqueda de similitud usando VPL

búsqueda. El resultado principal de la búsqueda es un listado de pares de ficheros ordenados de mayor a menor similitud. El criterio de similitud está tomado de tres métricas diferentes. El tamaño del listado está limitado por un parámetro del formulario (Figura 52) que determina el número de parejas más similares que se seleccionarán por cada métrica. Además del listado de parejas ordenadas de mayor a menor similitud, la información se organiza, si es posible, en grupos de ficheros similares.

7.5.2.1 Resultado de la búsqueda

Un ejemplo del resultado de la búsqueda se muestra en la Figura 53; en ella se tienen, por filas y ordenadas de mayor a menor similitud, las parejas de ficheros seleccionados. Cada fila contiene tres elementos: el primero y el último son los ficheros y el segundo y central es la información de similitud encontrada. Por cada fichero se muestra su nombre

y, si está disponible, el nombre y la foto del estudiante que lo entregó, siendo posible desde aquí acceder al detalle del fichero o el estudiante mediante los correspondientes

Grupo 1		info	#	1	2	3
	EstadisticasRistras.java (*)		1	75 97 88*	91 99 94***	
	EstadisticasRistras.java (*)		2	75 97 88*	84 98 94***	
	EstadisticasRistras.java (*)		3	91 99 94***	84 98 94***	
Grupo 2		info	#	1	2	3
	EstadisticasRistras.java (*)		1	83 98 87***	83 98 71**	
	EstadisticasRistras.java (*)		2	83 98 87***		83 98 79*
	EstadisticasRistras.java (*)		3	83 98 71**	83 98 79*	

Figura 54 Ejemplo de agrupamiento de resultados de la búsqueda

hiperenlaces. La información de similitud está formada por el porcentaje de similitud para cada una de las tres métricas y por un número de asteriscos que indica, en cuántos de los tres conjuntos de pares seleccionados según cada métrica aparece la pareja que se muestra. Además, se le ha añadido un fondo, a modo de código de color, que va del rojo al blanco, representando desde la máxima a la mínima similitud. Desde la información de similitud es posible acceder, mediante un hiperenlace, a un mostrado emparejado de los dos ficheros.

7.5.2.2 Agrupamientos

El fenómeno del plagio de código fuente es con frecuencia grupal —intervienen más de dos estudiantes. Para que el profesor pueda identificar y considerar este aspecto con más

claridad y facilidad, la búsqueda de similitud, además de ofrecer una lista de pares de ficheros en orden de similitud, busca los agrupamientos de tres o más ficheros con similitud cercana. Los agrupamientos son disjuntos y se muestran en forma de matriz. Cada fila y columna representan un fichero y estudiante implicado. Los ficheros y estudiantes implicados aparecen, tanto en las filas como en las columnas, ocupando la misma posición. Cada elemento de la matriz representa la similitud entre los ficheros de la fila y la columna correspondientes. Por construcción, la matriz es cuadrada y simétrica, y por simplicidad no se representa diagonal principal. El algoritmo de mostrado del agrupamiento intenta reunir en la parte central de la matriz las relaciones más cercanas. La Figura 54 ilustra un ejemplo de mostrado de agrupamientos en el que hay dos agrupamientos que tienen tres ficheros cada uno.

7.5.2.3 Opciones de búsqueda

El sistema está diseñado para que con la mínima intervención del profesor se obtengan resultados significativos, pero ello no quita que se pueda adaptar la búsqueda a cada caso. Por defecto, la búsqueda se realiza sobre los ficheros que se han definido en la actividad como requeridos, en caso de no existir ninguno, se realiza sobre todos los ficheros. Cabe la posibilidad de seleccionar los ficheros que se quiere procesar (Figura 55). También, es posible procesar todos los ficheros sin importar su nombre. La unidad de

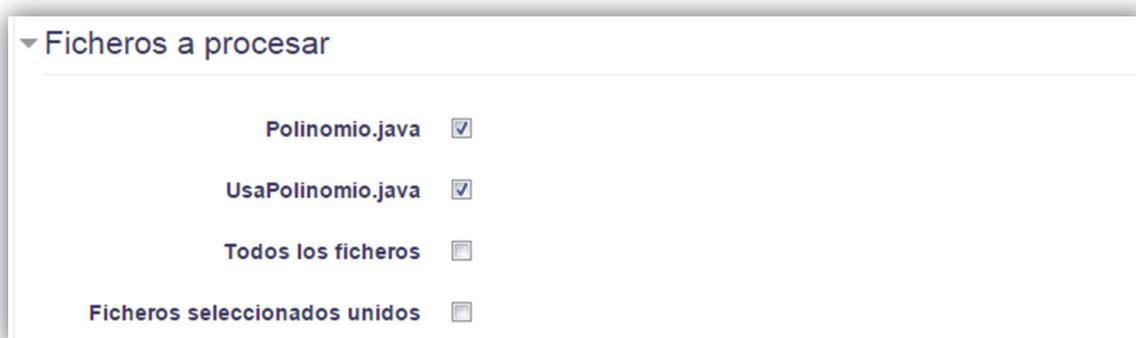


Figura 55 Selección de ficheros a procesar

búsqueda en el sistema son los ficheros, lo que puede permitir que un estudiante avezado distribuya el plagio entre distintos ficheros fuente eludiendo el sistema de búsqueda. Para paliar esta posibilidad, si se desea, se puede tratar el conjunto de ficheros seleccionados

como un único fichero. Esta opción hay que usarla teniendo en cuenta que para algunos lenguajes de programación no es apropiada, o cuando las actividades requieran el uso de varios lenguajes (Figura 55).

7.5.2.4 *Extendiendo la búsqueda a otras fuentes de datos*

Las búsquedas se realizan siempre sobre los datos de entregas de los estudiantes de la actividad en que nos encontramos, pero, sobre todo cuando una misma actividad se reúsa en varios cursos, es muy interesante poder añadir, al conjunto de datos de la actividad actual, los datos de otra, posiblemente de un curso pasado (Figura 56). Esto a veces no es posible, ya que la institución que gestiona el servidor Moodle puede tener como política



▼ Otras fuentes a usar

Actividad

Seleccionar

Fichero zip

Seleccione un archivo...

Puede arrastrar y soltar archivos aquí para añadirlos

Buscar similitud en otras fuentes

Figura 56 Opciones de adición de otras fuentes de datos en una búsqueda de similitud en VPL

comenzar cada curso académico sin la información de las actividades realizadas por los estudiantes en los cursos anteriores. En ese caso, VLP suministra la posibilidad de descargar de una actividad todas las entregas de los estudiantes en forma de fichero comprimido en el que cada directorio contiene la entrega de un estudiante, la opción "Descargar las entregas", en la Figura 57. Estos ficheros se pueden emplear para aportar esos datos a la búsqueda en cursos siguientes, añadiéndolos en el momento de la búsqueda

(Figura 56). También, es posible emplear estos datos para realizar búsquedas de similitud con otras herramientas.

Por defecto, la búsqueda se realiza de tal forma que sólo se buscan similitudes en las que, al menos, intervenga un fichero de la actividad actual, con lo que en los resultados no aparecerán similitudes entre ficheros de la actividad actual y de la añadida o contenidos en el fichero comprimido añadido. Aunque también cabe la posibilidad de extender la búsqueda completa a las fuentes de datos añadidas, opción "Buscar similitud en otras

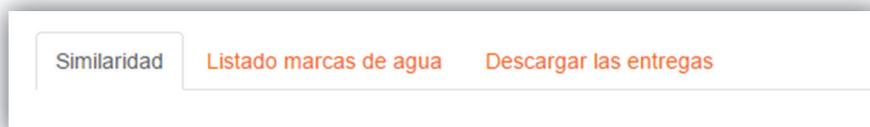


Figura 57 Descarga de las entregas de todos los estudiantes de una actividad VPL

fuentes" en la Figura 56. Esto permite, por ejemplo, emplear una actividad VPL, no usada por estudiantes, para buscar similitudes entre un conjunto de ficheros externos a VPL, como se puede hacer en muchas herramientas de búsqueda de similitud de código fuente.

7.5.2.5 Visualización de diferencias entre dos ficheros

La obtención de la lista o agrupamientos de los pares de ficheros más similares según alguna métrica no implica que se haya producido plagio. Las métricas no son perfectas y pueden, en algunos casos, dar falsos positivos. Las circunstancias y condiciones en las que se ha realizado la actividad pueden influir en la apreciación de si se ha producido plagio o no. Sólo la revisión meticulosa del profesor o profesores puede llevar a la determinación fundada de que se ha producido plagio. Como ayuda a realización de una revisión minuciosa, VPL suministra el mostrado de un par de ficheros lado a lado. Este mostrado se consigue fácilmente tomando el hiperenlace de la información de similitud en el listado de parejas de ficheros o en los agrupamientos. Para una mejor comparación, se muestra un fichero a la izquierda y otro a la derecha de la página. Se emplea un algoritmo "Longest common subsequence" (LCS) de programación dinámica donde cada elemento es una

línea. Las líneas que se emplean en el cálculo se han modificado para usar una versión filtrada y menos sensible a las modificaciones.

```

cola.c                                     cola.C
1  #include "cola.h"                       ### 1  #include "cola.h"
2  #include <stdlib.h>                      ### 2  #include <stdlib.h>
3  ==                                         ### 3
4  // Inicializa una cola con valores a NULL y 0.  ### 4
5  void inicializa(PCola cola){             ### 5
6  >>>                                       ### 6
7  cola -> Primero = NULL;                  ### 7
8  cola -> Ultimo = NULL;                  ### 8
9  cola -> Iterador = NULL;                ### 9
10 cola -> Tam = 0;                         ### 10
11 }                                         ### 11
12 // Inserta a una cola un NodoCola, con campo info = t (al ### 12
13 int inserta(PCola cola,int t){           ### 13
14                                         ### 14
15     PNodeCola Nodo;                      ### 15
16     // Creacion del nodo a insertar.      ### 16
17     Nodo = (PNodeCola) malloc(sizeof(TNodeCola)); ### 17
18     // Insercion del nodo en caso de que la lista no e ### 18
19     if ((cola -> Ultimo != NULL) && (Nodo != NULL)){ ### 19
20         Nodo -> Siguiente = NULL;        ### 20
21                                         ### 21
22         Nodo -> Info = t;                 ### 22
23         Nodo -> Anterior = cola -> Ultimo; ### 23
24         cola -> Ultimo -> Siguiente = Nodo; ### 24
25         cola -> Ultimo = Nodo;           ### 25
26         cola -> Tam ++;                   ### 26
27         return 1;                         ### 27
28     }                                     ### 28
29     // Insercion del nodo en caso de estar la lista va ### 29
30     if ((cola -> Ultimo == NULL) && (Nodo != NULL)){ ### 30
31         Nodo -> Siguiente = NULL;        ### 31
32         Nodo -> Anterior = NULL;         ### 32
33         Nodo -> Info = t;                 ### 33
34         cola -> Ultimo = Nodo;           ### 34
35         cola -> Primero = Nodo;          ### 35
36         cola -> Iterador = Nodo;         ### 36
37         cola -> Tam ++;                   ### 37
38         return 1;                         ### 38
39     }                                     ### 39
40     // Si no se cumplen las condiciones anteriores     ### 40
41     // la insercion no se lleva acabo.                 ### 41
42     return 0;                                         ### 42
43 }                                                     ### 43
44 int extrae(PCola cola){ // Libera el nodo al que señala i ### 44
45     PNodeCola Nodo;                                  ### 45
46     // En caso de la cola no estar vacia y             ### 46
47     // el iterador estar situado en la primera posici ### 47
48     if ((cola -> Tam > 1) && (cola -> Iterador == cola ### 48
49         cola -> Iterador = cola -> Primero -> Sigi ### 49
50         cola -> Iterador -> Anterior = NULL;         ### 50
51         free(cola -> Primero);                       ### 51
52         cola -> Primero = cola -> Iterador;           ### 52
53         cola -> Tam --;                               ### 53

```

Figura 58 Ejemplo de mostrado de dos ficheros lado a lado

Al emplear el algoritmo LCS se alinea la secuencia común más larga haciendo que las dos líneas, supuestamente coincidentes, aparezcan alineadas. Esto se consigue añadiendo líneas en blanco donde haga falta en cada uno de los ficheros, aunque manteniendo la numeración original. Los dos ficheros se muestran con numeración de línea y resaltado sintáctico. Separando los dos ficheros se muestra una columna que informa de la relación entre las dos líneas:

- ">>>" quiere decir que aparentemente se ha añadido la línea del fichero de la derecha, quedando una línea en blanco en el fichero de la izquierda.
- "<<<" es el caso inverso al anterior.
- "###" indica que las dos líneas, aunque emparejadas, tienen diferencias.

- "===" indica que las dos líneas son iguales.

Además, la interfaz hace posible el desplazamiento horizontal en cada fichero sin modificar la posición del otro ni perder la alineación. También, al pasar el ratón sobre el código, el sistema revela los espacios existentes, que como indica Rosales et al. (2008), pueden servir de mucha ayuda para confirmar el plagio.

7.5.2.6 *Búsqueda de similitud para un estudiante*

La experiencia en el uso de herramientas de búsqueda de similitud nos ha llevado a constatar lo que la suspicacia sugiere y es que un estudiante que plagia en una actividad



Figura 59 Resultado de búsqueda de similitud de un estudiante para todas las actividades de una asignatura

es muy posible que lo haga en otras. Para ayudar a detectar estos casos, VPL dispone de una búsqueda de similitud, no entre los ficheros entregados por todos los estudiantes de una actividad, sino entre los ficheros entregados por un estudiante en cada actividad de una asignatura con respecto a los entregados por el resto de los estudiantes. Poon et al. (2012) indican que la herramienta SSID también dispone de características similares a esta. Esta búsqueda es más lenta que las anteriores ya que requiere procesar todos los

ficheros de un curso. El resultado es la lista de actividades con los ficheros más similares para ese estudiante (Figura 59). Al final de ese listado se muestra el listado de los estudiantes con los que más similitud de ficheros comparte. La Figura 60 muestra un resultado real de este proceso en un estudiante de una asignatura de primer curso con 243 estudiantes y en este caso el 30% de sus similitudes se producen con 3 compañeros. Aunque los resultados de este tipo de informes no son un indicador directo de fraude, es información significativa, ya que puede sugerir una forma de aprendizaje y trabajo por parte del estudiante que debe ser conocida y considerada por los profesores.

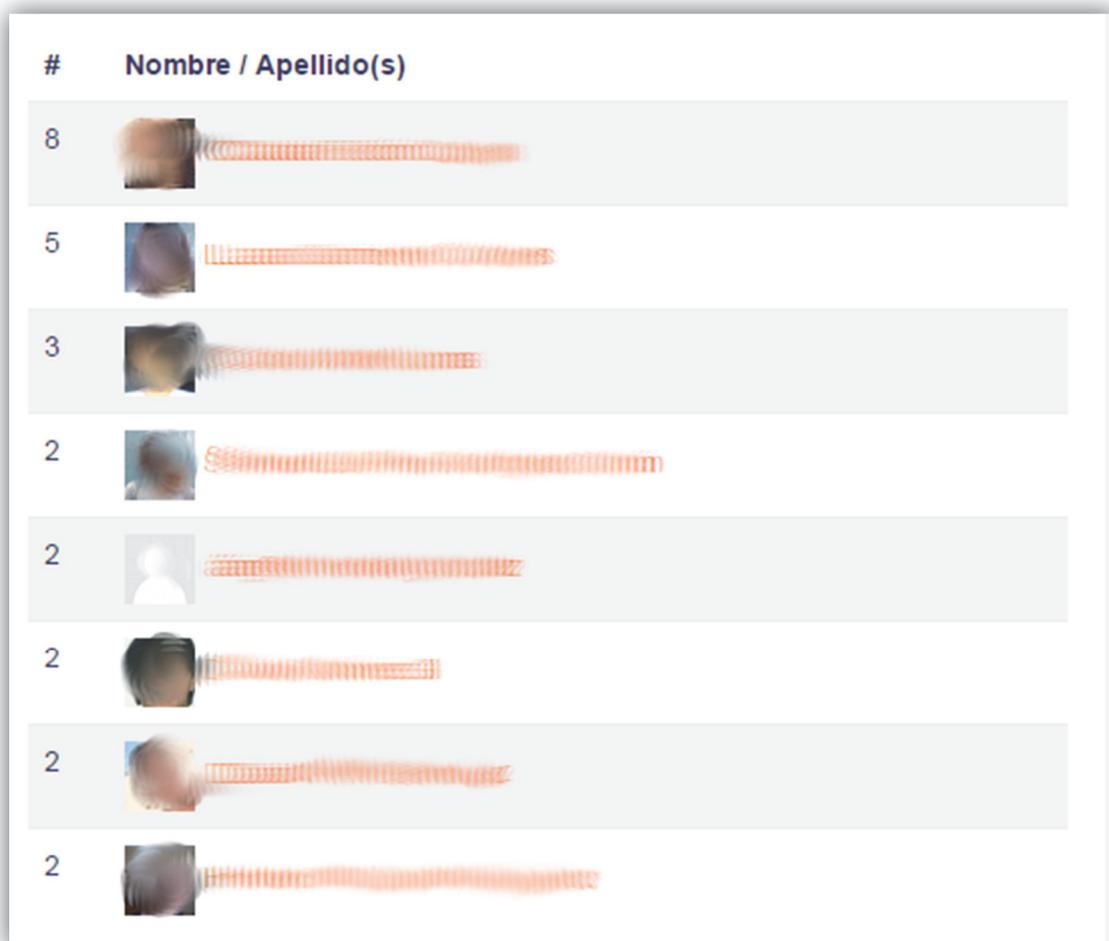


Figura 60 Relación de número de ficheros similares con otros estudiantes

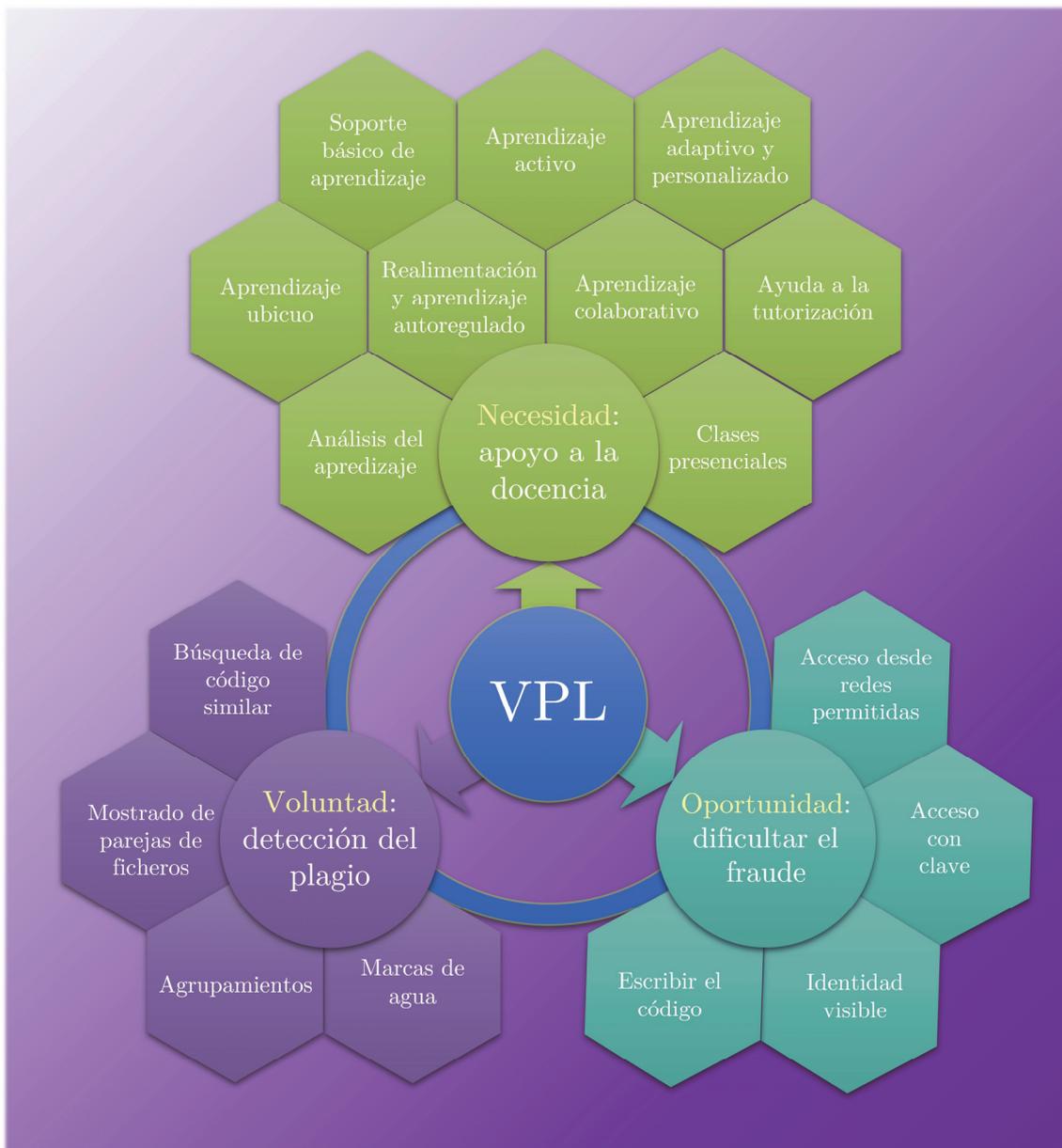


Figura 61 Influencia detallada del empleo de VPL en el fraude en la docencia de la programación

8 Búsqueda de similitud de código fuente de programación en VPL

"El diseño no es qué aspecto tiene. Es cómo funciona"

Steve Jobs

En este capítulo se detalla el funcionamiento interno del sistema de búsqueda de similitud empleado en VPL, ampliando la descripción de uso que se hizo en el apartado 7.5.2. Se plantean los criterios de diseño que han dado como resultado la herramienta, se detalla el proceso por el que se obtienen las firmas de los ficheros, se describen razonadamente las tres métricas propuestas, se muestra el algoritmo de búsqueda y el proceso de localización de agrupamientos. Finalmente se realiza un estudio comparativo de los resultados obtenidos por VPL y JPlag (Prechelt, Malpohl, & Philippsen, 2002) para el mismo conjunto de datos.

8.1 Diseño

En el diseño del sistema de búsqueda de similitud incluido en VPL se ha tenido en cuenta el contexto de uso de la herramienta, especialmente la circunstancia que implica estar integrado en Moodle. En concreto, supone limitaciones en cuanto al tiempo de ejecución, a la memoria empleada y a su desarrollo, que se hará en el lenguaje de programación PHP —en las referencias estudiadas no se conoce ningún otro software de detección de plagio escrito en este lenguaje de programación. Además, se pretende que el sistema sea rápido y amigable. También se quiere que sea ampliable, pudiéndose añadir el procesamiento de código fuente en nuevos lenguajes de programación con facilidad. La solución propuesta se ha diseñado teniendo en cuenta los siguientes requisitos: eficiencia, eficacia, extensibilidad y amigabilidad. Por eficiencia se entiende que debe tener un bajo coste de tiempo de ejecución y memoria; debe ser una herramienta eficaz suministrando resultados significativos a sus usuarios; debe ser fácilmente extensible a otros lenguajes y

debe ser amigable, facilitando su uso y mostrando los resultados de una forma clara y comprensible —los aspectos de uso ya se han tratado en el apartado 7.5.2.

La facilidad de extensión ha permitido que las características de búsqueda de similitud de VPL estén disponibles para un amplio abanico de lenguajes de programación: Ada, C, C++, HTML, Java, Matlab, Prolog, Python, Scala y Scheme. Las extensiones para Scala y Python han sido desarrolladas por la comunidad de usuarios.

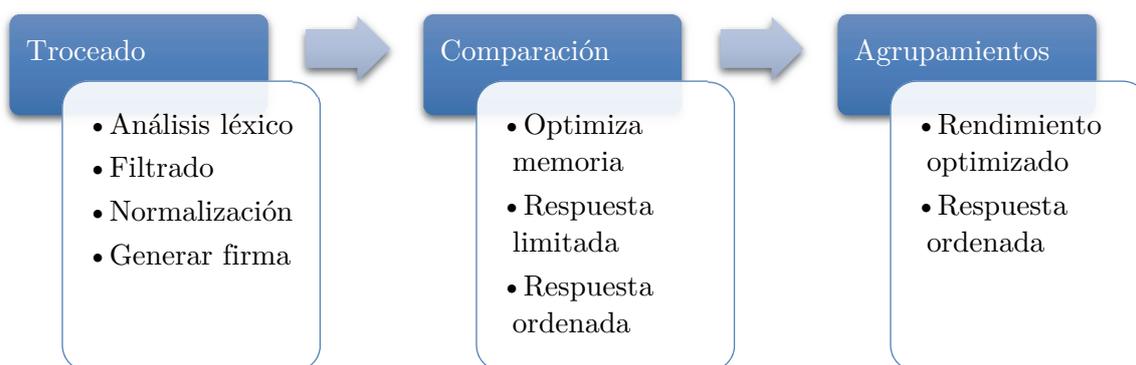


Figura 62 Fases del proceso de búsqueda de similitud en VPL

La eficacia es la que guía inicialmente el diseño, marcado después por un desarrollo eficiente y fácil de ampliar. Como ya se ha dicho, buscar ficheros iguales es una tarea trivial, el problema aparece con las modificaciones que se realizan para encubrir el plagio, y de aquí surge la idea básica de la búsqueda de similitud que se propone; intentar construir un sistema en el que las comparaciones no se vean afectadas por las posibles alteraciones que se realicen. La búsqueda de similitudes entre los ficheros de código fuente es un proceso costoso debido a su complejidad y el número de comparaciones de ficheros a realizar. Este trabajo propone que cada fichero sea preprocesado con el fin de obtener un conjunto mínimo de información, lo suficientemente relevante para que lo represente, haciendo que comparar esta información sea más simple y menos costoso que comparar que todo el fichero. A este conjunto mínimo de información se le denomina firma del fichero. El proceso para encontrar los ficheros más similares, según estos criterios, se compone de tres pasos: troceado, comparación y agrupamientos (Figura 62). El *troceado* es un paso previo en el proceso para obtener una firma normalizada de cada uno de los

ficheros. La fase de comparación obtendrá la similitud entre todos los ficheros. Después de la *comparación*, el paso *agrupamientos* encontrará los grupos de ficheros similares.

8.2 Troceado

El troceado de cada fichero se compone de cuatro fases: análisis léxico, filtrado, normalización (Figura 63) y obtención de la firma. El análisis léxico, que depende del lenguaje de programación utilizado, genera una secuencia de símbolos. Cada símbolo representa un elemento del lenguaje de programación como: comentario, identificador, palabra reservada, operador, literal, etc. Los símbolos se filtran para eliminar los que son irrelevantes para la comparación. El tipo de símbolo a eliminar se selecciona por su facilidad para ser modificado, por ejemplo, comentarios e identificadores. El filtrado tiene una fase común a todos los lenguajes, y puede tener una fase específica en función del lenguaje de programación. En los lenguajes en los que por sus características se considere apropiado, se puede realizar una fase de normalización. Esta fase puede suponer la transformación o eliminación de símbolos atendiendo a su valor o situación sintáctica.

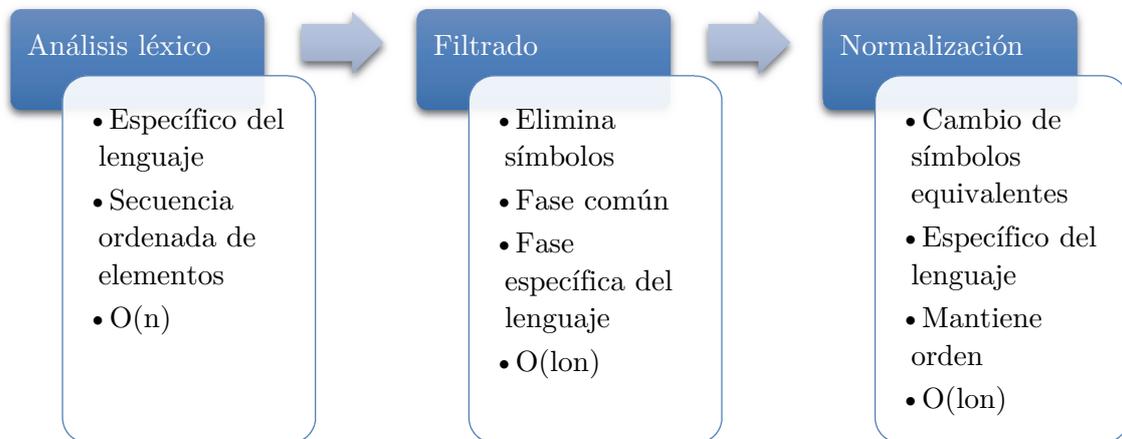


Figura 63 Fases del troceado

Esta fase puede necesitar un análisis sintáctico local.

Por ejemplo, la fase de normalización en el caso de lenguaje C supone lo siguiente:

- Se eliminan los símbolos que identifican apertura de estructuras o expresiones como "[", "(" y "{".
- Se eliminan los "}" cuando solo contienen una instrucción.

- Los operadores de incremento, "E++", y decremento, "E--", se expanden a "E=E +" y "E=E -".
- Los operadores de asignación abreviado se expanden de "E op=" a "E = E op".
- El operador de acceso al campo de una estructura mediante puntero "P->A" se transforma en "(P).A".
- Se eliminan los operadores "::" y ":".

8.2.1 Obtención de la firma

La firma del fichero depende de la métrica a utilizar para buscar similitudes. Sea L un lenguaje de programación y $C(L) = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ un conjunto de características a tener en cuenta para la L , siendo k el número de esas características. Partiendo de un fichero origen X , se obtiene, como resultado de la fase de troceo, una secuencia de características, $T(X) = \{T_1, T_2, \dots, T_{lon}\}$ con lon elementos. Esta secuencia es el primer paso para conseguir la firma del fichero. Sea $S12(X) = \{s_1, s_2, \dots, s_k\}$ un vector de longitud k , donde cada elemento, $S12_i(X) = s_i$, representa el número de veces que c_i aparece en $T(X)$. S12 es la firma de ficheros empleadas en las métricas 1 y 2 en VPL. Sea $H(X) = \{h_1, h_2, \dots, h_q\}$, siendo q igual a $lon-3$, una sucesión donde cada elemento, h_i es el valor de una función de hash con módulo MH aplicada a la concatenación de una secuencia $T_i, T_{i+1}, T_{i+2}, T_{i+3}$ —se usan 4-gramas como mejor opción según el trabajo de Xiong et al. (2009). MH es un argumento que se establece para limitar el número de valores diferentes que la función hash puede producir y así acotar la memoria empleada. En la versión actual de VPL, MH es igual a 1000. Sea $S3(X) = \{s_1, s_2, \dots, s_{MH}\}$ un vector de longitud MH donde cada elemento, $S3_i(X) = s_i$, representa el número de veces que el valor de $i-1$ aparece en H . S3 es la firma de ficheros para la métrica 3 utilizada en VPL.

El coste de calcular $T(X)$ es $O(n)$ siendo n el tamaño del fichero. El coste de calcular $S12(X)$ y $S3(X)$ es de $O(n)$, aunque n es el valor máximo ya que es en realidad el tamaño de $T(X)$. Se pudiera pensar que $S3$ debería tener un coste de $O(MH + n)$ pero, por la naturaleza de los "arrays" en PHP, es la indicada $O(n)$.

8.3 Métricas

En un enfoque similar al de Djuric y Gasevic (2012), se usarán tres métricas para medir la similitud entre ficheros, fusionándose al mostrar los resultados. La razón de usar tres métricas es para aprovechar el hecho de que cada una de ellas se ve afectada de manera diferente por las alteraciones en el código. Estas métricas son funciones que, cuando se aplican a un par de ficheros con código fuente, producen un valor real entre 0,0 y 1,0; este valor representa la distancia relativa entre los dos ficheros, donde 0,0 es sinónimo de distancia mínima y 1,0 representa la distancia máxima entre los ficheros. Se obtiene dividiendo la distancia absoluta calculada entre los dos ficheros por la distancia máxima que se puede alcanzar entre ellos. La similitud entre dos ficheros es, en cierta forma, complementaria a su distancia, definiéndose como 1 menos la distancia, siendo 0,0 la similitud mínima —no se parecen en nada los ficheros—, y 1,0 la máxima —los ficheros se consideran, para esta similitud, iguales. El porcentaje de similitud se define como la similitud multiplicada por 100,0.

8.3.1 Métrica 1

Las funciones auxiliares MQC y D se definen como:

$$MQC(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x > 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \end{cases} \quad y \quad Dif(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \neq y \\ 0 & \text{si } x = y \end{cases}$$

La distancia 1 (D1) entre dos ficheros, X e Y, se define como:

$$D1(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^k Dif(S12_i(X) - S12_i(Y))}{\sum_{i=1}^k MQC(S12_i(X)) + \sum_{i=1}^k MQC(S12_i(Y))}$$

donde el numerador cuenta el número de símbolos que tienen distinta frecuencia de aparición en los dos ficheros y el denominador el número de símbolos distintos en cada fichero. El coste de evaluar la D1 es $O(k)$.

8.3.2 Métrica 2

La distancia 2 (D2) entre dos ficheros, X e Y, se define como:

$$D2(X) = \frac{\sum_{i=1}^k |S12_i(X) - S12_i(Y)|}{\sum_{i=1}^k S12_i(X) + \sum_{i=1}^k S12_i(Y)}$$

donde el numerador es la suma del valor absoluto de las diferencias de frecuencia entre los símbolos tenidos en cuenta, y el denominador es la suma de todos los símbolos considerados en los dos ficheros. El coste de evaluar la D2 es $O(k)$.

8.3.3 Métrica 3

La distancia 3 (D3) entre dos ficheros, X e Y, se define como:

$$D2(X) = \frac{\sum_{i=1}^{MH} |S3_i(X) - S3_i(Y)|}{\sum_{i=1}^{MH} S3_i(X) + \sum_{i=1}^{MH} S3_i(Y)}$$

La distancia D3 parece similar a la D2, pero al usar los resultados de aplicar la función de hash a secuencias contiguas de símbolos, se ven afectados de distinta forma con la modificación del código. El coste de evaluar la distancia D3 es $O(MH)$ aunque, para un tamaño lon de $T(X)$ inferior a MH , será $O(lon)$.

Los resultados de las métricas están mostrados en distancia; para pasarlo a similitud en porcentaje es suficiente con aplicar:

$$Similiaridad(X) = 100 * (1 - D(X))$$

donde D es la distancia en cuestión.

8.3.4 ¿Qué miden las métricas?

Como ya se ha dicho, Whale (1990) identifica trece cambios posibles en el código, el efecto de estos cambios se describe a continuación, aunque se ha eliminado el cambio generado por la introducción de instrucciones no estructuradas, ya que actualmente no se usan. Los cambios en los comentarios, de formato y en nombres de identificadores se eliminan por el filtro común en la fase de troceado. El efecto de los cambios de orden de operandos en expresiones depende de la métrica. La sustitución de expresiones por otras equivalentes depende de la fase de normalización. El añadir declaraciones redundantes afecta a todas las métricas, aunque no por igual. El efecto de cambiar el orden de instrucciones independientes depende de la métrica. El efecto de cambiar estructuras repetitivas depende del lenguaje, la normalización y la métrica. Cambiar el orden de la estructura de selección afecta dependiendo de la métrica. Sustituir las llamadas a

subprogramas por su código afecta a todas las métricas. La Tabla 12 muestra una visión conjunta de las modificaciones sobre las tres métricas.

Tabla 12 Efecto de los cambios a las distintas métricas

Cambio \ Distancia	Comentarios, formato, identificadores	Orden de expresiones o instrucciones	Expresiones equivalentes(*)	Añadir código redundante	Estructura repetitiva(*)	Estructura selección(*)	Expansión llamadas
D1	No	No	Sí (t)	Sí (t)	Sí(t)	Sí(t)	Sí
D2	No	No	Sí (l)	Sí (l)	Sí(n)	Sí(n)	Sí (l)
D3	No	Sí (n)	Sí (n)	Sí (n)	Sí(n)	Sí(n)	Sí (l)

(t) Depende del tipo de elementos, se ve menos afectada por cambios sistemáticos

(n) Depende del número de cambios y de su tamaño

(l) Depende del tamaño de los cambios

(*) Puede ser anulada por la normalización para D1 y D2, pero más difícil para D3

La distancia D1 no se ve afectada por la reordenación del código y se ve poco afectada por los cambios sistemáticos de símbolos de unos por otros, pero se ve muy afectada por la inserción o eliminación de trozos de código, o por cambios en la variedad de símbolos usados.

La distancia D2 no se ve afectada por la reordenación del código y poco por alteraciones mediante pequeños cambios, como insertar, eliminar o modificar trozos pequeños de código. Se ve afectada por la inserción, supresión o modificación de grandes piezas de código. La diferencia con D1 es que D1 se ve afectada por el tipo de cambios mientras D2 se ve afectada por la cantidad de los cambios.

D3 es algo sensible a modificaciones parciales cortas o a la reordenación de los bloques grandes de código, pero es muy sensible a la reordenación de varios bloques de código corto y al cambio sistemático de muchas expresiones. En caso de inserciones de código, es sensible al tamaño de lo insertado.

8.4 Búsqueda

La búsqueda consiste en comparar los ficheros, todos con todos. Si se tienen nf ficheros se harán $(nf * (nf - 1))/2$ comparaciones, por ejemplo, para 125 ficheros serían 7750 comparaciones. El primer paso antes de comparar los ficheros es conseguir sus firmas. El uso de la memoria se considera adecuado en este aspecto ya que no es necesario mantener en memoria los ficheros completos; es suficiente con las firmas que tienen un tamaño inferior. Esta es una característica muy importante debido a que el entorno en el que se hará la comparación, un servidor PHP, requiere que las solicitudes no usen demasiada memoria durante tiempo prolongado. La memoria que se utiliza para guardar las similitudes calculadas también se ha optimizado, pidiendo al usuario el tamaño de la respuesta para las métricas. Sea rs el tamaño de la respuesta definida por el usuario y nf el número de ficheros a comparar; el proceso de comparación no requiere más que un array con un máximo de $2 * rs$ entradas para mantener las parejas de ficheros similares, en lugar de las $(nf * (nf - 1))/2$ que hubiese sido necesario si no se establecen límites. El resultado del proceso es la lista de las rs parejas más similares de fichero de los $(nf * (nf - 1))/2$ pares posibles, ordenadas de mayor a menor similitud. Siendo k la cardinalidad del conjunto de elementos a tener en cuenta para el lenguaje de programación seleccionado y MH el argumento de la función hash de D3, el coste de calcular las tres métricas entre la firma de dos ficheros será $O(k + MH)$. Este resultado contrasta con el indicado por Prechelt et al. (2002) para JPlag, aunque en el peor caso es $O((|T(X)| + |T(Y)|)^3)$,⁴⁶ indican que en promedio, con sus mejoras, es inferior a $O((|T(X)| + |T(Y)|)^2)$. El proceso de generación de las firmas tiene un coste $O(n)$, siendo n la suma de los tamaños de los nf ficheros, más la comparación de las firmas de todos los archivos con todos, que tiene un coste de $O(nf^2 * k * MH)$, se tiene un coste total de $O(n + nf^2 * k * MH)$. La ordenación de los resultados tendrían un coste⁴⁷ de $O(nf^2 * \log_2 nf)$, pero al limitar el tamaño de la respuesta y hacer repetidas ordenaciones durante las comparaciones se puede bajar a $O(nf * \log_2 rs)$, lo que es mucho más aceptable. Para

⁴⁶ $|T(X)|$ representa la cardinalidad del conjunto $T(X)$

⁴⁷ Teniendo en cuenta que $O(\frac{nf*(nf-1)}{2}) \equiv O(nf^2)$ y que la ordenación se supone de $O(n * \log_2 n)$

conseguir esta reducción se actúa de la siguiente forma: se reserva espacio para $2 * rs$ resultados de similitud, se comienza a hacer comparaciones y se añaden al array hasta llenarlo; una vez lleno, se ordena y se descartan los elementos que están más allá de la posición rs . Además, se toma el elemento rs como el valor mínimo para entrar en el array. A continuación se siguen haciendo comparaciones y añadiendo elementos hasta que se llene de nuevo el array, repitiendo el proceso. En total se hacen n^f/rs ordenaciones de $2 * rs$ elementos. Para más detalle ver Algoritmo 2 en página 244.

8.5 Agrupamientos

La experiencia en el uso de la herramienta ha demostrado que algunos casos de plagio no presentan una relación de uno a uno, sino una relación de grupo en la que, por lo general, nadie tiene un conocimiento detallado de todos los participantes; por ejemplo, un estudiante A puede dejar su trabajo a los estudiantes B y C, sin el conocimiento mutuo de B y C; el estudiante C podrá, a su vez, compartir el trabajo con el estudiante D, sin el conocimiento de A y B, y así sucesivamente (Lesner, Brixtel, Bazin, & Bagan, 2010). Para proporcionar a los revisores información sobre ese tipo de fenómenos, el sistema incorpora algoritmos para identificar grupos de ficheros más similares. El algoritmo de identificación de los agrupamientos debe tener un bajo coste computacional. El bajo coste computacional es posible aprovechando el proceso de comparación anterior y construyendo los grupos sólo con los ficheros de los pares resultantes de ese proceso. No hay pérdidas de información trabajando de esta manera porque todos los pares dentro de los límites establecidos por el usuario son tenidos en cuenta. El conjunto de pares más similares de ficheros forma un grafo no dirigido donde cada fichero es un vértice y cada pareja es una arista. El proceso de agrupamiento es como sigue: 1) cada fichero es asignado a un grupo diferente. 2) en orden de similitud, para cada par de ficheros, si ambos ficheros en la pareja están en diferentes agrupamientos, se combinan los agrupamientos. 3) los agrupamientos con sólo un par de ficheros se eliminan. El coste del algoritmo de agrupamiento utilizado en VPL es de $O(rs * \log_2 rs)$ debido a la estructura de datos *partición* (Brassard & Bratley, 1996) que se utiliza para representar los agrupamientos (ver Algoritmo 3 en página 245).

8.6 Informe de resultados

El mostrar unos resultados de forma adecuada es tan importante como su producción. La información obtenida sobre las similitudes entre ficheros se compone de tres listas de pares de ficheros ordenados, una lista para cada métrica, y una lista con los agrupamientos. Sería poco efectivo mostrar las tres listas por separado por lo que se ha optado por mostrarlas fusionadas, aunque sin perder la información de la similitud de cada métrica. La fusión de las listas se realiza tomando secuencialmente parejas de cada lista según el orden de mayor a menor similitud y sin repetir pares (ver Algoritmo 4 en página 247). La lista se muestra en el orden seleccionado de los pares, mostrando los datos de los dos ficheros similares, separados por los porcentajes de similitud según cada métrica. Además, se añade información acerca de en cuantas, de las tres listas, aparece seleccionada la pareja.

8.7 Comparación de resultados con JPlag

Las características de búsqueda de similitud de VPL se han estado usando durante años sin mayor queja o sugerencia por parte de los usuarios. Pero aún siendo así, se hace necesario conocer qué rendimiento obtiene VPL con respecto a otras herramientas. Como ya se ha indicado en el estudio de la cuestión, posiblemente la herramienta de referencia sea JPlag; muchas propuestas se comparan con ella y la mayoría de los estudios comparativos la califican, junto con Moss, como la que obtiene mejores resultados (Djuric & Gasevic, 2012; El Bachir Menai & Al-Hassoun, 2010; Hage, Rademaker, & van Vugt, 2010).

8.7.1 *Objetivos del estudio*

El objetivo del estudio es comparar los resultados obtenidos por VPL y por JPlag para el mismo conjunto de ficheros. Se obtendrá el nivel de precisión y exhaustividad de cada uno de ellos, estudiando en detalle las parejas encontradas. Además, se pretende estudiar los casos particulares de discrepancia, para sugerir razones de las diferencias y posibles mejoras.

8.7.2 Datos empleados

Un problema que surge en cada estudio comparativo de sistemas de búsqueda de similitud es el hecho de que no parece existir un conjunto de ficheros de prueba estudiado y con una clasificación realizada por expertos humanos. Cebrián et al. (2009) proponen un método de elaboración sintético de casos de plagio partiendo de un conjunto de códigos originales. El método está basado en la transformación (plagio) de los originales mediante sucesivas pequeñas operaciones genéticas. Un problema que plantea este método es saber si el comportamiento humano se asemeja o coincide con los resultados del proceso de generación empleado. Los resultados obtenidos parecen prometedores, pero sólo se ha desarrollado para el lenguaje de programación APL2 lo que no ha permitido usarlo en herramientas consolidadas como JPlag o Moss. Tampoco ha sido posible recuperar conjuntos de ficheros empleados en otros trabajos.

Por ello se ha decidido emplear datos disponibles, en concreto se emplearon como conjunto de datos los ficheros entregados en una actividad de una asignatura de la Escuela Universitaria de Informática que usa VPL. La actividad supuso 125 entregas de las cuales los profesores de la asignatura, después de estudiar los casos, consideraron que 22 eran resultado de plagio. Hay que hacer notar que debido a los agrupamientos existentes, en una búsqueda pueden aparecer muchas parejas consideradas plagio. Por ejemplo, si hay un agrupamiento de 6 ficheros similares se pueden generar hasta 15 parejas.

Esta actividad pedía a los estudiantes que desarrollasen una clase en el lenguaje de programación Java. La clase debía contener 10 métodos a desarrollar. Los 125 ficheros a estudiar tenían una extensión media de 6,990 caracteres, 746 palabras y 204 líneas.

8.7.3 Proceso de búsqueda de similitud

Los datos se recuperaron de la fuente original en forma de fichero zip, para poderlos usar

Matches sorted by average similarity (What is this?):

MGMA	->	ADJ (100.0%)	RGD1 (98.0%)	CJA (81.7%)	PABE (73.9%)	LDCE (66.0%)			
GGSM	->	CLY (99.6%)	BAJ (99.0%)	AGJ (98.7%)	PGA (90.5%)	HSJ (78.2%)	CEJ (78.2%)	ABK (64.2%)	
CLY	->	BAJ (99.3%)	AGJ (99.0%)	PGA (89.9%)	HSJ (78.6%)	CEJ (78.6%)	SHE (64.1%)		
BAJ	->	AGJ (98.4%)	PGA (89.5%)	HSJ (78.0%)	CEJ (76.6%)				
ADJ	->	RGD1 (98.0%)	CJA (81.7%)	PABE (73.9%)	LDCE (66.0%)				
PSJ	->	CBJC (95.7%)							
SHEI	->	GME (92.7%)							
AGJ	->	PGA (88.9%)	HSJ (77.7%)	CEJ (77.7%)					
HSJ	->	CEJ (84.2%)	SHE (70.9%)	RRP (69.3%)	PGA (67.4%)	FEA (66.5%)	BVD (65.9%)		
CJA	->	RGD1 (79.4%)	LDCE (72.1%)	PABE (69.4%)					
GRD	->	FMI (75.1%)							
PABE	->	LDCE (72.3%)	RGD1 (71.3%)	MMDAJ (64.6%)					
LDCE	->	MMDAJ (67.6%)	AHJC (64.7%)						
CEJ	->	BVD (66.1%)	PGA (64.6%)	SHE (64.4%)					
RAK	->	MDVJ (64.6%)							

Figura 64 Resultado de la ejecución de JPlag con los datos de prueba

exactamente igual en los dos sistemas a estudiar. Por el lado de JPlag se empleó la versión 2.11.8, última versión disponible, que se caracteriza por realizar la búsqueda localmente.

Para ejecutar JPlag se descomprimió el fichero de datos en un directorio y se realizó la ejecución con los parámetros por defecto, exceptuando la solicitud de una respuesta de tamaño 50, generando el resultado que se muestra en Figura 64. Por el lado de VPL se empleó la versión 3.1.5, también la última versión desarrollada. Se creó una actividad comodín para poder usar las características de búsqueda de similitud en un fichero zip, a suministrar vía web, obteniendo el resultado que se muestra en la Figura 65.

#	First name / Surname		Similar to	Cluster #
1	ADJ/Polinomio.java	100 100 100***	MGMA/Polinomio.java	1
2	AGJ/Polinomio.java	95 99 98***	BAJ/Polinomio.java	1
3	BAJ/Polinomio.java	95 99 98***	CLY/Polinomio.java	1
4	AGJ/Polinomio.java	90 99 98***	CLY/Polinomio.java	1
5	ADJ/Polinomio.java	85 95 ***	AGJ/Polinomio.java	
6	GGSM/Polinomio.java	80 99 94***	PGA/Polinomio.java	1
7	AGJ/Polinomio.java	85 95 ***	MGMA/Polinomio.java	1
8	BAJ/Polinomio.java	78 99 92***	GGSM/Polinomio.java	
9	GME/Polinomio.java	77 96 92***	SHEI/Polinomio.java	
10	BAJ/Polinomio.java	85 95 ***	MGMA/Polinomio.java	1
11	BAJ/Polinomio.java	78 98 89***	PGA/Polinomio.java	1

Figura 65 Resultado de la ejecución de VPL con los datos de prueba

8.7.4 Resultados

Como se puede ver en las Figura 64 y Figura 65, el formato de resultados es muy distinto. JPlag organiza los casos encontrados en forma de listas de agrupamientos, a diferencia de VPL que las organiza según la fusión de las lista de similitud de las tres métricas

empleadas, dejando los agrupamientos para la parte final del informe. Consideramos que el mostrado de menor a mayor similitud es más apropiado ya que permite que el profesor en su fase de evaluación de resultados pueda seguir un orden lógico desde los casos de ficheros más parecidos a los menos. En el informe de JPlag es difícil seguir esta secuencia por lo que los falsos positivos pueden hacer perder el tiempo al evaluador.

JPlag generó un resultado de 50 parejas que será tomado como base del estudio. Tanto en VPL como en JPlag es posible obtener la cantidad de parejas que se consideren

Orden de parejas en VPL/JPlag

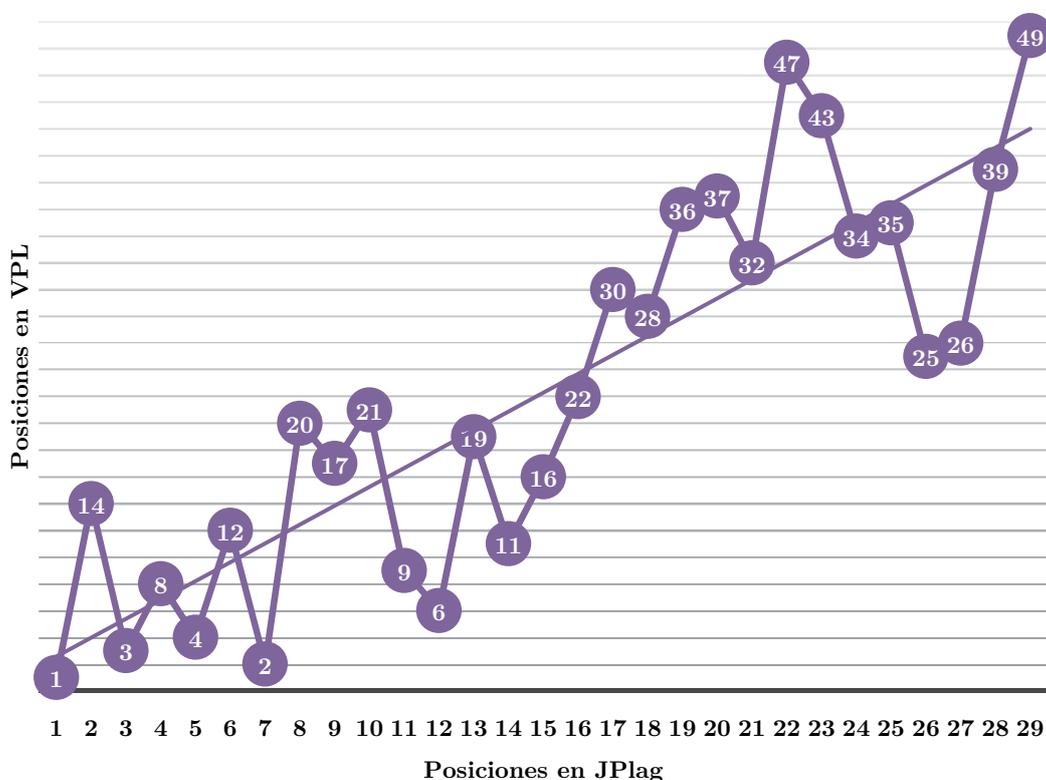


Figura 66 Posiciones en que aparece cada pareja de JPlag (eje horizontal) en VPL (eje vertical)

apropiadas, simplemente se usa en la búsqueda un parámetro que establece el corte que se desea, seleccionando las parejas más similares.

Para poder comparar los resultados, se ordenarán las parejas obtenidas en JPlag de mayor a menor similitud. Se marcarán como plagiadas las consideradas así por los profesores. Al ordenar y cotejar las 50 parejas más similares de JPlag y VPL nos surge el fenómeno llamativo de que las 29 parejas más similares según JPlag aparecen entre las 50 parejas

más similares de VPL, pero no a la inversa. La Figura 66 muestra esta relación, sugiriendo una línea de tendencia aunque con apreciable desviación en algunos elementos, siendo la media de desviación de 8,6 posiciones. Aunque esta cifra parece grande, es razonable debido a que un rango va de 1 a 29 y el otro de 1 a 50.

Al estudiar, por parte de los profesores, los casos de plagio, se detectó que en el caso de JPlag 32 de 50 se consideraron plagio y en el caso de VPL 41 de sus 50. Hay que destacar que las consideraciones de qué parejas son plagiadas son subjetivas, no teniendo otra validez que la que de la confianza en los profesores evaluadores.

La Figura 67 muestra el estudio de cada una de las 50 parejas obtenidas en JPlag y VPL; se muestran los casos de plagio encontrados en ambas listas (en fondo color rojo) y los falsos positivos (en fondo azul). Para mostrar mejor la información, las parejas coincidentes se unen con una línea. Los casos de plagio encontrados en una lista, pero que no aparecen en la otra se muestran en amarillo.

Para el cálculo de las cifras de precisión y exhaustividad de ambos sistemas debemos hacer las siguientes suposiciones: las apreciaciones sobre los casos de plagio son acertadas, no existen más casos de los encontrados usando los dos sistemas y el tamaño de la respuesta es la posición del último elemento que se consideró plagio, más 5. El cinco es arbitrario, aunque coincide, en este caso, con uno más de la secuencia más larga de parejas no plagiadas entre parejas plagiadas. Se tienen, en total, 46 parejas plagiadas (Figura 67), quedando para JPlag los siguientes resultados:

$$Precisión\ JPlag = \frac{32\ encontradas}{45\ recuperadas} = 0,71$$

$$Exhaustividad\ JPlag = \frac{32\ encontradas}{46\ plagiadas} = 0,7$$

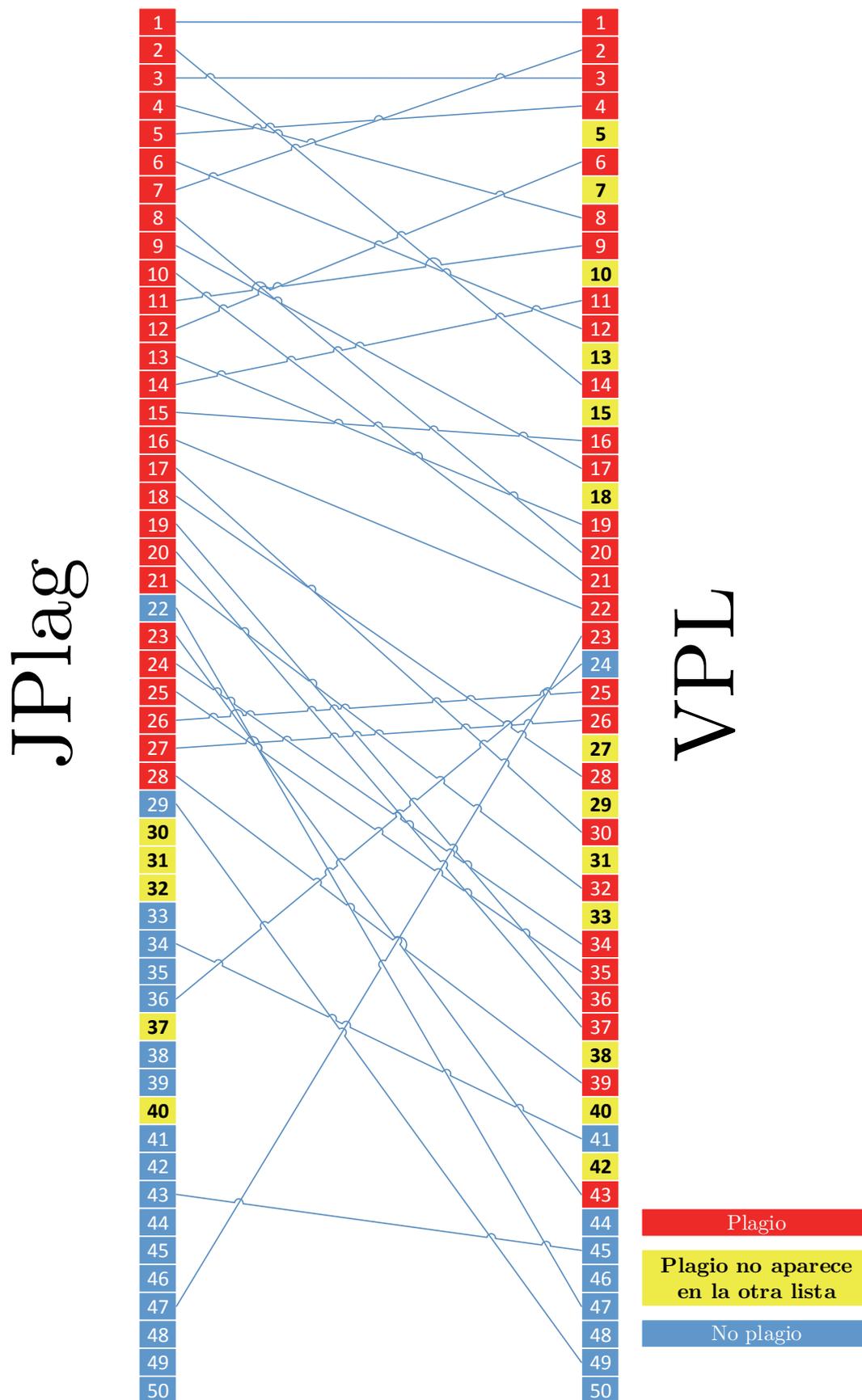


Figura 67 Lista de parejas según JPlag y VPL, indicando relación y plagio encontrado

Y para VPL los siguientes:

$$\textit{Precisión VPL} = \frac{41 \textit{ encontradas}}{48 \textit{ recuperadas}} = 0,85$$

$$\textit{Exhaustividad VPL} = \frac{41 \textit{ encontradas}}{46 \textit{ plagiadas}} = 0,89$$

Se estudiaron con detalle los casos en que se apreciaba fraude, pero la pareja en cuestión no aparecía en la lista del otro sistema de búsqueda —12 en VPL y 5 en JPlag. La intención es identificar los patrones de plagio que no son apreciados por cada sistema. En el caso de VPL se encontró que en los 5 casos de parejas que JPlag consideró similares y además eran copiadas, se apreciaba la falta de implementación de dos métodos de gran longitud, el resto del código era igual, si no idéntico, incluyendo comentarios. En el caso de JPlag se aprecia que en 12 de los 13 casos, en un fichero se utiliza un atributo en la clase y en el otro no, a veces esto se combina con usar un método para acceder al atributo o usar el atributo directamente; en 6 casos se resituaron métodos dentro del fichero, en 3 de ellos se usaron expresiones lógicas equivalentes tales como ">0" sustituirla por "!=0", y en 2 casos se reordenó código dentro de un método. Este estudio hace pensar que VPL necesita mejorar en la localización de código del que se ha eliminado parte. Por otro lado JPlag es más débil en la reordenación de código, ya sea de métodos o instrucciones internas o cuando se producen cambios sistemáticos como el uso de un atributo directamente en vez del método que lo devuelve. Estos últimos resultados de JPlag, confirman lo encontrado por Djuric y Gasevic (A Source Code Similarity System for Plagiarism Detection, 2012). Como conclusión, los resultados obtenidos por VPL, para este caso de estudio, son tan buenos o incluso mejores que los obtenidos con JPlag.

Conclusiones, aportaciones y líneas futuras

La tesis presenta múltiples resultados destacables. Las conclusiones que se desprenden de ella, por orden de aparición en el documento, son las siguientes:

- ✓ **Se ha realizado un estudio exploratorio sobre la percepción del fraude.** El estudio se ha realizado entre los estudiantes de ingeniería que cursan asignaturas de programación en la ULPGC. Los resultados han permitido conocer mejor la percepción que tiene este colectivo sobre el fraude académico. Entre estos resultados destacan los **altos niveles de prácticas fraudulentas** autodeclaradas. El **89%** cree que **el fraude en la universidad es un problema** y han mostrado un **interés inesperado realizando** muchos **comentarios** abiertos **significativos**. Al comparar los resultados obtenidos, con los de otras investigaciones relevantes, se ha podido contrastar mejor la opinión del colectivo encuestado en la ULPGC, **concluyendo que los niveles de fraude** percibidos **son análogos** a los encontrados por esas otras investigaciones.
- ✓ **Se ha realizado un estudio retrospectivo longitudinal de los casos de plagio.** El estudio se ha realizado en diversas asignaturas de programación impartidas en las titulaciones de informática de la ULPGC en los últimos 15 años. Los resultados han permitido considerar, no ya opiniones o percepciones subjetivas de lo que ocurre, sino hechos relevantes sobre este fenómeno en esta área específica. De los datos obtenidos, que se deben considerar como valores inferiores a los reales, **se concluye que el fenómeno es relevante**, y además, que **el uso de una herramienta** de detección **influye reduciendo los casos** detectados.
- ✓ **Se propone un modelo novedoso para representar el fraude académico de los estudiantes.** El modelo, que es análogo a los descritos en el campo del fraude financiero, se construye teniendo en cuenta: el estado de la cuestión, los datos recogidos en los trabajos previos, la experiencia del autor de la tesis y la necesidad de representar el problema de una forma clara. Este modelo **permite situar más claramente los factores que intervienen y sus posibles relaciones**, lo que

posibilita interpretar mejor el fenómeno atendiendo al nivel de influencia de cada factor según el contexto.

- ✓ **Se hace una propuesta de intervención acorde al modelo propuesto.** El conjunto de medidas que se propone no pretende ser un recetario de soluciones sin orden ni objetivo claro, sino que se construye con el fin de **actuar sobre factores concretos del modelo**. Esta conexión entre el modelo y la propuesta permite estudiar mediante encuestas apropiadas, los cambios en los factores provocados por la intervención, posibilitando la adaptación de ésta según sus resultados.
- ✓ **Se ha desarrollado una herramienta informática (VPL).** Esta herramienta, integrable en Moodle, permite una **actuación específica en el campo de la docencia de la programación**. VPL, atendiendo al modelo y a la propuesta de intervención general, **influye sobre elementos importantes que afectan al fraude**. Actúa **reduciendo la necesidad** y mejorando la docencia, al posibilitar el uso de un amplio rango de tipos de aprendizaje: colaborativo, autorregulado, adaptivo, ubicuo, etc. También ofrece el análisis de información relevante sobre las actividades de los estudiantes, lo que puede ayudar a mejorar la calidad de la docencia. La importancia del uso de la herramienta en estos campos está **avalada por trabajos de investigación** realizados por terceros. La herramienta también hace que **disminuya la oportunidad** de que se produzcan fraude durante actividades presenciales, haciéndola idónea para la realización de exámenes electrónicos. También dispone de diversos mecanismos de ayuda a la **detección del plagio**.
- ✓ **Se ha desarrollado un sistema de detección de plagio integrado en VPL.** Se ha descrito en detalle las características internas del sistema, **aportando métricas y algoritmos novedosos**. Se ha realizado un estudio comparativo de resultados de búsqueda de ficheros similares con respecto a los obtenidos por JPlag, herramienta referente en este campo. Se concluye que **los resultados de las búsquedas con VPL**, en dicho estudio, **son al menos tan buenos como los obtenidos con JPlag**.

Durante el desarrollo de la tesis, su autor ha publicado ocho trabajos directamente relacionados con el tema de la misma (ver Apéndice E).

La herramienta VPL ha tenido un impacto a nivel mundial en el campo de la enseñanza de la programación que usa el sistema Moodle. La herramienta presentada es software libre y se distribuye desde el sitio oficial de Moodle, con más de 15,200 descargas⁴⁸. El que sea software libre y abierto permite que no haya detalles ocultos sobre el funcionamiento interno del sistema, pudiendo ser escrutado hasta en el más mínimo detalle. La disponibilidad del código de VPL ha hecho posible adaptaciones de éste que dan solución a necesidades o sistemas instruccionales específicos de algunos usuarios (Bradshaw, 2015). Existe una creciente comunidad de usuarios, con 285 sitios registrados que usan la herramienta y más de 500 mensajes en el foro oficial. La colaboración de esta comunidad ha permitido traducir la herramienta, inicialmente disponible en español e inglés, a diversos idiomas: alemán, catalán, estonio, japonés y polaco. A nivel de trabajos científicos es de destacar que si se busca "vpl.dis.ulpgc.es", sitio oficial de VPL, en Google Académico⁴⁹ se obtienen aproximadamente 40 entradas de artículos científicos que hacen referencia a VPL. Si la misma búsqueda se realiza en Google (libros)⁴⁹, aparecen cuatro libros recopilatorios donde se habla de VPL.

Como **líneas futuras**, se perciben varios campos de actuación, entre los que destaca:

- El desarrollo de soporte a la **innovación educativa en el aprendizaje colaborativo y distribuido**. Específicamente, se plantea la ampliación de funcionalidades de la herramienta VPL, como pueden ser el soporte a la edición simultánea de código por múltiples usuarios, o la posibilidad de realizar trabajos distribuidos, donde las responsabilidades de cada miembro del equipo estén preestablecidas.

⁴⁸ Datos del sitio oficial de Moodle, obtenidos de https://moodle.org/plugins/view/mod_vpl el 29 de octubre de 2015

⁴⁹ Búsqueda realizada el 29 de septiembre de 2015

- También cabe la posibilidad de ampliar el tipo de actividades realizables, integrando **herramientas de programación visual**⁵⁰, que permitan el uso de VPL en el aprendizaje lúdico e informal de la programación.
- La exploración en más **profundidad del análisis del aprendizaje** es otra área donde VPL tiene posibilidades de expansión, pudiendo incorporar la generación automática de informes sobre las dificultades y progresión del aprendizaje de los estudiantes.
- **Mejorar** las características de la **evaluación automática de programas**, añadiendo nuevas posibilidades como: incorporar en la evaluación resultados de herramientas externas, ampliar las opciones de mostrado de los resultados de las pruebas automáticas, tener en cuenta el tiempo y memoria empleados, etc.
- Otra posibilidad, sugerida por algunos usuarios, es la **creación de un repositorio de objetos de aprendizaje VPL** que permita compartir las actividades desarrolladas por los usuarios más avanzados. Esto podría contribuir a facilitar el uso de la herramienta al posibilitar un uso de actividades más elaboradas y variadas.
- Cabría plantearse la **construcción de un corpus de referencia para la búsqueda de código plagiado**, y ponerlo a disposición de la comunidad investigadora, con el fin de posibilitar la realización de estudios comparativos más fiables para seleccionar las mejores métricas.

⁵⁰ Por ejemplo, usando la herramienta de edición Blockly. <https://developers.google.com/blockly> visitada el 29 de septiembre de 2015

Glosario

- Autotranscendencia:** Característica compleja de la personalidad que se usa para medir la espiritualidad, misticismo y el pensamiento religioso y mágico de un individuo
- Aprendizaje mixto o semipresencial:** Llamado en inglés "blended learning", define el aprendizaje basado en la combinación eficiente de enseñanza en línea y presencial,
- C:** Lenguaje de programación desarrollado en 1972 por Ken Thompson y Dennis Ritchie, es el lenguaje empleado en el desarrollo de muchos sistemas operativos como UNIX y linux.
- C++:** Lenguaje de programación desarrollado en los años 1980 por Bjarne Stroustrup es orientado a objetos y es un super conjunto del lenguaje C.
- Cinco grandes:** Modelo de personalidad basado en cinco rasgos o dimensiones que suelen dominar: apertura a nuevas experiencias, responsabilidad, extroversión, amabilidad e inestabilidad emocional.
- Código fuente:** Nombre que se le da al texto que representa un programa escrito en un lenguaje de programación.
- Distancia de edición:** Sinónimo de distancia de Levenshtein.
- Estructura de control:** Son instrucciones que permiten modificar el flujo de ejecución de un programa.
- Fortran:** Lenguaje de programación desarrollado en 1957. Está considerado el primer lenguaje de programación de alto nivel.
- GST:** "Greedy-String-Tilling" algoritmo que toma dos cadenas y genera una lista de subcadenas disjuntas y comunes a las dos cadenas.
- IP:** Dirección de cada máquina en internet formada normalmente por 4 octetos.
- Java:** Lenguaje de programación orientado a objetos, desarrollado a principios de los 90 y uno de los más populares actualmente.
- JavaScript:** Lenguaje de programación específico para realizar acciones en un navegador. No tiene relación con el lenguaje de programación Java. Desarrollado por la empresa Netscape a mediados de los 90, actualmente disponible en los navegadores más populares, es una de las bases tecnológicas de la llamada Web 2.0.
- LCS:** "Longest Common Secuence", secuencia común más larga. Dadas dos cadenas devuelve la secuencia más larga de caracteres comunes y en el mismo orden.
- n-gramas:** Dada una cadena, se denomina n-grama al resultado de aplicar una función de hash a n caracteres contiguos.
- Navegador web:** Programa que permite a un usuario acceder a páginas web, interactuar con ellas y cambiar de página mediante el uso de hiperenlaces.
- Operador:** Los operadores son las operaciones que se pueden realizar sobre una o más variables o valores llamados operandos. El efecto de un operador puede ser alterar los operandos o devolver un resultado dependiente de los operandos. Los lenguajes de programación, normalmente soportan un conjunto de operadores similares a los matemáticos.

Operando: Los operandos son los elementos sobre los que se aplican los operadores. En los lenguajes de programación son normalmente valores o variables.

Pascal: Lenguaje de programación creado por Niklaus Wirth a finales de los años 60.

PHP: (PHP Hypertext Pre-processor); lenguaje de programación interpretado, diseñado para la creación de páginas web dinámicas.

Programación dinámica: Técnica de resolución de problemas basada en ir resolviendo problemas mayores basándose en soluciones previamente calculadas de problemas más pequeños.

Sangrar: “Empezar un renglón más adentro que los otros de la plana, como se hace con el primero de cada párrafo” [Espanola2001]. En los lenguajes de programación se emplea en el código fuente para mostrar el nivel de anidamiento en las estructuras de control.

Sistema Operativo: Programa que controla las funciones básicas de un ordenador.

Teoría de metas de logro: El establecimiento de metas es lo que hace que se dedique esfuerzo a conseguirlas.

Teoría de la neutralización: Se neutraliza la culpa mediante la negación de la responsabilidad, la negación de lesión, la negación de las víctimas, la apelación a lealtades mayores, y la condena de los que condenan.

XML: (eXtensible Markup Language); lenguaje de marcado extensible que permite definir las etiquetas de marcado.

Bibliografía

- Ahtiainen, A., Surakka, S., & Rahikainen, M. (2006). Plaggie: GNU-licensed source code plagiarism detection engine for Java exercises. *Baltic Sea '06: Proceedings of the 6th Baltic Sea conference on Computing education research* (págs. 141-142). New York, NY, USA: ACM.
- Allen, E., Cartwright, R., & Stoler, B. (2002). DrJava: A lightweight pedagogic environment for Java. *ACM SIGCSE Bulletin*, *34*, págs. 137-141.
- Anderman, E. M., & Murdock, T. B. (2007). The Psychology of Academic Cheating. En E. M. Anderman, & T. B. Murdock (Edits.), *Psychology of Academic Cheating* (págs. 1-5). Burlington: Academic Press.
- Anjali, V., Swapna, T., & Jayaraman, B. (2015). Plagiarism Detection for Java Programs without Source Codes. *Procedia Computer Science*, *46*(0), 749-758.
- Arwin, C., & Tahaghoghi, S. M. (2006). Plagiarism detection across programming languages. *ACSC '06: Proceedings of the 29th Australasian Computer Science Conference* (págs. 277-286). Darlinghurst, Australia, Australia: Australian Computer Society, Inc.
- Avellaneda Suárez, J. L. (2013). Tolerancia de los estudiantes de pregrado ante los comportamientos desviados en el aula de clase: un estudio comparativo. *Activos*, *1*(20).
- Bailey, J. (2011). The World's First "Plagiarism" Case. *The World's First "Plagiarism" Case*. Obtenido de www.plagiarismtoday.com/2011/10/04/the-world's-first-plagiarism-case
- Barrios, T., & Martín, M. B. (2014). Aprendizaje mixto a través de laboratorios virtuales. *Signos Universitarios*.

- Beasley, J. D. (2004). The impact of technology on plagiarism prevention and detection: Research process automation, a new approach for prevention. *Proc. "Plagiarism: Prevention, Practice and Policies 2004": Joint Information Systems Committee Plagiarism Advisory Service Conference*, (págs. 28-30).
- Becker, D., Connolly, J., Lentz, P., & Morrison, J. (2006). Using the business fraud triangle to predict academic dishonesty among business students. *Academy of Educational Leadership Journal*, 10(1), 37.
- Berghel, H., & Sallach, D. (1984). Measurements of program similarity in identical task environments. *ACM SIGPLAN Notices*, 19(8), 65-76.
- Black, E. W., Greaser, J., Dawson, K., & others. (2014). Academic Dishonesty in Traditional and Online Classrooms: Does the "Media Equation" Hold True?
- Bowers, W. J. (1966). *Student Dishonesty and its Control in College*. Ph.D. dissertation, Columbia University.
- Bowyer, K. W., & Hall, L. O. (2001). Reducing Effects of Plagiarism in Programming Classes. *Journal of Information Systems Education*, 12(3), 141-148.
- Bowyer, K., & Hall, L. (1999). Experience using MOSS to detect cheating on programming assignments. *Frontiers in Education Conference, 1999. FIE'99. 29th Annual*, 3.
- Bradshaw, M. K. (2015). Ante Up: A Framework to Strengthen Student-Based Testing of Assignments. *Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (págs. 488-493). New York, NY, USA: ACM.
- Brassard, G., & Bratley, P. (1996). *Fundamentals of algorithmics*. Prentice Hall.
- Brixtel, R., Fontaine, M., Lesner, B., Bazin, C., & Robbes, R. (2010). Language-Independent Clone Detection Applied to Plagiarism Detection. *Source Code Analysis and Manipulation (SCAM), 2010 10th IEEE Working Conference on*, (págs. 77-86).

-
- Brown, B. S., Weible, R. J., & Olmosk, K. E. (2010). Business school deans on student academic dishonesty: A survey. *College Student Journal*, 44(2), 299.
- Brunell, A. B., Staats, S., Barden, J., & Hupp, J. M. (2011). Narcissism and academic dishonesty: The exhibitionism dimension and the lack of guilt. *Personality and Individual Differences*, 50(3), 323-328.
- Callahan, D. (2007). *The cheating culture: Why more Americans are doing wrong to get ahead*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Chilowicz, M., Duris, É., & Roussel, G. (2009). Finding Similarities in Source Code Through Factorization. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 238(5), 47-62.
- Chilowicz, M., Duris, E., & Roussel, G. (2009). Syntax tree fingerprinting for source code similarity detection. *Program Comprehension, 2009. ICPC'09. IEEE 17th International Conference on*, (págs. 243-247).
- Chuda, D., Navrat, P., Kovacova, B., & Humay, P. (2012). The Issue of (Software) Plagiarism: A Student View. *Education, IEEE Transactions on*, 55(1), 22-28.
- Ciesielski, V., Wu, N., & Tahaghoghi, S. (2008). Evolving similarity functions for code plagiarism detection. *GECCO '08: Proceedings of the 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation* (págs. 1453-1460). New York, NY, USA: ACM.
- Clariana, M. (2013). Personality, procrastination and cheating in students from different university degree programs. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 11(2), 451-472.
- Collberg, C., Myles, G., & Stepp, M. (2004). *Cheating cheating detectors*. Department of Computer Science, University of Arizona. Tucson: Citeseer.
- Colnerud, G., & Rosander, M. (2009). Academic dishonesty, ethical norms and learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(5), 505-517.

- Comas, R., Sureda, J., Casero, A., & Morey, M. (2011). La integridad académica entre el alumnado universitario español. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 37(1), 207-225.
- Cosma, G., & Joy, M. (2012). An approach to source-code plagiarism detection and investigation using latent semantic analysis. *Computers, IEEE Transactions on*, 61(3), 379-394.
- Cui, B., Li, J., Guo, T., Wang, J., & Ma, D. (2010). Code Comparison System based on Abstract Syntax Tree. *Broadband Network and Multimedia Technology (IC-BNMT), 2010 3rd IEEE International Conference on*, (págs. 668-673).
- Daly, C., & Horgan, J. (2005). A technique for detecting plagiarism in computer code. *The Computer Journal*, 48(6), 662-666.
- de Miguel Díaz, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- DeAndrea, D. C., Carpenter, C., Shulman, H., & Levine, T. R. (2009). The relationship between cheating behavior and sensation-seeking. *Personality and Individual Differences*, 47(8), 944-947.
- Deane, S. T. (2014). *Further development on the Moodle CodeHandIn Package*. Master's thesis, School of Computer Science, Engineering and Mathematics, Flinders University-Adelaide, Australia.
- DeFlaminis, W., Bryant, S. P., Cook, J., & Kirschbaum, D. (2014). An Ounce of Prevention: A Guide for Combating Fraud in Construction. *Construction Lawyer*, 34(3).
- Djenic, S., Krneta, R., & Mitic, J. (2011). Blended Learning of Programming in the Internet Age. *Education, IEEE Transactions on*, 54(2), 247-254.
- Djuric, Z., & Gasevic, D. (2012). A Source Code Similarity System for Plagiarism Detection.

-
- Donaldson, J. L., Lancaster, A.-M., & Sposato, P. H. (1981). A plagiarism detection system. *SIGCSE '81: Proceedings of the twelfth SIGCSE technical symposium on Computer science education* (págs. 21-25). New York, NY, USA: ACM.
- El Bachir Menai, M., & Al-Hassoun, N. (2010). Similarity detection in Java programming assignments. *Computer Science and Education (ICCSE), 2010 5th International Conference on*, (págs. 356-361).
- Faidhi, J. A., & Robinson, S. K. (1987). An empirical approach for detecting program similarity and plagiarism within a university programming environment. *Computers & Education, 11*(1), 11-19.
- Faucher, D., & Caves, S. (2009). Academic dishonesty: Innovative cheating techniques and the detection and prevention of them. *Teaching and Learning in Nursing, 4*(2), 37-41.
- Fidalgo, Á., Sein-Echaluce, M. L., Lerís, D., & Castañeda, O. (2013). Teaching Innova Project: the Incorporation of Adaptable Outcomes in Order to Grade Training Adaptability. *J. UCS, 19*(11), 1500-1521.
- Frakes, W. (1992). Introduction to information storage and retrieval systems. *Space, 14*, 10.
- Ganguly, D., & Jones, G. J. (2014). DCU@ FIRE-2014: An Information Retrieval Approach for Source Code Plagiarism Detection. *Proceedings of FIRE 2014*.
- Garavalia, L., Olson, E., Russell, E., & Christensen, L. (2007). How do Students Cheat? En E. M. Anderman, & T. B. Murdock (Edits.), *Psychology of Academic Cheating* (págs. 33-55). Burlington: Academic Press.
- Garello, M. V., & Rinaudo, M. C. (2013). Autorregulación del aprendizaje, feedback y transferencia de conocimiento: Investigación de diseño con estudiantes universitarios. *Revista electrónica de investigación educativa, 15*(2), 131-147.

- Gaytán, E. A., & Domínguez, C. M. (2014). Attitudes and Causes of Cheating among Mexican College Students: An Exploratory Research. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(13), 17-30.
- Gibson, J. P. (2009). Software reuse and plagiarism: a code of practice. *SIGCSE Bull.*, 41, 55-59.
- Giluk, T. L., & Postlethwaite, B. E. (2015). Big Five personality and academic dishonesty: A meta-analytic review. *Personality and Individual Differences*, 72(0), 59-67.
- Goel, S., Rao, D., & others. (2008). Plagiarism and its detection in programming languages. *Technical Report, Department of Computer Science and Information Technology, JIITU*.
- Govindarajan, K., Somasundaram, T. S., Kumar, V. S., & others. (2013). Particle swarm optimization (pso)-based clustering for improving the quality of learning using cloud computing. *Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, (págs. 495-497).
- Grier, S. (1981). A tool that detects plagiarism in Pascal programs. *Proceedings of the twelfth SIGCSE technical symposium on Computer science education*, (págs. 15-20).
- Gurung, R. A., Wilhelm, T. M., & Filz, T. (2012). Optimizing honor codes for online exam administration. *Ethics & Behavior*, 22(2), 158-162.
- Gutiérrez, E. D., Trenas, M. A., Corbera, F., Ramos, J., & Romero, S. (2013). An experience of e-assessment in an introductory course on computer organization. *Procedia Computer Science*, 18, 1436-1445.
- Hage, J., Rademaker, P., & van Vugt, N. (2010). *A comparison of plagiarism detection tools*. Citeseer.

-
- Halstead, M. H. (1972). Natural laws controlling algorithm structure? *SIGPLAN Notices*, 7(2), 19-26.
- Hensley, L., Kirkpatrick, K., & Burgoon, J. (2013). Relation of gender, course enrollment, and grades to distinct forms of academic dishonesty. *Teaching in Higher Education*, 18(8), 895-907.
- Hong, Y., na, H. L., Rong, C., & qing, L. Y. (2009). A Method of Detecting Program Plagiarism Based on Variable Dependence. *Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009. International Conference on*, (págs. 1-4).
- Hugh-Jones, D. (2014). The Necessary Accord of Word with Deed: Two Experiments and One Questionnaire on Honesty in Eight Societies. *Available at SSRN 2513300*, 15.
- ICAI. (2014). International Center for Academic Integrity. Obtenido de <http://www.academicintegrity.org>
- Jadzgevicene, V., & Urboniene, J. (2013). The Possibilities of Virtual Learning Environment Tool Usability for Programming Training. *Proceedings of the 6th International Conference Innovative Information Technologies for Science, Business and Education*, (págs. 14-16).
- Jones, D. L. (2011). Academic Dishonesty: Are More Students Cheating? *Business Communication Quarterly*, 74(2), 141.
- Jones, M., & Sheridan, L. (2014). Back translation: an emerging sophisticated cyber strategy to subvert advances in ‘digital age’ plagiarism detection and prevention. *Assessment & Evaluation in Higher Education*(ahead-of-print), 1-13.
- Joy, M., & Luck, M. (1999). Plagiarism in programming assignments. *IEEE Transactions on Education*, 42(2), 129-133.
- Joy, M., Cosma, G., Yau, J., & Sinclair, J. (2011). Source code plagiarism—a student perspective. *Education, IEEE Transactions on*, 54(1), 125-132.

- Joy, M., Griffiths, N., & Boyatt, R. (2005). The boss online submission and assessment system. *J. Educ. Resour. Comput.*, 5(3), 2.
- Juricic, V. (2011). Detecting source code similarity using low-level languages. *Information Technology Interfaces (ITI), Proceedings of the ITI 2011 33rd International Conference on*, (págs. 597-602).
- Karim, N. S., Zamzuri, N. H., & Nor, Y. M. (2009). Exploring the relationship between Internet ethics in university students and the big five model of personality. *Computers & Education*, 53(1), 86-93.
- Kölling, M., Quig, B., Patterson, A., & Rosenberg, J. (2003). The BlueJ System and its Pedagogy. *Computer Science Education*, 13(4), 249-268. Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/csed.13.4.249.17496>
- Kumar, V., Boulanger, D., Seanosky, J., Kinshuk, Panneerselvam, K., & Somasundaram, T. (2014). Competence analytics. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 251-270.
- Lang, J. M. (2013). *Cheating Lessons Learning from Academic Dishonesty*. Harvard University Press.
- Lesner, B., Brixtel, R., Bazin, C., & Bagan, G. (2010). A novel framework to detect source code plagiarism: now, students have to work for real! *Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing* (págs. 57-58). New York, NY, USA: ACM.
- Lovos, E., & González, A. H. (2014). Moodle y VPL como soporte a las actividades de laboratorio de un curso introductorio de programación. *IX Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (La Rioja, 2014)*.
- Lovos, E., González, A. H., & Bertone, R. A. (2013). Experiencia de utilización de herramientas colaborativas para la enseñanza y el aprendizaje de la programación de computadoras. *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.

-
- Lovos, E., González, A. H., & Fernández Mouján, I. (2013). Combinando ABP y herramientas colaborativas para la enseñanza de Programación en el primer año de la Licenciatura en Sistemas de la UNRN. *I Jornadas Nacionales y III Jornadas de la UNC: Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa (Córdoba, Argentina, 2013)*.
- Ma, Y., McCabe, D. L., & Liu, R. (2013). Students' Academic cheating in Chinese universities: prevalence, influencing factors, and proposed action. *Journal of Academic Ethics, 11*(3), 169-184.
- Mazer, J., & Hunt, S. (2012). Tracking plagiarism electronically: First-year students' perceptions of academic dishonesty and reports of cheating behaviour in the basic communication course. *International Journal for Educational Integrity, 8*(2).
- McCabe, D. (2005). Cheating among college and university students: A North American perspective. *International Journal for Educational Integrity, 1*(1), 1-11.
- McCabe, D. L., & Pavela, G. (2004). Ten (Updated) Principles of Academic Integrity: How Faculty Can Foster Student Honesty. *Change, 36*(3), pp. 10-15.
- McCabe, D. L., & Trevino, L. K. (1993). Academic dishonesty: Honor codes and other contextual influences. *Journal of Higher Education, 522-538*.
- McCabe, D. L., & Trevino, L. K. (1997). Individual and contextual influences on academic dishonesty: A multicampus investigation. *Research in higher education, 38*(3), 379-396.
- McCabe, D., & Pavela, G. (2000). Some Good News about Academic Integrity. *Change, 32*(5), pp. 32-38.
- McCabe, D., Butterfield, K., & Trevino, L. (2012). *Cheating in college: Why students do it and what educators can do about it*. JHU Press.
- McCabe, D., Feghali, T., & Abdallah, H. (2008). Academic Dishonesty in the Middle East: Individual and Contextual Factors. *Research in Higher Education, 49*(5), 451-467.

- Mei, Z., & DongSheng, L. (2010). An XML plagiarism detection algorithm for Procedural Programming Languages. *Educational and Information Technology (ICEIT), 2010 International Conference on, 3*, págs. V3-427 -V3-431.
- Miller, A. D., Murdock, T. B., Anderman, E. M., & Poindexter, A. L. (2007). Who are All These Cheaters? Characteristics of Academically Dishonest Students. En E. M. Anderman, & T. B. Murdock (Edits.), *Psychology of Academic Cheating* (págs. 9-32). Burlington: Academic Press.
- Montgomery, L., Cross, I. J., Hendrix, T. D., & Barowski, L. A. (2008). Testing the jGRASP Structure Identifier with Data Structure Examples from Textbooks. *Proceedings of the 46th Annual Southeast Regional Conference on XX* (págs. 198-203). New York, NY, USA: ACM.
- Moreno, A., & Joy, M. S. (2007). Jeliot 3 in a Demanding Educational Setting. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 178*, 51-59.
- Morris, R. (2012). The Relative Influence of Values and Identities on Academic Dishonesty: A Quantitative Analysis. *Current Research in Social Psychology, 2*, 1-20.
- Murray, W. H. (2010). Cheating in Computer Science. *Ubiquity*.
- Narayanan, S., & Simi, S. (2012). Source code plagiarism detection and performance analysis using fingerprint based distance measure method. *Computer Science Education (ICCSE), 2012 7th International Conference on,* (págs. 1065-1068).
- Navarro, G. (2001). A guided tour to approximate string matching. *ACM Comput. Surv., 33*(1), 31-88.
- Neville, L. (2012). Do economic equality and generalized trust inhibit academic dishonesty? Evidence from state-level search-engine queries. *Psychological Science, 0956797611435980*.

-
- Nonis, S., & Swift, C. (2001). An examination of the relationship between academic dishonesty and workplace dishonesty: A multicampus investigation. *Journal of Education for Business*, 77(2), 69-77.
- Ohmann, T., & Rahal, I. (2014). Efficient clustering-based source code plagiarism detection using PIY. *Knowledge and Information Systems*, 43(2), 445-472.
- Olafson, L., Schraw, G., & Kehrwald, N. (2014). Academic Dishonesty: Behaviors, Sanctions, and Retention of Adjudicated College Students. *Journal of College Student Development*, 55(7), 661-674.
- Oman, P. W., & Cook, C. R. (1989). Programming style authorship analysis. *CSC '89: Proceedings of the 17th conference on ACM Annual Computer Science Conference* (págs. 320-326). New York, NY, USA: ACM.
- O'Rourke, J., Barnes, J., Deaton, A., Fulks, K., Ryan, K., & Rettinger, D. A. (2010). Imitation is the sincerest form of cheating: The influence of direct knowledge and attitudes on academic dishonesty. *Ethics & Behavior*, 20(1), 47-64.
- Ottenstein, K. J. (1976). An algorithmic approach to the detection and prevention of plagiarism. *SIGCSE Bull.*, 8(4), 30-41.
- Oullet, M., Guay, D., Watso, J., Morneau-Gagnon, P., Martel, C., & Merlo, E. (2010). Plagiarism Detection in Code-Based Assignments. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association*.
- Palazzo, D. J., Lee, Y.-J., Warnakulasooriya, R., & Pritchard, D. E. (2010). Patterns, correlates, and reduction of homework copying. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(1), 010104.
- Park, S. (2011). *IRIS - A New Plagiarized Code Detection System*. Master's thesis, SOUTH DAKOTA STATE UNIVERSITY.
- Parry, M. (2012). "Supersizing" the College Classroom: How One Instructor Teaches 2,670 Students. *Chronicle of Higher Education*. Obtenido de <http://chronicle.com/article/How-One-Instructor-Teaches/131656/>

- Poon, J. Y., Sugiyama, K., Tan, Y. F., & Kan, M.-Y. (2012). Instructor-centric Source Code Plagiarism Detection and Plagiarism Corpus. *Proceedings of the 17th ACM Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (págs. 122-127). New York, NY, USA: ACM.
- Prechelt, L., Malpohl, G., & Philippsen, M. (2002). Finding plagiarisms among a set of programs with JPlag. *Journal of Universal Computer Science*, 8(11), 1016-1038.
- Prescott, P., Buttrick, H., & Skinner, D. (2014). A Jury of Their Peers: Turning Academic Dishonesty into Classroom Learning. *Journal of Legal Studies Education*, 31(2), 179-206.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 93, 223-232.
- Pulfrey, C., & Butera, F. (2013). Why Neoliberal Values of Self-Enhancement Lead to Cheating in Higher Education A Motivational Account. *Psychological science*, 24(11), 2153-2162.
- Rettinger, D. (2007). Applying decision theory to academic integrity decisions. *Psychology of academic cheating*, 141-167.
- Robinson, S., & Soffa, M. (1980). An instructional aid for student programs. *Proceedings of the eleventh SIGCSE technical symposium on Computer science education*, (págs. 118-129).
- Rodríguez del Pino, J. C., Rubio Royo, E., & Hernández Figueroa, Z. J. (2010). VPL: Laboratorio Virtual de Programación para Moodle. *Actas XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, (págs. 429-436).
- Rodríguez-del-Pino, J. (2002). Gestión Automática de entrega de Prácticas vía web. *Actas de las VIII Jornadas de enseñanza Universitaria de la Informática.*, (págs. 53-58). Cáceres.

-
- Rodríguez-del-Pino, J. C., Rubio-Royo, E., & Hernández-Figueroa, Z. J. (14-16 November, 2011). Plagiarism fighting in higher education: what can we learn from what the best ones do? *ICERI2011 Proceedings* (págs. 894-900). IATED.
- Roig, M., & Marks, A. (2006). Attitudes toward cheating before and after the implementation of a modified honor code: A case study. *Ethics & Behavior*, 16(2), 163-171.
- Rosales, F., Garcia, A., Rodriguez, S., Pedraza, J. L., Mendez, R., & Nieto, M. M. (2008). Detection of Plagiarism in Programming Assignments. *IEEE Transactions on Education*, 51(2), 174-183.
- Roy, C. K., Cordy, J. R., & Koschke, R. (2009). Comparison and evaluation of code clone detection techniques and tools: A qualitative approach. *Science of Computer Programming*, 74(7), 470-495.
- Rubio-Royo, E. (2015). La docencia al servicio del aprendizaje en Red: Aprendices Expertos en tiempos complejos (perfiles eAprendiz, eProfesor, eEstudiante). *CINAIC2015*.
- Sanders, M. A. (2012). *Aristotelian-inspired model for curtailing academic dishonesty in the United States*. SOUTHERN ILLINOIS UNIVERSITY AT CARBONDALE. SOUTHERN ILLINOIS UNIVERSITY AT CARBONDALE.
- Schleimer, S., Wilkerson, D. S., & Aiken, A. (2003). Winnowing: local algorithms for document fingerprinting. *SIGMOD '03: Proceedings of the 2003 ACM SIGMOD international conference on Management of data* (págs. 76-85). New York, NY, USA: ACM.
- Schraw, G., Flowerday, T., & Lehman, S. (2001). Increasing Situational Interest in the Classroom. *Educational Psychology Review*, 13(3), 211-224.
- Schraw, G., Olafson, L., Kuch, F., Lehman, T., Lehman, S., & McCrudden, M. T. (2007). Interest and Academic Cheating. En E. M. Anderman, & T. B. Murdock (Edits.), *Psychology of Academic Cheating* (págs. 59-77). Burlington: Academic Press.

- Şendağ, S., Duran, M., & Fraser, M. R. (2012). Surveying the extent of involvement in online academic dishonesty (e-dishonesty) related practices among university students and the rationale students provide: One university's experience. *Computers in Human Behavior, 28*(3), 849-860.
- Shanahan, K. J., Hopkins, C. D., Carlson, L., & Raymond, M. A. (2013). Student Identification of Academic Cheating Typology and the Link to Shoplifting Motivation. *Marketing Education Review, 23*(2), 163-178.
- Simon, Cook, B., Sheard, J., Carbone, A., & Johnson, C. (2014). Student Perceptions of the Acceptability of Various Code-writing Practices. *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education* (págs. 105-110). New York, NY, USA: ACM.
- Smyth, L. S., Davis, J. R., & Kroncke, C. O. (2009). Students' Perceptions of Business Ethics: Using Cheating as a Surrogate for Business Situations. *Journal of Education for Business, 84*(4), 229-239.
- Somasundaram, T. S., Rajalakshmi, S., & Govindarajan, K. (2013). Scalable clustering mechanism to analyze the traces and to predict the behavior of learners. *Conference on Information & Communication Technologies (ICT)*, (págs. 1165-1170).
- Sraka, D., & Kaucic, B. (2009). Source code plagiarism. *Information Technology Interfaces, 2009. ITI '09. Proceedings of the ITI 2009 31st International Conference on*, (págs. 461-466).
- Stephens, J. M., & Wangaard, D. B. (2013). Using the Epidemic of Academic Dishonesty as an Opportunity for Character Education: A Three-Year Mixed Methods Study (with Mixed Results). *Peabody Journal of Education, 88*(2), 159-179.
- Sureda Negre, J., Oliver Trobat, M., & Comas Forgas, R. (2008). *Seis de cada diez universitarios españoles admiten [...]*. Tech. rep., Universidad de las Islas Baleares.

- Sureda, J., & Comas, R. (2008). *El plagio y otras formas de deshonestidad académica entre el alumnado de la Universitat de les Illes Balears. Resultados generales*. Tech. rep., Universitat de les Illes Balears.
- Sureda-Negre, J., Comas-Forgas, R., & Oliver-Trobat, M.-F. (2015). Plagio académico entre alumnado de secundaria y bachillerato: Diferencias en cuanto al género y la procrastinación. *Comunicar*, 22(44), 103-111.
- Thiébaud, D. (2015). Automatic evaluation of computer programs using Moodle's virtual programming lab (VPL) plug-in. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 30(6), 145-151.
- Vamplew, P., & Dermoudy, J. (2005). An anti-plagiarism editor for software development courses. *ACE '05: Proceedings of the 7th Australasian conference on Computing education* (págs. 83-90). Darlinghurst, Australia, Australia: Australian Computer Society, Inc.
- Wells, J. T. (2013). *Corporate Fraud Handbook: Prevention and Detection* (4th ed.). John Wiley.
- Whale, G. (1990). Identification of Program Similarity in Large Populations. *The Computer Journal*, 33(2), 140-146.
- Wheeler, G. (2009). Plagiarism in the Japanese universities: Truly a cultural matter? *Journal of Second Language Writing*, 18(1), 17-29.
- Widianingsih, L. P. (2013). Students Cheating Behaviors: The Influence of Fraud Triangle. *Business Economic Res*, 2(2).
- Wise, M. (1993). *Running Karp-Rabin matching and greedy string tiling*. Basser Dept. of Computer Science, University of Sydney. Basser Dept. of Computer Science, University of Sydney.
- Wise, M. J. (mar de 1992). Detection of Similarities in Student Programs: YAP'Ing May Be Preferable to Plague'Ing. *SIGCSE Bull.*, 24(1), 268-271.

- Wise, M. J. (1996). YAP3: improved detection of similarities in computer program and other texts. *SIGCSE Bull.*, 28(1), 130-134.
- Wolfe, D. T., & Hermanson, D. R. (2004). The fraud diamond: Considering the four elements of fraud. *CPA Journal*, 74(12), 38-42.
- Wowra, S. A. (2007). Moral identities, social anxiety, and academic dishonesty among American college students. *Ethics & Behavior*, 17(3), 303-321.
- Wu, S., Hao, Y., Gao, X., Cui, B., & Bian, C. (2010). Homology Detection Based on Abstract Syntax Tree Combined Simple Semantics Analysis. *International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT)*, 2010 IEEE/WIC/ACM, 3, págs. 410-414.
- Xiong, H., Yan, H., Li, Z., & Li, H. (2009). BUAA_AntiPlagiarism: A System To Detect Plagiarism for C Source Code. *Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009. International Conference on*, (págs. 1-5).
- Yang, S., & Wang, X. (2010). A Visual Domain Recognition Method Based on Function Mode for Source Code Plagiarism. *Intelligent Information Technology and Security Informatics, International Symposium on*, 0, 580-584.
- Zernike, K. (2002). With Cheating on the Rise, More Colleges Are Turning to Honor Codes. *New York Times*. Obtenido de <http://www.nytimes.com/2002/11/02/education/02HONO.html>
- Zhang, D., Joy, M., Cosma, G., Boyatt, R., Sinclair, J., & Yau, J. (2014). Source-code plagiarism in universities: a comparative study of student perspectives in China and the UK. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 39(6), 743-758.
- Zhang, L., Zhuang, Y., & Yuan, Z. (2007). A Program Plagiarism Detection Model Based on Information Distance and Clustering. *Proc. IPC Intelligent Pervasive Computing The 2007 International Conference on*, (págs. 431-436).

Apéndice A. Datos de la encuesta

Población y muestra

Tabla 13 Respuestas por asignatura

Asignatura	Titulación	Semestre	Población	respuestas	%
FP	GII	2	206	77	37,38%
P1	GII	3	115	54	46,96%
P4	GII	6	59	41	69,49%
ISI	GII	7	15	7	46,67%
IyP	GITI	1	413	65	15,74%
IyP	GIQ	2	88	17	19,32%
IyP	GIOI	2	102	27	26,47%
IyP	GIDIDP	2	106	19	17,32%
IyP	GIC	2	104	21	20,19%
Totales			1208	328	27,15%

Tabla 14 Siglas de titulaciones

Sigla	Titulación
GII	Grado en Ingeniería Informática
GITI	Grado en Ingeniería Técnica Industrial
GIQ	Grado en Ingeniería Química
GIOI	Grado en Ingeniería en Organización Industrial
GIDIDP	Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
GIC	Grado en Ingeniería Civil

Tabla 15 Siglas de asignaturas

Sigla	Nombre
FP	Fundamentos de Programación
P1	Programación 1
P4	Programación 4
ISI	Ingeniería de Sistemas de Información
IyP	Informática y Programación

Preguntas y respuestas

Hay que hacer notar que la encuesta no permitió repuestas en blanco, por lo que los porcentajes mostrados son fiel reflejo del número de respuestas relativas del total de la muestra. Las respuestas abiertas se recogen sin alteración ni corrección, por lo que pueden contener errores ortográficos, sintácticos y gramaticales.

Respuestas sobre normativa, actuación docente ante los casos y conocimiento de cómo citar

	No	Sí
1. ¿Sabe si existe algún reglamento académico en la ULPGC que sancione a los estudiantes que incurren en plagio académico?	50,30%	49,70%

	Nunca	Muy rara vez	Rara vez	A menudo	Muy a menudo
2. En el último año, ¿con qué frecuencia sus profesores han hablado de copia de trabajos o prácticas (plagiarismo)?	5,79%	21,95%	31,40%	34,76%	6,10%

	No	Sí
3. ¿Conoce alguna norma o estilo para citar y referenciar documentos?	70,43%	29,57%

4. Si la respuesta es sí, escriba un ejemplo de cómo citarías y referenciarías un libro que hipotéticamente hayas usado en un trabajo: (En apartados siguientes se muestra el detalle de respuestas)

	No	Sí
5. ¿Conoce algún caso en que un/a profesor/a haya descubierto a un/a alumno/a copiando en un examen?	54,27%	45,73%

Acciones del profesor al encontrar un estudiante copiando

- **Suspender.** Le suspendió la asignatura
- **Repetir.** Le hizo repetir el examen en una convocatoria posterior
- **Nada.** No tomó ninguna decisión
- **Advertencia.** Le advirtió verbalmente pero le dejó continuar haciendo el examen
- **No sé.** No sé qué decisión tomó.
- **Otra.**

	Suspender	Repetir	Nada	Advertencia	No sé	Otra
6. Si la respuesta anterior fue sí ¿qué decisión tomó el profesor ante esa situación?	11,89%	10,37%	0,61%	10,98%	9,15%	2,74%

7. Si la respuesta a la pregunta anterior fue "Otra", entonces escriba qué otra medida tomó el profesor:

	No	Sí
8. ¿Conoce algún caso en que un/a profesor/a haya descubierto que un/a alumno/a ha copiado un trabajo (total o parcialmente)?	45,12%	54,88%

Acciones del profesor al encontrar un trabajo de un alumno copiado

- **Suspender.** Suspendió al/la alumno/a la asignatura
- **Repetir.** Le hizo repetir el trabajo y le permitió entregarlo en una convocatoria posterior
- **Nada.** No tomó ninguna decisión
- **Advertencia.** Le advirtió verbalmente pero le rebajó nota del trabajo
- **No sé.** No sé qué decisión tomó.
- **Otra.**

	Suspender	Repetir	Nada	Advertencia	No sé	Otra
9. Si la respuesta anterior fue sí, ¿qué decisión tomó ante esa situación?	14,02%	8,84%	0,61%	7,62%	10,98%	12,80%

10. Si la respuesta a la pregunta anterior fue "Otra", escriba qué otra medida tomó el profesor

	Trabajos ya elaborados	Libros, revistas o apuntes	Internet
11. ¿Cuál es la fuente preferida de plagio?	53,96%	3,96%	42,07%

Los estudiantes tienen diferentes puntos de vista sobre lo que constituye cometer fraude y lo que es un comportamiento aceptable. Nos gustaría hacerle algunas preguntas sobre comportamientos específicos que algunos estudiantes podrían considerar cometer fraude. Para cada comportamiento le preguntamos tres aspectos:

- 1) ¿Cuántas veces, en el último año, ha participado en dicho comportamiento?
- 2) ¿Qué gravedad considera usted que tiene ese comportamiento?
- 3) ¿Con qué frecuencia cree que sus compañeros de universidad realizan el comportamiento indicado?

En el último año, ¿con qué frecuencia ha realizado lo siguiente?

	Nunca	Una Vez	Dos veces	Tres o más veces
12. Ha entregado un trabajo realizado por otra persona como propio	79,57%	14,02%	4,88%	1,52%
13. Ha hecho un trabajo en grupo cuando el profesor pidió que fuese individual	55,49%	17,38%	6,71%	20,43%
14. Ha hecho o suministrado un trabajo a otro estudiante	52,13%	20,73%	9,76%	17,38%
15. Ha compartido un trabajo con otro estudiante para que tenga un ejemplo desde el que partir	13,72%	30,18%	12,80%	43,29%
16. Ha ayudado a alguien a cometer fraude en un examen	87,80%	7,93%	2,13%	2,13%
17. Ha falsificado resultados de pruebas (de laboratorio, encuestas, programas, etc.)	91,46%	5,49%	1,52%	1,52%
18. Ha copiado de otro estudiante durante una prueba o examen	84,76%	11,89%	1,83%	1,52%
19. Ha copiado algunas frases de internet u otras fuentes, sin citar su origen	36,28%	17,99%	9,76%	35,98%

	Nunca	Una Vez	Dos veces	Tres o más veces
20. Ha entregado un trabajo obtenido en gran parte de internet u otras fuentes	43,29%	21,34%	7,93%	27,44%
21. Ha usado una excusa falsa para obtener una extensión de un plazo de entrega de un trabajo	82,01%	11,28%	3,96%	2,74%

¿Qué gravedad considera que tiene el siguiente comportamiento?

	No es fraude	Fraude leve	Fraude moderado	Fraude grave
22. Entregar un trabajo realizado por otra persona como propio	0,61%	10,37%	32,93%	56,10%
23. Hacer un trabajo en grupo cuando el profesor pidió que fuese individual	26,52%	53,05%	17,38%	3,05%
24. Hacer o suministrar un trabajo a otro estudiante	12,50%	32,71%	34,76%	21,04%
25. Compartir un trabajo con otro estudiante para que tenga un ejemplo desde el que partir	67,38%	25,00%	6,71%	0,91%
26. Ayudar a alguien a cometer fraude en un examen	1,52%	3,96%	13,41%	81,10%
27. Falsificar resultados de pruebas (de laboratorio, encuestas, programas, etc.)	2,44%	18,60%	27,44%	51,52%
28. Copiar de otro estudiante durante una prueba o examen	0,61%	2,74%	21,65%	75,00%
29. Copiar algunas frases de internet u otras fuentes, sin citar su origen	35,06%	43,60%	18,60%	2,74%
30. Entregar un trabajo obtenido en gran parte de internet u otras fuentes	19,21%	32,01%	35,98%	12,80%
31. Usar una excusa falsa para obtener una extensión de un plazo de entrega de un trabajo	11,89%	25,30%	35,06%	27,74%

¿Con qué frecuencia cree que sus compañeros de universidad realizan el comportamiento indicado?

	Nunca	Esporádicamente	Frecuentemente	Muy frecuentemente
32. Han entregado un trabajo realizado por otra persona como propio	25,61%	47,87%	19,21%	7,32%
33. Han hecho un trabajo en grupo cuando el profesor pidió que fuese individual	15,24%	34,76%	29,57%	20,33%
34. Han hecho o suministrado un trabajo a otro estudiante	20,43%	41,77%	26,22%	11,59%
35. Han compartido un trabajo con otro estudiante para que tenga un ejemplo desde el que partir	2,74%	25,61%	42,07%	29,57%
36. Han ayudado a alguien a cometer fraude en un examen	45,12%	38,11%	10,67%	6,10%
37. Han falsificado resultados de pruebas (de laboratorio, encuestas, programas, etc.)	49,70%	37,50%	9,45%	3,35%
38. Han copiado de otro estudiante durante una prueba o examen	28,05%	44,82%	17,68%	9,45%
39. Han copiado algunas frases de internet u otras fuentes, sin citar su origen	4,27%	30,49%	34,76%	30,49%
40. Han entregado un trabajo obtenido en gran parte de internet u otras fuentes	11,59%	27,13%	35,98%	25,30%
41. Han usado una excusa falsa para obtener una extensión de un plazo de entrega de un trabajo	30,18%	43,60%	19,21%	7,01%

Informar de que se ha producido un fraude

	Muy poco probable	Poco probable	Probable	Muy probable
42. ¿Cómo de probable es que usted informe de un fraude que ha visto en una prueba/examen?	66,77%	25,61%	7,01%	0,61%
43. ¿Cómo de probable es que un estudiante de su centro informe de un fraude que ha visto?	60,06%	30,18%	8,23%	1,52%

	No	Sí
44. ¿Alguna vez ha informado de que otro estudiante ha cometido fraude?	94,21%	5,79%

Valoración de la relevancia de los factores que pueden influir en que los estudiantes de la ULPGC copien

	Muy poco relevante	Poco relevante	Relevante	Bastante relevante	Muy relevante
45. Facilidad que ofrece Internet	9,15%	11,59%	26,22%	21,95%	31,10%
46. Falta de tiempo para realizar el trabajo	5,79%	14,94%	26,22%	26,22%	26,83%
47. Sensación de que difícilmente se podrá detectar el plagio	19,82%	25,61%	31,71%	14,33%	8,54%
48. Porque el resto de compañeros/as lo hacen	38,11%	28,35%	17,38%	11,28%	4,88%
49. Porque es más cómodo y sencillo	17,38%	14,63%	24,09%	21,95%	21,95%
50. Por el hecho de tener que entregar muchos trabajos en poco tiempo	3,96%	8,23%	24,09%	28,35%	35,37%
51. Por no tener claro cómo se debe elaborar un trabajo académico	7,62%	11,59%	25,00%	26,83%	28,96%

Valoración de las medidas disciplinarias a aplicar a un alumno ante repetidos fraudes en distintas pruebas (las pruebas pueden ser en distintas asignaturas y cursos)

- **Nada.** No hacer nada.
- **Advertir.** Advertir al estudiante y que repita la prueba
- **Suspender prueba.** Advertir al estudiante y poner un cero en la prueba
- **Suspender convocatoria.** Suspender al estudiante en la convocatoria correspondiente.
- **Expulsión temporal.** Expulsar temporalmente al estudiante de la Universidad.
- **Expulsión definitiva.** Expulsar definitivamente al estudiante de la Universidad.

	Nada	Advertir	Suspender prueba	Suspender convocatoria	Expulsión temporal	Expulsión definitiva
52. Primera vez	8,23%	57,93%	30,79%	3,05%	0,00%	0,00%
53. Segunda vez	0,91%	9,76%	46,65%	41,16%	1,52%	0,00%
54. Tercera vez	0,30%	1,83%	13,11%	58,54%	22,56%	3,66%
55. Más de tres veces	0,61%	0,61%	1,83%	33,84%	34,45%	28,66%

Valoración de estrategias para reducir el fraude en las pruebas académicas

	Muy poco adecuada	Poco adecuada	Adecuada	Bastante adecuada	Muy adecuada
56. Incluir en los reglamentos académicos normativas que sancionen este tipo de conductas. Estas sanciones van desde una amonestación verbal a la expulsión de la universidad	7,32%	26,83%	39,94%	12,20%	13,72%
57. Utilizar programas informáticos de detección de plagio	14,94%	22,56%	32,32%	16,46%	13,72%
58. Desarrollar campañas informativas y de sensibilización acerca de cómo desarrollar prácticas académicas correctas (no fraudulentas)	9,15%	11,89%	24,70%	22,56%	31,71%
50. Desarrollar cursos, seminarios talleres dirigidos a los/as estudiantes para formar al alumnado acerca de cómo realizar trabajos académicos	3,66%	8,84%	21,04%	24,09%	42,38%
60. Desarrollar cursos, seminarios talleres dirigidos a los/as profesores/as para formarles acerca de cómo implementar estrategias didácticas que reduzcan la probabilidad de que	3,35%	7,32%	23,78%	21,95%	43,60%

los estudiantes incurran en prácticas incorrectas

--	--	--	--	--

¿Cómo de acuerdo está con las siguientes afirmaciones?

	En total desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	En total acuerdo
61. El fraude en los exámenes y pruebas es un problema grave	2,13%	8,54%	32,32%	21,95%	35,06%
62. Los estudiantes deben ser responsables del control de la integridad académica de otros estudiantes	27,74%	35,76%	24,39%	4,88%	8,23%
63. Los profesores deben cambiar los exámenes y trabajos de forma regular	7,93%	19,21%	51,52%	11,59%	9,76%
64. La cantidad de trabajos de curso es razonable	13,72%	34,15%	42,68%	7,01%	2,44%
65. La dificultad de los exámenes/trabajos es apropiado	13,72%	35,98%	42,68%	7,01%	2,44%
66. La evaluación que se utiliza en mis cursos es eficaz	12,80%	30,79%	44,51%	8,23%	3,66%
67. La evaluación utilizada en mis cursos me ayuda a aprender conceptos	16,16%	24,09%	46,04%	9,76%	3,96%

Datos demográficos

	1º	2º	3º	4º
68. Curso académico más alto en el que está matriculado	53,05%	26,22%	17,07%	3,66%

	Española	Europea (no española)	Latino- americana	Otra
69. Nacionalidad	94,21%	1,83%	2,13%	1,83%

	Mujer	Hombre
70. Sexo	27,13%	72,87%

Respuestas a la pregunta “4. Escriba un ejemplo de cómo citarías y referenciarías un libro que hipotéticamente hayas usado en un trabajo”⁵¹

1. FP-GII En el texto una marca (*, #, subíndice), y en el final de la página, trabajo o en una parte de notas: Autor del libro, documento. Título del libro. Página. Edición de la cual esta sacada y por último la editorial.
2. FP-GII "Los reptiles conquistan la Tierra - Historia de la vida sobre la Tierra" texto de Giuseppe Minelli, ilustraciones de Lorenzo Orlandi.
3. FP-GII Como nos dicen en el libro de X, a partir de su teoría:
4. FP-GII "Citando a x", "Como dijo x", "Segun X".
5. FP-GII Por ejemplo al copiar parte de un código que no es nuestro, debemos citar a su autor.
6. FP-GII El único ejemplo que conozco es el utilizado en determinadas prácticas, en las que debemos incluir una bibliografía. Sería de la siguiente forma: Para elaborar este informe de práctica, hemos empleado las siguientes fuentes bibliográficas: - Apuntes/Libro de *****, del autor Dr. *****, editorial *****, con ISBN *****, etc

⁵¹ Las respuestas se recogen sin alteración ni corrección, por lo que pueden contener errores ortográficos, sintácticos y gramaticales.

7. FP-GII Al llegar a la conclusión del trabajo dedico un apartado para la bibliografía en el que haría referencia a la fuente bibliográfica ,y su autor si está especificado, que hubiese utilizado para realizar el trabajo, citando exactamente que apartados he empleado.
8. FP-GII Nombre del Autor - Título del Libro - Editorial Título del documento/URL de la fuente – Autor
9. FP-GII Bibliografía: - "Fundamentos Físicos de la Informática". Jesús García Ruano
10. FP-GII como bibliografía en un apartado especial.
11. FP-GII En un apartado bibliografico, donde se hace referencia al titulo del libro, su autor, editorial, etc...
12. FP-GII Mediante una bibliografía. Aunque en nuestras actividades de programación tampoco puedes ayudarte de las actividades de otro alumno por mucho que lo indiques en el trabajo. Se debería poder citar copias/ayudas de trabajos en las actividades, y que dicha actividad puntuase sobre un 5 máximo. No valiendo un copiar y pegar entero, sino alguna que otra linea.
13. FP-GII "Lorem ipsum dolor sit amet" * (Pie de página) * APELLIDO APELLIDO, Nombre. Título del Libro. Editorial, año. pp N°Pagina-N°Pagina.
14. FP-GII - "Libro X", "autores", fecha de la edición.
15. FP-GII (Autor/es del libro, año de publicación, número de página). **Al final del trabajo aparecerá una bibliografía donde se reflejará el título del libro o los libros, usados como referencia en el trabajo, con su autor/es correspondientes.
16. FP-GII Sacar ideas de un libro, no copiar
17. FP-GII Tal y como menciona Menganito Perez en su libro XX, "texto citado aqui dentro"
18. FP-GII Nano, Héctor M. Antecedentes, títulos y trabajos. Buenos Aires: El autor, 1972. 96 p.
19. FP-GII Citaría escribiendo dicha cita entre comillas y nombrando el libro en la bibliografía del trabajo.
20. FP-GII Apoyándome en la información obtenida de "este libro"

21. FP-GII se puede usar en nombre del libro o autor entre comillas, subrayado o en cursiva a mi parecer
22. FP-GII Bibliografía; Nombre del libro, editorial, escritor
23. FP-GII Formato APA: Cook, Thomas D. y Reichardt, Charles S. (1986). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación educativa. Madrid: Morata.
24. FP-GII En el apartado de bibliografía
25. FP-GII Mediante ISBN, aunque también pondría el título, autor, editorial y edición para que el corrector del hipotético trabajo tenga más fácil localizarlo si fuera necesario.
26. P1-GII Título del libro, autor, edición, capítulo... Indicaría qué parte de mi trabajo contiene lo referenciado
27. P1-GII El uso de comillas para referencia a frases o textos. La explicación directa de quien dijo la referencia después de hacer uso de ella.
28. P1-GII Abrir un apartado al final del trabajo titulado "Referencias" o "Bibliografía"
29. P1-GII Entrecorillado y subrayado nombre del libro y el autor
30. P1-GII "Iniciación a la programación"
31. P1-GII Estilo Vancouver. http://es.wikipedia.org/wiki/Estilo_Vancouver. Título de la página. Islas Canarias: John Doe; 14/2/2000 [acceso el 4/4/2013]. Ejemplo de sección. Disponible en www.ejemplo.com
32. P1-GII [texto] (Libro, Autor, Año) Ejemplo: [...] podríamos generar el siguiente gráfico (Don Quijote de la Mancha, Miguel de Cervantes, 1605) [...]
33. P1-GII Comillas, parentesis, subrayado, etc.
34. P1-GII Sólo se me ocurre indicarlo en la bibliografía. PATTERSON, D. "Estructura Y Diseño De Computadores".
35. P1-GII <Texto> "Texto"
36. P1-GII Nombre y apellido del autor, año de publicación : Título del libro. Páginas consultadas. Editorial

37. P1-GII Dentro de un apartado denominado "Bibliografía" que se encuentre al final del trabajo, pondría el nombre del libro junto al nombre de su autor, la editorial y el ISBN.
38. P1-GII tal y como dice el señor Esteinburg en su libro Mente de un cervecero "la cerveza produce en el individuo que la consume una agradable sensación de tranquilidad"
39. P1-GII "contenido de la cita" (Autor, año). Luego en la bibliografía indicaría: Apellido, Nombre. (Año). Título de la obra. Ciudad/País de edición. Editorial.
40. P1-GII "Estructura y diseño de computadores", Tomo 1 David Patterson, John Hennesy Editorial Reverte, 2000
41. P1-GII Ingeniería del software: un enfoque práctico, Roger S. Pressman, pag: 20-34
42. P1-GII "Luke, soy tu padre"(Darth Vader, Star Wars Episode V)
43. P4-GII Para citar o referenciar un libro que se ha usado en un trabajo, principalmente buscaría palabras clave, o una frase clave del texto en cuestión, detectando así la copia / igualdad exacta entre el libro y el trabajo. Por otra parte debemos analizar, el resto del trabajo, tal como resultados, ejemplos, etc. que puedan ser copiados, ya que quizás una frase o palabra copiada no signifique que el trabajo sea una copia al completo, y por tanto, no tendríamos las suficientes "pruebas" o certeza de ello.
44. P4-GII AUTOR:"TÍTULO+fecha+páginas"
45. P4-GII Fundamentos de la Programación (esto en cursiva), Nombre del autor/es, editorial y año de publicación.
46. P4-GII Referencias: Nombre del libro Nombre del libro2
47. P4-GII bibliografías
48. P4-GII 1"Esto es un ejemplo de como citar [...] y referenciar." Y en el pie de página llamada numérica consecutiva: 1 Desconocido. Normas de estilo. Ed. Estilo. Madrid. 1999 p. 20.

49. P4-GII "La incorporación de la mujer al mercado del trabajo...es la acción explicativa más importante en la configuración modal de la familia chilena" (Muñoz, Reyes, Covarrubias y Osorio, 1991, p. 29).
50. P4-GII Nombre del libro, autor/es, edición, editorial, fecha.
51. P4-GII "Java es un lenguaje de programación originalmente desarrollado por James Gosling de Sun Microsystems (la cual fue adquirida por la compañía Oracle) y publicado en el 1995 como un componente fundamental de la plataforma Java de Sun Microsystems." [wikipedia.org - Java]
52. ISI_2012-13 "Apellido del autor" "nombre del libro" "editorial"
53. ISI_2012-13 Entrecorillado, referencia a pie de página y en la bibliografía.
54. ISI_2012-13 En la sección de fuentes, indicando título y autor. Si fuese un enlace a una página web, también indicando un enlace.
55. IyP-GITI Añadiendo un apartado de bibliografía. En caso de emplear un libro, añadiendo el título del libro y su autor.
56. IyP-GITI Se referenciaría de la siguiente forma: Autor del libro(página:fecha de edición)"Nombre del libro"
57. IyP-GITI derechos de autor(copyright)
58. IyP-GITI "En lugar de simplificar tu alma, tendrás que acoger cada vez más mundo con tu alma dolorosamente ensanchada" (Hermann Hesse, "El lobo estepario", 1995).
59. IyP-GITI Cita "texto texto texto" Referencia: Título del libro, autor, editorial, año de publicación
60. IyP-GITI Las referencias a autores en el texto se deberán hacer de la siguiente forma: Nombre del autor, año de publicación. En los casos en que se mencione el nombre del autor, bastará con escribir el año de publicación de la obra a que se hace referencia entre paréntesis.
61. IyP-GITI Si en un trabajo para economía hubiese utilizado un libro de la biblioteca (ej:Krugman), al final de mi trabajo pondría en una hoja el título "bibliografía" y

- seguidamente referenciaría el libro de la siguiente manera: Paul Krugman, Robin Wells, 'Introducción a la economía'. Editorial rewerté. 2005
62. IyP-GITI AUTOR, Nombre del Libro, País, Edición, Año,
 63. IyP-GITI La cita va entre comillas.
 64. IyP-GITI Directorio de servicios de préstamo bibliotecario de la ULPGC]. Gran Canaria: Universidad de las palmas de Gran Cnarias, 1996- . "Universidad Nacional de Educación a Distancia". <https://biblioteca.ulpgc.es/servicios_prestamo_estudiantes> [Consulta: 6 Abril 2013].
 65. IyP-GITI En la bibliografía añadiría el título y el autor del libro por ejemplo Física: mecánica y termodinámica, Volumen 1 Marcelo Alonso, Onofre ...
 66. IyP-GITI Incluiría al final del trabajo un apartado llamado Bibliografía en el que numeraría todas las fuentes de las que he obtenido la información necesaria para realizar mi trabajo, nombrando en el caso de los libros el título, editorial, autor y edición del mismo, así como una mención de las páginas de las que he obtenido información. El resultado sería algo así: -Bibliografía: • (1) Nombre y Apellidos del Autor, Título completo de la Obra/Libro, Editorial, Año de Edición, Referencia a las páginas usadas del mismo. • (2)...
 67. IyP-GITI Pondría el título del libro, su editorial, el año de publicación y su autor. IyP-GITI El libro usado en este trabajo es "Fundamentos de economía y
 68. IyP-GITI por el título o poniendo entre comillas alguna frase del mismo autor
 69. IyP-GIQ No lo sé de manera concreta, pero supongo que lo pondría en la bibliografía (autores, editorial y título).
 70. IyP-GIQ Isabel Allende, La casa de los espíritus (año), editorial
 71. IyP-GIQ ..."aksj fhakj hfk" [1]... Referencias: [1] Autor, Título, Editorial
 72. IyP-GIQ Para la realización de este trabajo he tomado información del libro llamado ... (el nombre del libro) cuyo autor es ...(El nombre del autor)
 73. IyP-GIOI 'Autor del libro' (año: página): 'Nombre del libro
 74. IyP-GIOI Citaría el libro, escritor, edición y año.

75. IyP-GIOI ABAGGNANO, Nicola - Diccionario de filosofía [1961] Fondo de Cultura Económica, México 1963 (2ª 1974) páginas 527-530
76. IyP-GIOI Bibliografía: Tu pc - Anaya
77. IyP-GIOI Paul A. Tipler, Gene Mosca. Física para la ciencia y la tecnología. 6ª Edición. Editorial Reverté. 2010. ISBN: 978-84-291-4430-7.
78. IyP-GIOI [1] Libro "X": Autor, editorial, fecha de publicación.
79. IyP-GIOI Bibliografía: Adjuntamos libro, fecha de edición, editorial, etc
80. IyP-GIDIDP Poniendolo en la biografía del trabajo introduciendo el nombre del libro ,autor ,año etc
81. IyP-GIDIDP Entrecomillado o cursiva.
82. IyP-GIDIDP Biografía sacada de: "....."
83. IyP-GIDIDP Con una bibliografía.
84. IyP-GIDIDP Añadiéndolo al final del trabajo en la bibliografía.
85. IyP-GIDIDP En la bibliografía
86. IyP-GIDIDP En un apartado de "bibliografía"
87. IyP-GIC con enlaces a páginas web
88. IyP-GIC Nombre del libro Autor/es
89. IyP-GIC MAYNAR MARIÑO, Pilar. La economía de la empresa en el espacio de educación superior. Mc Graw-Hill.e. 2007. pp.106
90. IyP-GIC Como referencia se han utilizado los siguientes...
91. IyP-GIC " existen dos maneras de ser feliz en esta vida, una es hacerse el idota y la otra serlo" Sigmund Freud 1856-1939.

Respuestas ante la pregunta "7. Otra acción del profesor ante copia en un examen"⁵²

1. FP-GII El profesor vio como el alumno miraba el examen de otro compañero, pero aun así no intervino

⁵² Las respuestas se recogen sin alteración ni corrección, por lo que pueden contener errores ortográficos, sintácticos y gramaticales.

2. FP-GII Le quito el examen pero no se que ocurrió después
3. P1-GII Le suspendió dicha convocatoria
4. P1-GII Le quitó el examen pero le dejó presentarse con normalidad a las demás convocatorias
5. P1-GII Se le suspendió el examen, desconozco que pasó después de eso.
6. IyP-GITI Le rompió el examen
7. IyP-GITI Le retiró el examen pero corrigió aquello que él había logrado escribir hasta ser descubierto.
8. IyP-GIQ Le dejó terminar el examen.
9. IyP-GIC Retirar las calculadoras programables

Respuestas a la pregunta "10. Otra acción del profesor ante copia en un trabajo"⁵³

1. FP-GII Suspendió el trabajo
2. FP-GII Le suspendió el trabajo sin derecho a repetirlo
3. FP-GII Le hizo repetir el trabajo y le permitió entregarlo en una convocatoria posterior pero con una calificación máxima de 7 puntos
4. FP-GII Suspendio al alumno que se copio y al alumno que “se dejo copiar”. Algunos profesores le dan la oportunidad al alumno que se copio de testificar que el alumno que hizo el trabajo no tuvo culpa alguna y no se dejo copiar, que de alguna manera se copio sin su consentimiento y penalizan al alumno que se copio y le advierten de que si vuelve a ocurrir puede ser expulsado de la universidad.
5. FP-GII Suspendio el trabajo y le examino normalmente en la convocatoria
6. FP-GII Un 0 en el trabajo.
7. FP-GII Suspende el trabajo copiado, tanto al que se copia como al que se ha dejado que se copien
8. FP-GII Los profesores saben perfectamente que muchos alumnos pueden copiarse, los trabajos , practicas y actividades se repiten de un año a otro, y hasta en yahoo

⁵³ Las respuestas se recogen sin alteración ni corrección, por lo que pueden contener errores ortográficos, sintácticos y gramaticales.

están los enunciados de problemas ya resueltos que se repiten este año. Hay profesores que directamente ni se preocupan por ver si el alumno se ha copiado o no. Incluso he visto profesores resolver partes de exámenes o trabajos de su alumno.

9. FP-GII "Suspendió al alumno que copio. Al otro no. También se de casos donde el alumno copia de internet. Por ejemplo, este semestre hay un alumno en particular que cada vez que se abre un ejercicio nuevo, pregunta como se realiza por foros. No hay mas que entrar a www.forocoches.com y hay un tema para cada ejercicio propuesto por la universidad. Y realizado por los usuarios de dicha comunidad. Sin embargo, creo que da igual, realizar estos ejercicios solo es útil si apruebas los exámenes, así que copiar o no los ejercicios no te ayuda a aprobarlos. Y si no apruebas los exámenes, de nada te vale tener hechos los ejercicios."
10. FP-GII Puso un cero tanto a la persona quien copió como a la persona quien dejó copiar
11. FP-GII Suspendio el examen
12. FP-GII Se le puso un 0 a todos los alumnos, pero al que dejó copiar se le avisó que si el resto admitía que habían copiado de el se le evaluaría.
13. FP-GII Le suspendió el trabajo.
14. FP-GII Suspenden el trabajo a los alumnos con el mismo trabajo.
15. FP-GII Al copiar, el alumno fue sancionado, perdiendo la evaluación continua.
16. FP-GII Suspendió los trabajos de dichos alumnos con un 0.
17. P1-GII Pérdida de evaluación continua
18. P1-GII Le suspendio el trabajo
19. P1-GII Se evaluó como cero esa práctica
20. P1-GII Denegarle la evaluación continua, obligando al alumno a presentarse al exámen final.
21. P1-GII Obtuvo cero puntos del porcentaje de la nota final que correspondía a ese trabajo
22. P1-GII Se suspendió al alumno que copió y al que le dio su trabajo para copiarlo.
23. P1-GII un cero para los dos en esa practica

24. P1-GII Le puso un 0 en el trabajo.
25. P1-GII Le suspendió dicho trabajo
26. P1-GII Le cancelo esa practica
27. P4-GII Suspender el trabajo, pero no la asignatura.
28. P4-GII Le puso un cero en ese trabajo
29. P4-GII Le suspendió ese trabajo en concreto pero no la asignatura.
30. P4-GII Le suspendieron el trabajo pero no la asignatura
31. P4-GII Se califico con un 0
32. P4-GII Les suspendió el trabajo y advirtió que si se volvian a copiar les suspenderían la asignatura
33. P4-GII Le suspendió esa práctica.
34. P4-GII Bajar la nota final del trabajo según la gravedad de la copia.
35. P4-GII Le suspendió el trabajo.
36. IyP-GITI Dividió la nota del trabajo en un 50%. El trabajo había sido calificado con un 8 y cada alumno obtuvo un 4.
37. IyP-GITI Suspender los trabajos de los chicos que hayan copiado.
38. IyP-GITI Le suspendió el trabajo tanto al que copio como al que se dejo copiar
39. IyP-GIOI Suspender el trabajo con un '0'.
40. IyP-GIOI Suspendió el trabajo.
41. IyP-GIDIDP No se lo evaluó y tampoco le dejo repetirlo.
42. IyP-GIC No le permitió entregar el trabajo
43. I-GTI Le bajo la nota.

Respuesta a la pregunta "71. Comentarios"⁵⁴

Este apartado recoge todos los comentarios anónimos recibidos en la encuesta realizada a los estudiantes. La tabla muestra las respuestas dadas por los estudiantes de cada asignatura encuestada y el porcentaje de respuestas con respecto al número total de estudiantes que respondieron.

⁵⁴ Las respuestas se recogen sin alteración ni corrección, por lo que pueden contener errores ortográficos, sintácticos y gramaticales.

Tabla 16 Comentarios libres finales por asignatura

Asignatura	Titulación	respuestas	%
FP	GII	18	23,38%
P1	GII	17	31,48%
P4	GII	11	26,83%
ISI	GII	1	14,29%
IyP	GITI	19	29,23%
IyP	GIQ	7	41,18%
IyP	GIOI	4	14,81%
IyP	GIDIDP	2	10,53%
IyP	GIC	3	14,29%
Total		82	24.70%

Las respuestas están numeradas y contienen como información adicional la asignatura y titulación.

1. FP-GII Creo que se es demasiado exigente a la hora de las copias en los ejercicios ya que por hacer unos ejercicios en conjunto con unos amigos en una clase práctica y delante del profesor no me parece justo que luego nos salte copia.
2. FP-GII Considero que hacer tanto hincapié en las copias y fraudes no es lo más adecuado, ya que si alguien realmente le interesa aprender sobre su carrera se da por hecho que no llevará a cabo dicha práctica. Aquellos que si lo hagan, tendrán consecuencias a la hora de aspirar a una buena posición en su futuro puesto de trabajo, por falta de conocimientos.
3. FP-GII La falta de tiempo de estudio para exámenes y preparación de prácticas, además de la dificultad para realizarlos, sumado a los pocos conocimientos a la hora de realizar informes académicos, aumenta las probabilidades de incurrir en un plagio parcial o total. Aún así, si bien habrá estudiantes que prefieran tener los trabajos y exámenes ya resueltos (demostrando su falta de trabajo), la universidad es un centro

bastante honesto que busca labrarse un futuro a base de trabajo duro. Por ello, estoy en contra de introducir sanciones más duras o formas de evitar copiarse porque los alumnos que quieran hacerlo lo harán, y los que no, no lo harán. Parece una perspectiva ingenua, pero siempre habrá alguna forma de copiarse que podrán aprovechar los alumnos más "avisados", es imposible evitarlo de ninguna forma, simplemente se puede concienciar al alumnado para evitar copiarse y rezar para que sea efectivo. Mientras tanto, los alumnos honrados, utilizamos un método de "plagio parcial" para evitar entre nuestros compañeros que recurran a copiarse. El "plagio parcial" consiste en ayudar a un compañero que tiene dificultades para adaptarse a la materia que se está impartiendo. Nunca proporcionando apuntes de forma indiscriminada, sino partiendo de unas breves anotaciones, explicar los puntos más importantes de un trabajo o examen y que el alumno que recibe la ayuda sepa manejarse por sí mismo al poco tiempo. Esta práctica también beneficia al alumno que ejerce de "profesor", ya que repasa con más profundidad el temario de cara a los exámenes. En conclusión, es imposible evitar que el alumno que quiera copiarse se copie, pero si se puede ayudar, aconsejar y estimular a los estudiantes para que mejoren sus capacidades y las pongan en común con sus compañeros (a modo de "plagio parcial") para extender la honradez por la universidad.

4. FP-GII Me parece bastante buena idea lo de realizar el cuestionario y así conocer las distintas sensaciones de los alumnos sobre el tema del fraude en exámenes y pruebas evaluables.
5. FP-GII Es posible que gran parte de los plagios sea por no usar una campaña de sensibilización sobre sus consecuencias. Ya que las pruebas de evaluación no pasan de ser un método para comprobar si realmente se están comprendiendo bien los contenidos con el fin de formar profesionales más competentes en el futuro.
6. FP-GII Respecto a los fraudes siempre se refieren a trabajos y exámenes por igual, y yo creo que en trabajos se debería tratar por separado, ya que lo considero mucho mas leve el cometer cualquiera de los fraudes nombrado en un trabajo que en un examen, que por algo son mas puntuados los exámenes que dichos trabajos.

7. FP-GII Me gustaria que explicaran mejor las clases y como se utiliza cada cosa y porque, y que nos pusieran ejercicios mas tipo examen para tener una idea de mas o menos como va a ser dicho examen.
8. FP-GII Tengo profesores que aprobaron a gente que no llegaba al cinco en el examen de convocatoria. Y otros que ni siquiera asisten regularmente a clase y se niegan a utilizar el aula virtual. En este tipo de situaciones es normal que el alumno no aprenda, y que nos veamos en la necesidad de plagiar de algun lugar en ultimo momento bajo la presion de un posible 0 en un trabajo o suspenso. Los alumnos no tenemos una confianza plena en los conocimientos que deberiamos tener bien firmes y que no están.
9. FP-GII La verdad que me toca las narices la gente que se copia, muchos alumnos se dedican a preguntar por foros (como www.forocoches.com) y ahí te responden con el ejercicio solucionado. Sin embargo, viendo como se puntúan estas actividades, me da igual que la gente se copie, ya que no vale para nada copiar dichas actividades. Mientras no apruebes el examen, estas actividades no valdrán para nada. Y una persona capaz de aprobar un examen hace las actividades de forma sencilla, ya que son mucho más fáciles que los exámenes. Las actividades deberían puntuar de otra manera, donde a una persona con un 4 en el examen y todas las actividades aprobadas le ayude a aprobar. Y no como ahora, que solo sirven para subir nota. Yo muchas veces, si veo que no me salen rápido, las dejo de lado (aunque siempre las retomo para practicar para el examen). Total, hacerlas o no, no vale de nada, ya que mientras no apruebes el examen no aprobaras la asignatura. Y sacar un 10 en la siguiente actividad para que se te quede en un 5 la anterior, no es nada difícil.
10. FP-GII No me parece bien que los estudiantes cometan fraude, ya que la universidad es un centro donde se forma a trabajadores del futuro. Además, personas como yo, que se esfuerzan en realizar los trabajos correctamente, tienen menos mérito.
11. FP-GII Muchos estudiantes copian textualmente cualquier información de Internet, muchas veces sin tan siquiera asegurarse de que realmente es la que necesitan/se les pide. Parece que no hay sanciones graves respecto a este tipo concreto de copia. Y

ésto no es algo que perjudique únicamente al honor de el/la implicad@, sino a los que se ven obligados a trabajar con dicho alumno, por grupos de trabajo mal asignados (por los profesores, o los propios alumnos)

12. FP-GII ^ ,,,, ^ <=º -º=> ~Miau
13. FP-GII Las preguntas me han parecido ambiguas en ciertos casos, por ejemplo no puedo responder correctamente como pretendo que se penalice el fraude si previamente he estipulado que me parece un fraude y que no, y en dicha pregunta no se hace referencia al tipo de fraude que debes evaluar/penalizar. Doy por hecho pues que son los tipos de fraude que yo personalmente considero válidos (como fraudes). Solo hay 2 preguntas sobre la dificultad de los ejercicios o sobre la cantidad de trabajos y estos sin embargo (considero yo personalmente) son la principal causa de los intentos de copia, especial mención a ciertos casos en los que debes entregar un trabajo sobre un tema que no ha sido explicado en clase, puesto que esta estipulado en el plan bolonia que eso debe ser estudiado previamente utilizando el material suministrado en el moodle, y tras esto, lejos de aprovechar la siguiente clase se repite el mismo temario que tu, anteriormente, debes haber estudiado y del cual te has examinado.
14. FP-GII Copiar el trabajo de otra persona no ayuda al aprendizaje. Por ello, como en las universidades lo que se pretende es enseñar, sería verdaderamente interesante que se implantasen cursos breves de concienciación para aquellos alumnos que hayan cometido plagio o que hayan copiado en algún examen.
15. FP-GII En mi opinión que ocurra fraude en los trabajos y exámenes es inevitable, porque siempre se crearán nuevas estrategias a partir de la normativa existente.
16. FP-GII Conozco casos en los que el método informático ha detectado una copia(y supongo que muchas mas), pero ha sido erróneo el resultado, por eso no es 100% fiable. Realmente, en general, el volumen de trabajo no me parece apropiado. No todo el mundo tiene la misma capacidad para ser autodidactas y poder prepararse las pruebas semanales, por ejemplo, para superar las distintas materias. Está claro que así debe ser la universidad y que el aprendizaje deba ser autónomo, pero no me parece adecuado. Este sistema educativo nos tiene maleducados, nos ha servido todo

en bandeja. La capacidad de razonar está claro que potencialmente te viene otorgada de manera innata, pero la capacidad lógica también puede adquirirse; con más o menos esfuerzo, pero todo puede aprenderse. Nuestra generación necesita una reeducación. Pero ahora una buena.

17. FP-GII Una de las maneras para acabar con el plagio, y el fraude en los trabajos y exámenes, es a la hora de ayudar e intentar averiguar el porque del problema, no solo consiste en arrancarlo de raíz, y ya está, porque seguirá así una y otra vez, hay que llegar al asunto, y no llegar al extremo de expulsión definitiva de la universidad, ya que la educación está cara y jodida, no lo hagan aún más jodido todavía. Como dice el profesor de Física Walter Lewin relacionándolo con las clases de física , "Aburrir con una clase de Física es un crimen" así que debemos entre todo hacer que esto sea más ameno y posible. [<http://www.youtube.com/watch?v=ecl8xu3m-7k>]
18. FP-GII La mayoría de los alumnos que copian es por que en ese tema no se enteran muy bien, aunque también hay una minoría que no se plantea ni aprender, creo que a estos últimos son los que cuando repetidamente cometan fraude habría que expulsar de la carrera durante unos años, pero no a los que por falta de motivación del profesorado tengan que copiar en alguna asignatura que no entra en la cabeza ni sea muy necesaria para el futuro profesional de dicho estudiante.
19. P1-GII Gracias por hacer este tipo de cosas y debemos enseñar a los estudiantes a como denunciar fraudes y que no se vean marcados por el resto de la comunidad por hacerlo
20. P1-GII En caso de indicio de copia o fraude un profesor debería saber actuar y muchos flojean en ese aspecto. Algunos no dejan ni argumentar a los alumnos y en mi opinión un profesor también se puede equivocar con su decisión.
21. P1-GII Demasiado general, con cortas preguntas no puedes diferenciar asignaturas, profesores y sistemas de evaluación. Sobretodo me refiero a la importancia de los trabajos, si valen más o menos nota.
22. P1-GII La mayoría de las veces que se comente un fraude es en la entrega de un trabajo o de una practica, rara vez se cometen en los exámenes, el porque es muy

amplio, desde la falta de tiempo debido a todas las asignaturas que se cursan y los consecuentes trabajos o practicas de estas. El poco tiempo para la realización de las mismas. Y sobre todo el verse poco capacitado para la realización de estas. Muchas veces no se comete un fraude total de un trabajo o practica. Te encuentras perdido en el universo de esta y no sabes por donde encontrar la salida. Pides ayuda algún compañero. Te suelen pasar las practicas sin problemas. Se suelen utilizar como guías para realizar estas practicas. Y se aprende mucho ademas. (Por experiencia propia), mas incluso que con las explicaciones de los profesores. Luego esta el momento que ni con la practica delante sabes de lo que va, y supongo que ante la desesperación se comete el plagio. No creo que endurecer las sanciones sea efectivo. Creo que se debería hacer mas incapie en que los alumnos aprendan una metodología para la realización de trabajos y practicas. Aunque estemos en Bolonia y se suponga que el alumnado por su cuenta va a estudiar. Todos sabemos que son pocos los que lo hacen. Creo que el profesorado debería si quiere evitar este tipo de fraudes controlar la evolución del alumnado en la realización de trabajos y practicas. No pido que esten encima de ellos. Simplemente que dediquen 30 minutos de una clase a revisar como evoluciona una practica o un trabajo, y a guiar aquellos alumnos que se encuentran perdidos o ni siquiera saben por donde empezar. Espero que mi comentario les sirva de ayuda para entender un poco mejor al alumnado. Un saludo.

23. P1-GII Lo más importante no es la sanción sino buscar métodos para que los alumnos participen y se les hagan interesantes las asignaturas, dado que muchas veces las clases se hacen imposibles dadas las metodologías de enseñanza o los criterios de evaluación.
24. P1-GII La responsabilidad de realizar fraude, por ejemplo copiar un trabajo, debería ser únicamente del que entrega el trabajo, no del que lo suministra, ya que el suministrador podría haber facilitado su trabajo con otros fines. Además, en ocasiones los profesores instigan este comportamiento, ya que conozco situaciones en las que el profesor responde ante la petición de ayuda del estudiante con un "buscate la vida", ó "tu deberías saberlo"

25. P1-GII Los profesores deberían marcarse como objetivo que los alumnos aprendan y no pensar que el alumno ha de buscarse totalmente la vida. He tenido prácticas en las que si no es por la ayuda de algún compañero, no hubiera sabido empezar. Renovación de profesores que llevan demasiados años impartiendo clases y han perdido el interés por enseñar y no aportan nada o poco conocimiento al alumno (no hay diferencia entre ir a clase o leerse el libro). Incluir en su lugar a profesores jóvenes que tengas ganas de transmitir sus conocimientos y les apasione lo que hacen. Más tiempo para entregar las prácticas evitaría que los alumnos recurrieran a la copia como último remedio.
26. P1-GII Claramente, las respuesta indicadas dependen en gran medida de la asignatura en concreto de la que estemos hablando, y sobre todo de el profesor que la imparta y su metodología (Algunas asignaturas deberían replantearse si los alumnos realmente están aprendiendo, de la forma en que se están impartiendo, y así evitar fraudes y plagios)
27. P1-GII La cantidad de fraudes es desmesurada pero en muchos casos a pesar de que estos se reportan a profesores, lo unico que hacen es perjudicarse a si mismo y a su equipo. Admito que es un tema bastante delicado y difícil de solucionar, pero creo que en los casos donde los resultados son obvios, debería de haber una minima sancion del alumno por parte del profesor dependiendo de la gravedad de la situacion.
28. P1-GII Veo como el mayor de los problemas una mala estructura en las asignaturas impartidas. Todas se podrían hacer mas dinámicas, con practicas que atrajeran mas a los estudiantes a desarrollarlas. Creo que se le da demasiado peso a la teoría, y se enseñan muchas cosas que el alumno no ve como una competencia necesaria. Cambien considero que las horas practicas deberían ser mas que las teóricas, ya que cuantas mas horas practicas ofrezcas al alumno, mas tiempo dedicara a aprender dicha asignatura y al final, por haber desarrollado la mayoría de las practicas en el laboratorio se reduciría el fraude.

29. P1-GII La encuesta me parece muy apropiada para que se sepa realmente lo que piensa el alumnado y se tomen las respectivas medidas oportunas para mejorar la educación en el centro
30. P1-GII Pienso que muchas veces nos vemos obligados a consultar o en su defecto pedir prácticas a otros compañeros debido a la gran cantidad de prácticas que nos mandan. Ya no solo en esta asignatura, sino en todas. Creo que si la manera de dar las clases teóricas fuera más adecuada, podríamos aprender mejor, y poder realizar las prácticas con menos dificultad. Además, pienso que los exámenes no son adecuados al nivel de las prácticas, creo que es muy superior y a esto hay que añadirle la influencia en gran parte al tiempo establecido para realizar dicho examen.
31. P1-GII Me parece una buena iniciativa para que el alumno aprenda mas y el profesor ayude un poco a la hora de realizar un trabajo.
32. P1-GII Creo que se debería incidir más en comprender los motivos que provocan el fraude antes que en el castigo del mismo.
33. P1-GII Al respecto de las preguntas sobre la evaluación y la cantidad de trabajo, hay asignaturas en las que la evaluación es eficaz, bien programada y acorde a la dificultad de los contenidos impartidos y la calidad de la clase, pero en otras deja mucho que desear esta relación. Con los trabajos y prácticas ocurre algo similiar, en ocasiones se agrupan varios mientras que en otras se necesitarían más.
34. P1-GII Es bastante complicado detectar el tema del fraude en trabajos/exámenes, es algo que queda "casi" fuera del rango de los profesores. Yo creo que esto es más bien un problema que viene de muy lejos en nuestra etapa educativa y sobre todo la educación recibida por nuestros padres (que algunos olvidan que ellos son los educadores principales, y no los profesores). Particularmente, la educación que me dieron mis padres me bastó para comprender que de nada sirve falsificar las cosas. "Antes se coge a un mentiroso que a un cojo". Siempre me he esforzado en aprender, y me es gratificante saber que tengo los conocimientos que debería tener, y no una capa de mentiras que tarde o temprano se caerá.
35. P1-GII Sobre el tema de la gravedad del fraude, pienso que las medidas a tomar dependen del caso, el cual debería de estudiarse bien y tomar una decisión entre

varios miembros del profesorado o componentes de la comunidad educativa. La penalización para un alumno que haya plagiado un par de trabajos (ya sea por falta de tiempo, dificultad para realizarlo o por que no le dio la gana de hacerlos por su propia cuenta), por ejemplo, no debería ser igual o peor que para un alumno que haya plagiado en varias asignaturas y que haya recibido constantes avisos.

36. P4-GII La mayoría de los fraudes de los que he sido testigo se deben sin duda a una pésima planificación del tiempo que requieren las prácticas y el volumen de prácticas que se mandan. Además, en muchos casos, no es una falta de planificación sino una total incapacidad del profesor para guiar a los alumnos en el desarrollo de la práctica escudándose en el concepto de J.
37. P4-GII Me parece un método bastante adecuado para estudiar lo que opinan los propios estudiantes sobre el plagio académico, sin embargo, bajo mi punto de vista, seguramente, los datos obtenidos no serán del todo relevantes, debido a la manipulación de respuestas, etc. A pesar de ello, recalco, que me parece una idea estupenda el hecho de hacer esta encuesta.
38. P4-GII Mas que nada comentar y hacer hincapié en que muchas veces el alumnado se ve sobresaturado con la cantidad de trabajos, exámenes, practicas y tareas a realizar a veces en poco tiempo. Ademas se encuentra con asignaturas que ciertos profesores no saben impartir y ademas aumentan la dificultad de la asignatura poniéndoselo aun mas difícil al alumnado. Y no hablo de personas que no suelen realizar lo adecuado, hablo de personas que como yo, que sin querer se quedan en casa estudiando muchas veces en vacaciones, fines de semana, puentes, etc. Viéndose en la imposibilidad de superarlas sin cometer algún fraude. Sinceramente, a veces veo normal que en ciertos momentos pueda cometer fraudes, y mas que sancionar debería preguntarsele el porque lo ha hecho e informar de lo sucedido, ademas de darle la oportunidad de defenderse, no solo decirle que ha sido copia y punto.
39. P4-GII En mi opinión, por lo menos en el Grado, hay demasiados trabajos, trabajos que son demasiado largos para que un profesor pueda mirar un trabajo completo cuando tiene 70 alumnos en su asignatura. Esto nos hace perder el tiempo, hay veces

- que ni aprendemos, ya que normalmente utilizamos Internet como fuente, y hacemos un “Copy & Paste” sabiendo que el profesor no leerá todo el trabajo. Esto les lleva a algunos a copiar los trabajos ya que si no, no les daría tiempo de entregarlos todos.
40. P4-GII Creo que la principal razón de que el estudiante copie trabajos de otros compañeros es fundamentalmente la falta de tiempo. Mucho profesores creen que el estudiante tiene todo el tiempo del mundo para su asignatura y si todos piensan por igual llega un momento en que uno se ve de sol a sol lleno de trabajos y exámenes. Se que suena una tontería pero para mi lo ideal sería que el grado en ingeniería informática constara de 5 cursos en vez de 4, y se repartieran mas las asignaturas por los cursos, es decir 8 asignaturas por año y así el estudiante podría profundizar mas en cada materia y aprender aun mas de lo que ya se aprende.
41. P4-GII Como fraude académico, también debería tenerse en cuenta la convalidación de asignaturas de notable diferencia en su dificultad a través de sistemas de intercambios como Erasmus, Seneca... etc ej: Facilidad de aprobar en Polonia.
42. P4-GII Incentivando los trabajos en grupo se aplacarían este tipo de problemas, bajo mi punto de vista. La actitud predispuesta a ayudar de un profesor sería otra posible solución.
43. P4-GII Creó que es mas centrarse en organizar bien el tiempo de los estudiantes, ya que no hay mucha facilidad de horarios en los cursos, pero si muchas prácticas y trabajos por asignatura y semana. Si no fuera tan agobiante tal vez la gente intentaría aprender e interesarse por la asignatura y sus prácticas, en vez de buscar como hacerlo sin saber el ¿por qué? ya que si no lo hacen así no les da tiempo con las fechas de entrega.
44. P4-GII Como se puede observar en la encuesta, considero que la mayor parte de los fraudes que se cometen tienen mucha relación con el poco tiempo que tenemos los estudiantes para la realización de las prácticas (probablemente debido al gran número de ellas que tenemos en este plan) y con la dificultad para realizar las mismas a menudo fruto de unos métodos de enseñanza poco efectivos. Una de los métodos con los que estoy de acuerdo es con la realización de las defensas de prácticas, porque son una forma eficaz de comprobar si el alumno ha comprendido los trabajos que ha

realizado. En caso de que se observe que efectivamente sabe de lo que habla al defender una práctica considero que poco importa cómo la desarrolló ya aprendió a hacerlo y eso es lo más importante a la hora de cursar una carrera: aprender.

45. P4-GII En general, los alumnos no "copian" por falta de interés en una asignatura. Los casos con los que he topado, y que yo misma he experimentado, son casos en los que se utiliza el material de otro alumno para guiarse en cómo realizar el propio, ya que muchas veces sabemos en qué consiste una asignatura pero no cómo plantear DESDE CERO el trabajo que se nos pide. Asimismo, si asignaturas requieren trabajos a entregar todas las semanas en teoría, prácticas de aula y prácticas de laboratorio, teniendo en cuenta que el alumno medio de bolonia en informática ESTA OBLIGADO, salvo casos excepcionales a coger 10 asignaturas, son 30 trabajos por semanas, sumadas a horas de estudio. Lo de no tener vida social lo tenemos superado, pero no dormir ni comer por falta de tiempo, posiblemente no sea recomendable. Copiar en un examen en esta escuela es prácticamente imposible, tenemos cámaras en los laboratorios y controles exhaustivos en las clases; además, tenemos la posibilidad de entregar e irnos si no entendemos o sabemos sobre el examen. Esto sin mencionar que es una falta grave, que por reglamento (que ya existe) podría incurrir en expulsión. En cuanto a copiar frases de internet sin citar su procedencia, suele deberse a que copiamos un párrafo, lo modificamos, cambiamos cosas por conceptos que conocemos y mostramos la fuente de la que procede en la bibliografía consultada. Un abrazo.
46. P4-GII Por experiencias cercanas, creo que los programas informáticos de copia a veces se equivocan. Y hace que los alumnos eviten ayudarse en apartados puntuales, muchas veces por temor a que cante copia.
47. ISI-GII En mi opinión, y sin ánimo de ofender a nadie, considero que sería prudente hacer el mismo llamado de conciencia sobre el plagio al profesorado.
48. IyP-GITI se deberían de evaluar la capacidad pedagógica de los profesor al igual que la homogeneidad a la hora de realizar exámenes parciales.

49. IyP-GITI Me parece bien que se hagan este tipo de encuestas para contar con la opinión de los estudiantes. Esto genera una sensación de confianza que hace que los estudiantes nos sintamos respaldados en todo momento. No obstante, hay departamentos que tendrían que observar más a sus docentes por su baja calidad en la docencia.
50. IyP-GITI Creo que esta encuesta debe ser para mejorar verdaderamente la formación académica para impartir clases, pues los profesores me parecen malísimos y ya esto es un problema muy grave. Pago 1200 euros de matrícula como para no enterarme de nada ni yo ni nadie en ninguna asignatura (excepto dos de diez). Este problema viene de muy atrás, pues mis padres estudiaron la misma carrera que yo estudio y ya me dijeron la forma en que se eligieron a los profesores en su época (a dedo). Ya va siendo hora de que hagan una inspección y tomen medidas, lo que no puede ser posible es que haya profesores que te presionen a comprar su libro (pues él es el autor), ni otro que no tenga idea de la asignatura, ni que vengan 20 minutos tarde, etc etc. Por cierto estudio en la eiic por si se deciden a tomar medidas. Y lo del plagio no me parece un problema de tanta importancia, pues los mismos profesores cogen apuntes de los alumnos y los ponen en sus libros. Y además ningún avance hubiese sido posible si no nos hubiesen dado a conocer la información anterior. La información está para compartirla. Muchas gracias
51. IyP-GITI Deberían hacer más encuestas sobre comportamiento de profesores y debería haber más control en los exámenes, ya que a lo largo de este curso he visto que mucha gente se ha copiado y no han tenido ni advertencia porque los propios profesores no se daban cuenta. También es lógico que un profesor no puede hacer gran cosa contra 100 alumnos en un aula. Gracias.
52. IyP-GITI Razonamiento genérico (generalizar es siempre injusto para unos pocos; de antemano pido disculpas a profesores y alumnos que hacen su labor como debe ser): Un profesor que olvidó como ser profesor no puede pretender que un alumno sepa como ser alumno. Los fraudes en copias de trabajos y exámenes existen porque cada vez estamos menos educados para distinguir la línea que separa el bien del mal. Si nuestro honor se engrandece cuando aprobamos sin estudiar o cuando más alumnos

suspendemos en un examen; somos el claro ejemplo de un sistema educativo fraudulento.

53. IyP-GITI No creo que este tipo de encuestas sirva de mucho, ya que poca gente lo hará y no creo que nadie le diga a un profesor de que ha copiado en un examen o prueba.
54. IyP-GITI La verdad está muy interesante la encuesta y me gustaría mucho que se llevaran a cabo medidas con este tema, sobretodo que hicieran algo contra la gente que aun estando en la universidad COPIA en los exámenes, porque es algo que sigue pasando en nuestras aulas.
55. IyP-GITI Creo que este tema es fundamental tanto para la Universidad como para toda la Comunidad Universitaria, ya que considero que en gran medida el prestigio de la Universidad se basa en la obtención del mayor rendimiento académico posible con una tasa muy baja de este tipo de irregularidades para garantizar un mínimo de calidad en los profesionales egresados. Considero que esto es fundamental tanto para correcta valoración de los trabajos de investigación, como un tema que debería ser muy importante para el colectivo de estudiantes, porque supongo que este colectivo (al que pertenezco) será el que incurre con más frecuencia en este comportamiento y considero que no son conscientes de que esto supone una bajada en la calidad que se pueda tener de nuestra universidad, cuyo sello estará impreso en todos nuestros futuros títulos, y sello de garantía que nos marcará de por vida. Para finalizar, agradecer de la elaboración de esta encuesta en la que he participado con gusto y no por el sorteo, porque considero que este tema es importante para esta institución.
- Saludos
56. IyP-GITI La razón de que haya puesto que estoy en total desacuerdo con que los estudiantes deben ser responsables del control de la integridad académica de otros estudiantes es porque considero que cada uno debe centrarse en sus asuntos y que los demás sean lo suficientemente maduros como para tomar la decisión de plagiar o no un trabajo o un examen. Cada uno debe centrarse en lo suyo y es, por tanto, responsabilidad de cada uno.

57. IyP-GITI A veces la imprecisión del profesor al definir el trabajo a realizar provoca inseguridad en el alumnado acerca del trabajo que está realizando y recurre habitualmente el apoyo mutuo entre compañeros. No debería considerarse fraude porque quizás en caso de que no recurriera el alumnado al trabajo en equipo no podría realizar dicha tarea. La expulsión del centro a causa de fraude es una medida excesiva, no se sabe las circunstancias por las que puede estar pasando la persona que comete el fraude, la tensión y los nervios juegan un papel muy importante en este caso ya que por ejemplo si en un examen un alumno se queda en blanco a causa de los nervios y sabe que con ver la primera palabra de una frase recordará todo, por buscar ver esa palabra ya sea en apuntes, el móvil o el examen de un compañero, no sería digno expulsarle del centro. Obviamente su acción no sería correcta, pero la expulsión es excesiva. Además, siempre hay que dejar margen a que el alumno aprenda una lección, si es expulsado no puede rectificar y continuar sus estudios de manera honrada. El uso de programas informáticos para detectar fraude puede ser peligroso ya que puede detectarse fraudes en casos de que no sea así.
58. IyP-GITI En mi opinión, una parte del problema de que los estudiantes copien es por la mala enseñanza del profesor en la asignatura (no se enteran mucho de lo que dice el profesor) y por el riesgo de tener que pagar más dinero si se suspende. Pero por otro lado, los estudiantes deben tener buenos valores y moral para ser sinceros consigo mismo y no copiar, dado que pasan por encima de los que realmente sí se han esforzado pero han suspendido por x razones y no son capaces de copiar.
59. IyP-GITI No me parece correcto que se encueste sobre la honestidad académica de los estudiantes, teniendo en cuenta que es bastante conocido el caso de profesores que han hecho libros con el trabajo de otras personas incluyendo trabajos de alumnos. Antes de hacer preguntarnos a nosotros, opino que es preferible que investiguen primero a algún que otro profesor.
60. IyP-GITI Pienso que el control del profesorado a la hora de hacer las pruebas es bastante deficiente, para la cantidad de alumnos que están realizando la prueba, hay muy pocos profesores vigilando.

61. IyP-GITI Personalmente estoy de acuerdo en controlar los plagios y fraudes en trabajos y exámenes, ya que una persona que copia no adquiere conocimientos básicos para en un futuro, desempeñar el correspondiente trabajo con el título obtenido.
62. IyP-GITI Creo que uno de los motivos que puede hacer llevar a un alumno al a copiar en un examen se debe a la falta de seguridad, ya sea debido a preconcebir el examen como una prueba demasiado difícil como para superarla de otra forma o que tengan poca sabiduría la materia. En cualquier caso, algo que podría ayudar a todo el alumnado es practicar en clase con el profesor más exámenes de otros años con más frecuencia, e incluso hacer más parciales dividiendo la materia del curso, para que así sepan con que se van a encontrar en la convocatoria final y tener más opciones de aprobado. Menciono esto ya que no en todas las materias se hace así y algunas dependen solo de la convocatoria final para ser aprobadas, lo que asusta bastante a los alumnos y los lleva a recurrir a acciones desesperadas.
63. IyP-GITI En cuanto al tema de los trabajos, hay profesores, en concreto me refiero a uno, que manda unas actividades para entregar de un determinado tema sin haber dado el tema anteriormente. De esta forma es imposible hacerlas, de ahí que los alumnos tiendan a copiarlas. Además cabe destacar que es injusto que en una misma asignatura, según el profesor, haya parciales por temas o el parcial general y que haya gente que tenga que ir con un cuarto del temario con el que va el resto. Esto fomenta la copia ya que la cantidad de fórmulas y materia es muy grande. Creo que los departamentos deberían llegar a un acuerdo y establecer ciertas normas entre los profesores para estos casos y conseguir que haya más igualdad y menos copia.
64. IyP-GITI Deberían mejorar la direccionalidad de las clases para mejorar el enfoque que se les dan, y sobre todo lo que se quiere conseguir con los trabajos mandados.
65. IyP-GITI Los profesores también se deben ofrecer en dar una docencia digna, ya que muchos dan la clase mal.
66. IyP-GITI Creo que la falta de facilidades y ayudas para realizar trabajos es bastante pobre y por ello el alumno acude a realizar fraudes.

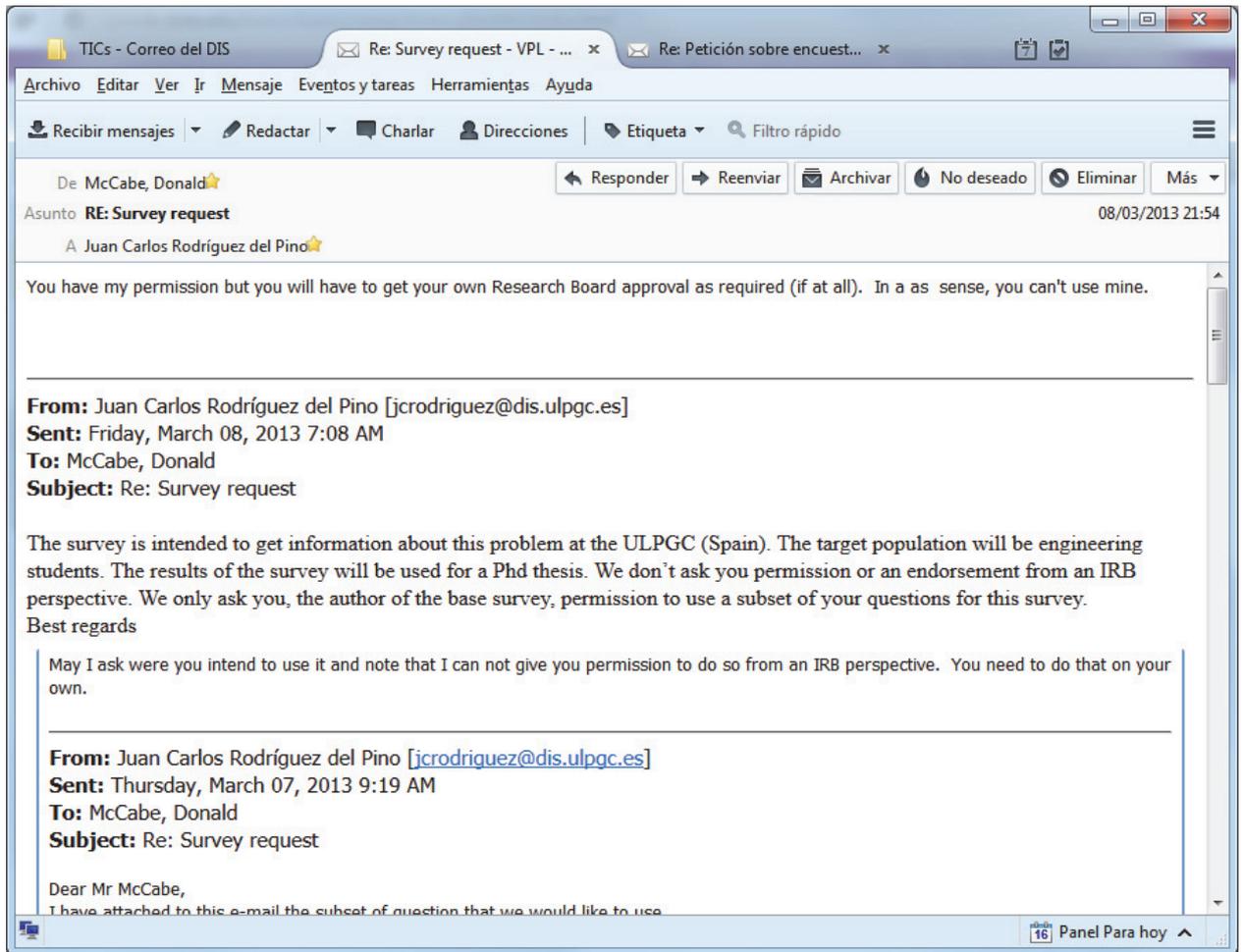
67. IyP-GIQ Han faltado opciones a elegir en algunas preguntas
68. IyP-GIQ Creo que este tema es de importancia para la universidad, y estoy de acuerdo con que se realicen este tipo de encuestas.
69. IyP-GIQ Me ha parecido una encuesta muy curiosa ya que hoy hemos tocado ese tema algunos compañeros de clase
70. yP-GIQ Para finalizar el cuestionario, en mi opinión no creo que la gravedad de este problema vaya mas allá de lo que es, que es más importante el tema, por ejemplo, de que tenemos un mes de clases, me he dado cuenta que en lo que llevamos de este nuevo año solo hemos tenido como mucho un mes y medio de clases. Empezamos en febrero después del primer semestre (trimestre o cuatrimestre como lo quieran llamar), y los exámenes nos empiezan en abril, mas los parciales, pero tenemos carnavales, semana santa, días de fiesta..... ¡¡¡ Sinceramente para no copiar debería haber mas clases... que es esto de que tengamos libre un día entre semana?? pero por favor días autodidactas? y luego no se da todo el temario y todo ese que no se da entra en los exámenes, que clase de universidad es esta? Tanta locura con el plan nuevo y le veo demasiado fallos..... Pero bueno yo creo que esto es un tema a debatir bastante bueno, porque hay gente que si quiere salir preparada, yo no quiero ser ingeniera química y en el fondo no saber nada porque estudiamos para poder pasar los exámenes y ya está, no para aprender. Yo lo tengo mas que claro, la relacion precio y calidad de la Uni deja mucho que desear. Muchas Gracias por la atención;
71. IyP-GIQ En lo que respecta a la dificultad de los exámenes, estoy de acuerdo en que es la apropiada siempre y cuando vaya en relación con el nivel de enseñanza impartido por el profesor al cargo. Puesto que en muchos casos ambas cosas no están equiparadas.
72. IyP-GIQ No se puede expulsar a alguien de la universidad solo por copiar en un examen, pues como bien dice un gran maestro: "no es mejor ingeniero el que más sabe, sino el que mejor se busca la vida".
73. IyP-GIQ Creo que se debería realizar cursos de armonización para la realización de trabajos, pues muchas veces no sabemos como realizarlos de forma eficiente.

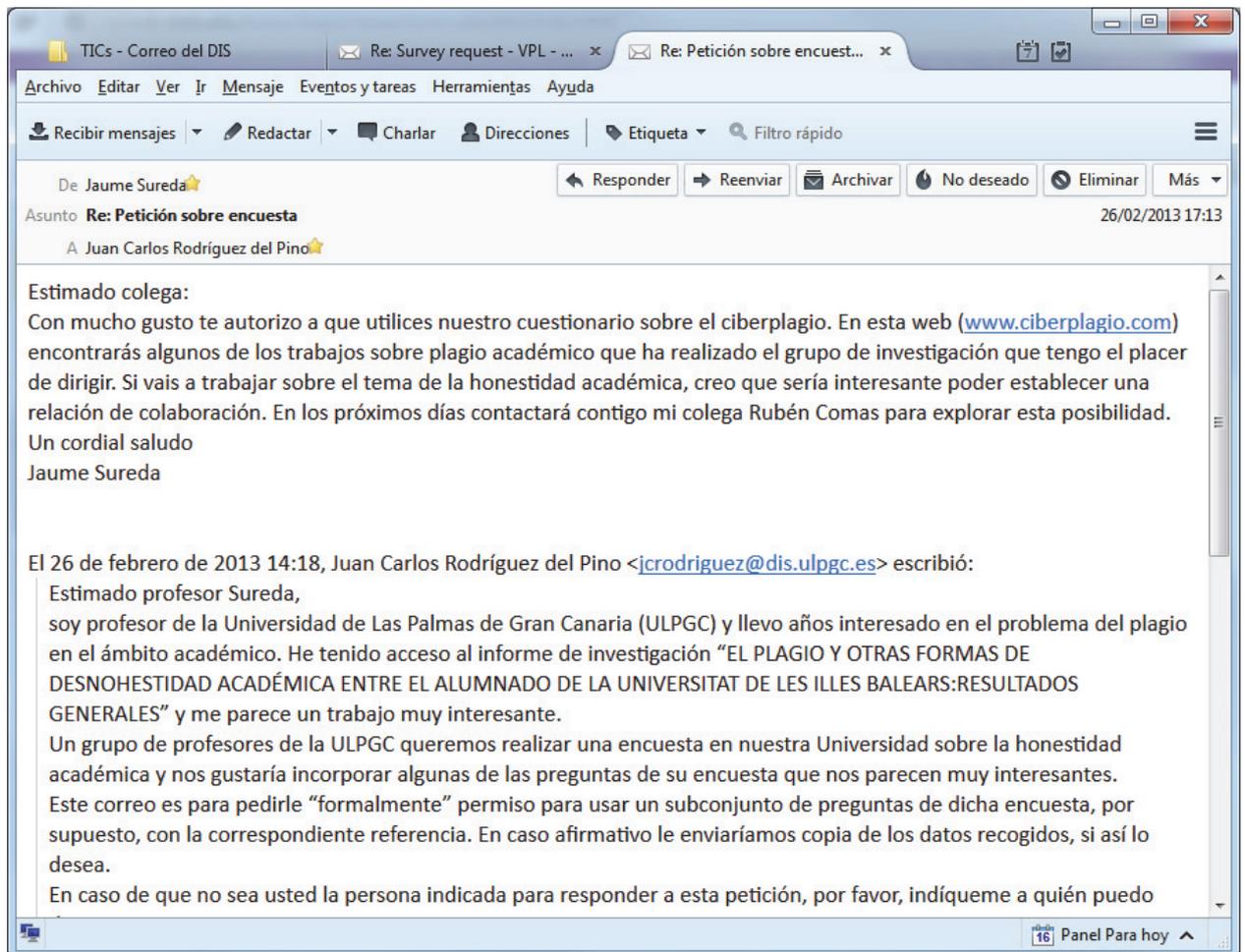
74. IyP-GIOI El problema del fraude viene asociado con el tipo de sistema educativo implementado, que motiva a querer “aprobar” y no querer “aprender”, a mi parecer.
75. IyP-GIOI Considero que en mi facultad y sobretodo en primero, que es el nivel que estoy cursando, la copia en los exámenes parciales es masiva. Yo no deajo que se copien de mi, porque no me copio de nadie. Si suspendo, supendo yo, y si apruebo, lo mismo. En relación a algunas preguntas en el campo de el grado de dificultad de los exámenes y trabajos, creo que es algo completamente subjetivo y que depende exclusivamente del profesor y de lo que exija.
76. IyP-GIOI Buena idea para concienciar a los estudiantes sobre este tema complejo que es "normal" entre nosotros. Es una manera de comprometer más activamente al alumno para su futuro y presente estudiantil. Desde mi punto de vista, la copia es algo masiva y normal en el primer curso académico de la ULPGC, debido a que, por lo general, hace falta algo más de liderazgo y manera de interactuar o enseñar mejor del profesor a sus alumnos.
77. IyP-GIOI Pienso que el plagio es una actividad que se ha desarrollado siempre en la enseñanza a niveles generales;y aunque podemos reducirlas tomando medidas, no siempre se conseguirá eliminar el plagio en la vida estudiantil.
78. IyP-GIDIDP Hay muchos problemas que se deben solucionar ,pero tambien hay qje tener en cuenta que muchos de esos problemas son miy dificiles de solucionar y parece una buena idea hacer este cuestionario para ver que piensa la gente . Un saludo
79. IyP-GIDIDP Buenas: Me ha parecido muy interesante rellenar este cuestionario. Expongo además que el compañerismo en las aulas universitarias es importante y necesario. Pero es responsabilidad de todos pasando por el profesorado, el alumno que colabora con el fraude y el estudiante que plagia cualquier actividad de las asignaturas, detener o alertar de la negatividad de esa acción. Por ello, para aprender se debe incurrir en errores y aprender de ellos también.
80. IyP-GIC Creo que es muy exagerado echar de la Universidad a un alumno por algun tema de plagio.

81. IyP-GIC En mi opinión, el mayor fraude se comente en los trabajos, pero es debido en parte a que están muy mal explicados y que el profesor no muestra un ejemplo de como exactamente lo quiere. Además, que están mal distribuidas las asignaturas, ya que ponen muchas que son más prácticas y después todas las teorías en el otro cuatrimestre. Eso genere una confusión entre asignaturas.
82. IyP-GIC En relación de si en el caso de ver que un alumno este realizando un plagio o copiándose en un examen no es habitual que otro comente al profesor de dicho problema. Yo nunca he visto que un alumno se haya "chivado" en tal caso de lo que haya echo otro. Las razones pueden ser varias pero no se el motivo por el cual pasa esto, ya que si estuviéramos en la carne propia de ellos no nos gustaría que dijeran que nos estamos copiando.

Apéndice B. Permiso de uso de encuestas

Este apéndice contiene la respuesta de Donald McCabe y Jaume Sureda dando autorización para usar parcialmente o totalmente sus encuestas.





Apéndice C. Normativa de la ULPGC sobre fraude en las pruebas

El “Reglamento de Evaluación de los Resultados de Aprendizaje y de las Competencias adquiridas por el Alumnado en los Títulos Oficiales, Títulos Propios y de Formación Continua de la ULPGC”. Aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria el 20 de diciembre de 2013 (BOULPGC de 14 de enero de 2014) y modificado por el Consejo de Gobierno de 14 de octubre de 2014 (BOULPGC de 5 de noviembre de 2014), recoge en sus artículos 28, 29 y 30:

Artículo 28.- Uso de materiales o procedimientos fraudulentos

Las actividades de aprendizaje suponen una parte sustancial del desarrollo de una asignatura y, por tanto, han de ser originales y realizadas exclusivamente por el estudiante (o grupo de estudiantes, en caso de un trabajo colectivo) que las entrega. Toda frase, párrafo o elemento del trabajo presentado que no sea original deberá indicar claramente su autor o procedencia y estar claramente citado en las referencias de dicha actividad.

Para la realización de las pruebas o exámenes de evaluación no está permitido otro material que el distribuido por el profesor y aquel otro que expresamente autorice éste. Además, los estudiantes deben respetar las normas establecidas con antelación por el profesor.

En las pruebas o exámenes escritos presenciales, el uso o tenencia de materiales o procedimientos fraudulentos, tanto documentales como electrónicos, detectados de forma flagrante por el profesor, así como el incumplimiento de las normas establecidas con antelación, implicarán la expulsión de la prueba.

Sin perjuicio de las actuaciones que pudieran llevarse a cabo a tenor de lo dispuesto en los siguientes artículos, deberá constar un informe elaborado y presentado por el profesor en el plazo de cinco días hábiles a contar desde el que se produjo, relativo al hecho, sus circunstancias y actuación llevada a cabo.

Cuando se trate de trabajos individuales, grupales o de prácticas entregadas por el estudiante, el uso fraudulento del trabajo de otros como si se tratara del de uno mismo y con la intención de aprovecharlo en beneficio propio acarreará las responsabilidades previstas en el artículo 30 del presente Reglamento.

Los estudiantes cuya diversidad funcional exija la utilización de materiales específicos y especiales, distintos de los permitidos para el resto del alumnado, deberán comunicarlo y mostrarlo al profesorado, con una antelación de, al menos, 48 horas.

Artículo 29.- Calificación de la prueba o examen fraudulento

La realización fraudulenta en cualquier prueba de evaluación implicará la calificación de 0-Suspenso (SS) en la convocatoria correspondiente, con independencia de otras responsabilidades en las que el estudiante pueda incurrir a tenor de lo establecido en el artículo siguiente.

Esta calificación deberá basarse en la constancia de fraude detectada durante la realización, evaluación o revisión de la prueba.

Artículo 30.- Efectos disciplinarios

El profesor que haya detectado una irregularidad en el desarrollo de la prueba o durante su evaluación deberá elevar, en el plazo de cinco días hábiles, informe del suceso al Decano o Director del Centro a los efectos de instar ante el Rector, si éste lo considera procedente, la apertura de un expediente informativo o disciplinario.

Apéndice D. Algoritmos

Algoritmo 1 Running Karp-Rabin y Greedy String Tiling

función KRP-GST(P,T) donde P y T son cadenas

repetir

Parejas = buscaPatrón(P,T,Lini,Lmax)

si Lmax > 2*Lini **entonces**

Lini = Lmax

sino

marcarStrings(Parejas);

si Lini ≤ mínimo **entonces**

salir

sino

Lini = max(Lini/2, mínimo)

fin si

fin si

hasta siempre

función buscaPatron(P,T,Lini,Lmax) **devuelve** Parejas

Calcula hash de bloques sin marca en P de tamaño Lini y almacena en tabla de hash para localizarlo rápidamente

para i **desde** 1 **hasta** |T|-Lini+1 **hacer**

Hi=hash(T,i,i+Lini-1)

para cada valor hash j en P que coincida con Hi en

Avanzar coincidencias desde P[i+Lini] y T[j+Lini] no marcadas

Longitud es la longitud de la pareja

si Longitud > Lmax **entonces** Lmax = longitud **fin si**

si Lmax > 2*Lini **entonces** salir **fin si**

Añade a parejas (i,j,longitud)

fin para

fin para

devuelve parejas

fin función

procedimiento marcarStrings (Parejas)

para cada Pareja de mayor longitud a menor hacer

si coinciden todos los caracteres de la pareja y no está marcado

marcar y añadir

fin para

Algoritmo 2 Búsqueda de similitud en VPL

```
función Búsqueda(ficheros, rs) devuelve lista de rs parejas más similares
parejas similares[2*rs];
mínimo = oo
firmas = calculaFirmas(ficheros)
para i desde 1 hasta número firmas hacer
  para j desde i+1 hasta número firmas hacer
    simil = similitud(firmas[i], firmas[j])
    si simil <= mínimo entonces
      añadir simil a similares
      si similares lleno entonces
        ordena(similares)
        deshecha similares[rs+1 .. 2*rs]
        mínimo = similares[rs]
      fin si
    fin si
  fin para
fin para
ordena(similares)
devuelve similares[1 .. rs]
```

Algoritmo 3 Algoritmo de detección de agrupamientos

Sea V un vector de n parejas de ficheros más similares
para i **desde** 1 **hasta** n **hacer**
 $V[i].\text{primero.grupo} = -1$
 $V[i].\text{segundo.grupo} = -1$
fin para
 $\text{número_grupo} = 0$
Sea C el conjunto de grupos, inicialmente vacío
para i **desde** 1 **hasta** n **hacer**
 si $V[i].\text{primero.grupo} = V[i].\text{segundo.grupo}$ **entonces**
 si $V[i].\text{primero.grupo} = -1$ **entonces**
 $\text{número_grupo} = \text{número_grupo} + 1$
 $V[i].\text{primero.grupo} = -1$
 $V[i].\text{segundo.grupo} = -1$
 {Se añada $V[i]$ al grupo número_grupo }
 $C[\text{número_grupo}][] = V[i]$
 fin si
 sino
 si $\text{tamaño}(C[V[i].\text{primero.grupo}])$
 $> \text{tamaño}(C[V[i].\text{segundo.grupo}])$ **entonces**
 $\text{mayor} = C[V[i].\text{primero.grupo}]$
 $\text{menor} = C[V[i].\text{segundo.grupo}]$
 else
 $\text{mayor} = C[V[i].\text{segundo}]$
 $\text{menor} = C[V[i].\text{primero}]$
 fin si
 para j **desde** 1 **hasta** $\text{tamaño}(C[\text{menor}])$ **hacer**
 $C[\text{menor}][j].\text{primero.grupo} = \text{mayor}$
 $C[\text{menor}][j].\text{segundo.grupo} = \text{mayor}$
 {Se añada $C[\text{menor}][j]$ al grupo mayor}
 $C[\text{mayor}][] = C[\text{menor}][j]$
 fin para
 $C[\text{menor}] = \text{vacío}$
 fin si
fin para
Sea R un conjunto de grupos, inicialmente vacío
para i **desde** 1 **hasta** $\text{tamaño}(C)$ **hacer**
 si $\text{tamaño}(C[i]) > 1$ **entonces**
 $R[] = C[i]$ {Se añada $C[i]$ al final de R }
 fin si
fin para
devolver R

Algoritmo 4 Algoritmo de fusión de listas de similitud

Sea V1 un vector de n parejas de ficheros más similares según la métrica 1
Sea V2 un vector de n parejas de ficheros más similares según la métrica 2
Sea V3 un vector de n parejas de ficheros más similares según la métrica 3
Sea V un vector de parejas de ficheros de hasta 3*n elementos
Sea nv un entero que representa el número de elementos válidos en V
nv = 0
para i **desde** 1 **hasta** n **hacer**
 si no V1[i].seleccionada **entonces**
 nv = nv + 1
 V[nv] = V1[i]
 V1[i].seleccionada = *verdadero*
 fin si
 si no V2[i].seleccionada **entonces**
 nv = nv + 1
 V[nv] = V2[i]
 V2[i].seleccionada = *verdadero*
 fin si
 si no V3[i].seleccionada **entonces**
 nv = nv + 1
 V[nv] = V3[i]
 V3[i].seleccionada = *verdadero*
 fin si
fin para
devolver V

Apéndice E. Publicaciones

A continuación se recogen las referencias a las publicaciones científicas producidas por el autor como resultado del desarrollo de la tesis.

- Rodríguez del Pino, J. C.; Rubio Royo, E. & Hernández Figueroa, Z. J. VPL: Laboratorio Virtual de Programación para Moodle. *Actas XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, 2010, 429-436
- Rodríguez-del-Pino, J. C.; Rubio-Royo, E. & Hernández-Figueroa, Z. J. Scalable architecture for secure execution and test of students' assignments in a Virtual Programming Lab. *EDULEARN11 Proceedings, IATED*, 2011, 4315-4322
- Rodríguez-del-Pino, J. C.; Rubio-Royo, E. & Hernández-Figueroa, Z. J. Fighting plagiarism: metrics and methods to measure and find similarities among source code of computer programs in VPL. *EDULEARN11 Proceedings, IATED*, 2011, 4339-4346
- Rodríguez-del-Pino, J. C.; Rubio-Royo, E. & Hernández-Figueroa, Z. J. Uses of VPL. *INTED2011 Proceedings, IATED*, 2011, 743-748
- Rodríguez-del-Pino, J. C.; Rubio-Royo, E. & Hernández-Figueroa, Z. J. Plagiarism fighting in higher education: what can we learn from what the best ones do? *ICERI2011 Proceedings, IATED*, 2011, 894-900
- Rodríguez-del-Pino, J. C.; Rubio-Royo, E. & Hernández-Figueroa, Z. J. El plagio de prácticas de programación: análisis de diez años de experiencia *Jornadas de Enseñanza de la Informática* (2012: Ciudad Real), Universidad de Castilla-La Mancha, 2012
- Rodríguez-del-Pino, J. C.; Rubio-Royo, E. & Hernández-Figueroa, Z. J. A Virtual Programming Lab for Moodle with automatic assessment and anti-plagiarism features *Proceedings of the 2012 International Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, & e-Government*, 2012