

LA IMPORTANCIA DE LA PROGRAMACIÓN DE HORARIOS DE CLASE EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR:

Un avance hacia la calidad académica - Facultad de Administración – Universidad Nacional de Colombia sede Manizales

RESUMEN

Este trabajo forma parte de la caracterización de procesos que se realiza en el interior de la Facultad de Administración de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, y busca dar una visión de la importancia que tiene la programación de horarios de clase, presentando cómo se pueden agrupar las asignaturas por áreas de conocimiento y según las horas en que se programen cómo influyen en el rendimiento académico de los estudiantes.

Dadas las dimensiones y el grado de dificultad del problema en cuestión, se pretende realizar una comparación de los diferentes resultados académicos obtenidos en la Facultad de Administración tomando como referencia los años 2009 a 2014, para así caracterizar la asignación de horarios de clase y luego se establecerán los diferentes aspectos que de una u otra forma pueden incidir en los resultados académicos.

El objetivo último de este trabajo es presentar la influencia de la asignación de los horarios de clase en el rendimiento académico especialmente las horas en que se imparten las asignaturas con relación a las áreas de conocimiento, de tal manera que sirva como base y criterio para el desarrollo de una nueva metodología computacional para la programación de horarios de clase en instituciones universitarias.

PALABRAS CLAVE

Programación de horarios; Ritmos cognitivos; Mejor aprendizaje; Calidad académica

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Administración de la Universidad Nacional de Colombia está conformada por tres departamentos o áreas de interés como lo son: el departamento de Administración, el departamento de Informática y Computación, y el departamento de Ciencias Humanas, los cuales albergan cerca de 2.000 estudiantes distribuidos entre programas de pregrado y posgrado; con respecto a los pregrados que es el área de interés de este estudio cada departamento coordina un programa de pregrado, encontrando los siguientes: Administración de Empresas (ciclo diurno y nocturno), Administración de Sistemas Informáticos, y por último Gestión Cultural y Comunicativa.

Entre los diferentes programas de la facultad, se imparten 242 asignaturas (algunas son comunes entre programas), que serán el foco de este estudio, y que permitirán el desarrollo de este trabajo.

El problema de asignación de horarios en Instituciones de Educación Superior se refiere a la problemática a que se enfrentan las instituciones de educación superior en cada período académico al realizar la programación de salones, profesores, estudiantes y demás recursos, y que dadas las magnitudes y cantidad de posibilidades, realizar esta tarea de forma manual se convierte en un trabajo bastante engorroso. Es un problema de optimización combinatoria compleja, clasificado desde la óptica de la complejidad algorítmica como NP-Duro (Sørensen & Dahms, 2014), donde la idea general es asignar un conjunto muy grande de entidades a un número limitado de recursos en el tiempo, de tal forma que se satisfaga un conjunto de restricciones, las que dependiendo de cómo se cumplan, determinan la calidad de la solución (Birbas, Daskalaki, & Housos, 2009).

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

Caracterizar las diferentes áreas del conocimiento con el fin de determinar las franjas horarias más adecuadas para cada área, y así establecer las bases para la construcción de horarios de clase que contribuyan al mejoramiento del rendimiento académico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la importancia de la aplicación de ritmos cognitivos en la asignación de horarios en instituciones de educación superior.
- Establecer las diferentes áreas del conocimiento en que se enmarcan todos los cursos de la facultad de administración.
- Determinar los horarios más adecuados para ofertar las asignaturas que conforman las diferentes áreas de conocimiento.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La importancia de programar los horarios radica en que una buena disposición de los mismos posibilita el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes, dado que las causas del bajo rendimiento son muchas como lo plantea (Garbanzo, 2007) en su investigación sobre el rendimiento académico, afirmando que “*el rendimiento académico de los estudiantes universitarios constituye un factor imprescindible y fundamental para la valoración de la calidad educativa en la enseñanza superior*”, presentando entre los denominados *Determinantes Institucionales* factores como; metodologías de los profesores,

horarios de las distintas materias, cantidad de alumnos por profesor, entre otros, como elementos que influyen directamente en el rendimiento académico, lo que se refuerza en lo planteado por (Tejedor & Muñoz-Repiso, 2007) encontrando que los factores institucionales influyen en gran medida en el rendimiento de los estudiantes, donde uno de los factores predominantes es: “*Los alumnos tienen horarios de clases mañana y tarde*”, así como lo plantean (Hederich, Camargo, & Reyes, 2004) sobre la importancia de los ritmos cognitivos al seleccionar las horas de cada según áreas de conocimiento para realizar una buena programación de los horarios, y que este factor influye directamente en la calidad académica.

En el contexto de la programación de horarios según (Mccollum et al., 2010) se encuentran tres categorías de problemas con características similares:

- Programación de horarios para evaluaciones (*Examination Timetabling*)
- Programación de horarios de clases para colegios (*School Course Timetabling*)
- Programación de horarios de clase para instituciones de educación superior (*University Course Timetabling*)

En este estudio nos centraremos en el tercer tipo de problemas, que atañen a la programación de horarios de clase para instituciones de educación superior, teniendo en cuenta lo que plantean (Lewis & Thompson, 2015) (Mccollum et al., 2010), donde sugieren que los problemas de asignación de horarios de clase se pueden dividir nuevamente en dos sub-categorías:

- Programación de horarios de clase después de la inscripción (*Post enrollment course timetabling*)

- Programación de horarios de clase basados en el currículo (*Curriculum based course timetabling*)

La programación de horarios de clase después de la inscripción, es aquella que se realiza una vez que los estudiantes han seleccionado que materias van a cursar, y busca maximizar los profesores, salones, y el número de estudiantes que puedan asistir a las clases que inscribieron; mientras que la programación de horarios de clase basados en el currículo, es donde se busca construir horarios teniendo en cuenta los planes de estudio especificados por la universidad, y las materias que se van a ofrecer a los estudiantes, tomando como base los históricos y posibles preinscripciones realizadas, sin analizar a los estudiantes; siguiendo con los requerimientos de este estudio, se busca analizar la segunda sub-categoría "*Programación de horarios de clase basados en el currículo*", siendo necesario como lo plantean (Gunawan, Ng, & Poh, 2012) (Hultberg & Cardoso, 1997), analizar cinco diferentes sub-problemas: asignación de profesores, programación de horarios de clase y profesores, programación de cursos, la programación de los estudiantes, y asignación de clases. Donde para obtener una solución se deben tener en cuenta las múltiples restricciones que presentan, como lo plantean diferentes autores (Mejía & Paternina, 2010) (Abdul-Rahman et al., 2014), toda solución al problema de asignación de horarios es necesario que cumpla con dos tipos de restricciones: duras y suaves (Burke, McCollum, Meisels, Petrovic, & Qu, 2007) (Lewis, 2008) donde las restricciones duras son aquellas que siempre se deben cumplir, y son necesarias para que la solución sea factible, mientras que las restricciones suaves son aquellas deseables de cumplir, cuya exigencia no es obligatoria, y que se utilizan para agregar costo a la función objetivo así como para determinar la calidad de la solución.

METODOLOGÍA

CARACTERIZACIÓN DE LAS DIFERENTES ÁREAS TEMÁTICAS

Con el fin de caracterizar las áreas de estudio de la Facultad de Administración y dado el alcance del estudio se decidió agrupar las asignaturas según sus afinidades, las cuales después de diferentes reuniones y análisis con los directores de cada uno de los departamentos y los comités asesores de los programas, resultó en nueve (9) áreas de conocimiento, las cuales quedaron conformadas de la siguiente manera (ver tabla 1).

Área	Número de asignaturas
Administración	20
Cuantitativa	24
Economía	6
Expresiones	8
Gestión Humana	5
Humanística	19
Investigación	14
Libre Elección	106
Programación	13
Sistemas Computacionales	20
Total general	242

Tabla 1. Áreas establecidas y definidas para el estudio

CARACTERIZACIÓN DE LAS DIFERENTES FRANJAS HORARIAS

Una vez definidas las áreas de conocimiento se procedió a caracterizar las diferentes franjas horarias en que se desarrollan la mayor parte de los cursos al interior de la facultad, las cuales servirán como base para la realización del respectivo análisis.

Las franjas establecidas corresponden a horarios de dos (2) horas continuas de la misma clase y cuya asignación sea homogénea en toda la semana, seleccionando aquellas que eran más representativas y sirvieran de comparación (algunas franjas por tener poco uso no fueron tenidas en cuenta) (ver tabla 2).

JORNADA	MAÑANA	TARDE	NOCHE
FRANJAS	06:00	12:00	18:00
	07:00	14:00	20:00
	08:00	16:00	
	09:00	17:00	
	10:00		
	11:00		

Tabla 2. Franjas horarias seleccionadas: franjas continuas y de máximo 2 horas

RESULTADOS ACADÉMICOS SEGÚN ÁREAS TEMÁTICAS Y FRANJAS DESDE 2009 A 2014

Luego de recolectar la información cuantitativa de todos los horarios y calificaciones obtenidas por los estudiantes de los tres programas de la Facultad desde el año 2009 hasta el año 2014, las cuales se encuentran registradas en el Sistema de Información Académico de la Universidad (SIA), la cual se procesó y se tabuló con medios electrónicos para su posterior análisis tomando cada periodo académico. Es de anotar que el sistema de evaluaciones de la Universidad Nacional de Colombia otorga calificaciones en el rango de 0.0 a 5.0.

A partir de las doce (12) franjas horarias definidas se calculó la nota promedio (entre 0.0 y 5.0) obtenida por todos los estudiantes que cursaron asignaturas de cada área de conocimiento, por cada franja dando como resultado la siguiente tabla (ver tabla 3):

2009-2014	FRANJAS											
AREAS	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	14:00	16:00	17:00	18:00	20:00
Administración	3,46	4,00		3,22	3,76	3,58		3,87	3,37		3,75	3,65
Cuantitativa	3,14	2,89	3,22	3,39	2,99	2,86		3,50	3,37	3,16	3,05	3,29
Economía					3,55			3,91	3,42	3,75	3,69	3,77
Gestión Humana	3,96	3,83	4,41						4,02			
Humanística			2,99		3,78		4,48	3,85	4,05		3,62	4,18
Investigación		4,21	3,65	3,43	3,64	4,10		4,59	4,07		3,66	3,56
Libre Elección		3,11	4,60	3,87	3,99	3,77		3,36	3,96		3,68	
Programación		3,14		3,36	3,41	3,29	3,10		3,72		4,04	4,24
Sistemas Computacionales		3,50		3,49		3,57	4,28	3,67	3,40		3,82	

Tabla 3. Rendimiento académico promedio por franja de dos horas y por cada área seleccionada 2009-2014

Luego de analizar los resultados de los doce períodos académicos se encontró que en cada una de las áreas de conocimiento se presentaban hasta un máximo de cuatro (4) franjas horarias con calificaciones superiores al promedio (el promedio por franja está en la tabla 4), lo que en este caso es un indicador positivo en cuanto a que esos horarios han sido favorables para la enseñanza de las asignaturas de una determinada área con resultados académicos satisfactorios.

Para cada una de las áreas se presentan hasta un máximo de cuatro (4) franjas consideradas como adecuadas para el aprendizaje, donde las franjas resaltadas (en negrilla y más grandes) son las más recomendables, mientras que las demás presentan un rendimiento adecuado que se sitúa por encima del promedio (ver tabla 4):

ÁREA	PROMEDIO	FRANJA1	FRANJA2	FRANJA3	FRANJA4
Administración	3,63	07:00	10:00	14:00	18:00
Cuantitativa	3,17	08:00	09:00	14:00	16:00
Economía	3,68	14:00	18:00	20:00	
Gestión Humana	4,05	08:00	16:00		
Humanística	3,85	12:00	14:00	16:00	20:00
Investigación	3,88	07:00	11:00	14:00	16:00
Libre Elección	3,79	08:00	09:00	10:00	16:00
Programación	3,54	16:00	18:00	20:00	
Sist. Computacionales	3,68	12:00	18:00		

Tabla 4. Franjas con mayor rendimiento académico por cada área seleccionada 2009-2014

RESULTADOS

Una vez realizada la agrupación de áreas, la definición de las franjas horarias, la recolección y análisis de la información se pudo establecer que efectivamente algunas áreas de conocimiento cuentan con horarios bien marcados y definidos en los cuales el rendimiento de los estudiantes es más alto, así como otros horarios en los cuales el rendimiento es medio y en otras es bajo.

Con respecto a las diferentes áreas se puede determinar que:

Las asignaturas del área de Administración deben ser orientadas preferiblemente en horarios temprano en la mañana sobre las 7:00 a.m. y al principio de la tarde sobre las 2:00 p.m.

El área Cuantitativa se deben orientar las asignaturas preferiblemente en horarios de media mañana 9:00 a.m. y al comienzo de la tarde sobre las 2:00 p.m., y nunca sobre las 7:00 a.m. ni las 11:00 a.m.

En el área de Economía no se deben orientar asignaturas en la mañana, encontrando que es más recomendable su programación sobre las 2:00 p.m., las 6:00 p.m. y las 8:00 p.m.

Las asignaturas del área de Gestión Humana se deben orientar preferiblemente en la mañana sobre las 8:00 a.m.

Para las asignaturas del área Humanística se encuentra que preferiblemente deban ser orientadas sobre el medio día y a las 8:00 p.m., pero nunca en la mañana.

Lo que respecta con el área de Investigación se deben orientar las asignaturas preferiblemente temprano en la mañana sobre las 7:00 a.m y al comienzo de la tarde sobre las 2:00 p.m.

Las asignaturas que corresponden a la denominada Libre Elección se deben orientar preferiblemente en horas de la mañana, ya sea a las 8:00 a.m. o a las 10:00 a.m.

Las asignaturas de Programación y de Sistemas Computacionales por su carácter práctico se deben orientar preferiblemente al final de la tarde y en la noche sobre las 6:00 p.m. y las 8:00 p.m.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio se basan en la muestra obtenida en la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, en los períodos comprendidos entre el año 1999 y el año 2014, tomando como referencia únicamente los resultados académicos cuantificados mediante el promedio de las calificaciones numéricas obtenidas por los estudiantes, a sabiendas que hay otros factores no contemplados en este estudio como lo son: diversidad de docentes, diferentes criterios de calificación, grupos heterogéneos de estudiantes, entre otros. Todo esto implica que los resultados no están exentos de cierto margen de error, pero que dado el gran número de períodos académicos (12), el alto número de estudiantes (1.300 por período), la cantidad de docentes (90 por período) y el número de asignaturas

involucradas en el estudio (242 en el último período), permite que estudiantes y asignaturas con algún tipo de problemas (docente, horarios, contenidos), sean compensadas por otras, considerando entonces que el estudio genera las bases y argumentos suficientes para ser utilizado consistentemente en la programación de horarios.

CONCLUSIONES

- Luego de revisados los datos académicos consignados en los sistemas de información de seis (6) años que equivalen a doce (12) períodos académicos, se puede concluir que efectivamente los horarios según las áreas de conocimiento y los ritmos cognitivos influyen en el desempeño académico de los estudiantes.
- Aunque son muchos los factores que pueden influir en los resultados de este estudio, es importante aclarar que dado el gran tamaño de la muestra, las tendencias encontradas son un factor de peso que debe ser tenido en cuenta específicamente para el caso de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.
- En todas las áreas se visualiza claramente la mejora en los rendimientos académicos cuando se ofrecen a determinadas horas, así como un bajo rendimiento cuando se ofrecen en otras, lo que evidencia claramente la influencia y relación estricta que hay entre los ritmos cognitivos, las áreas de conocimiento y las horas del día.
- Para construir un algoritmo computacional que contribuya con el mejoramiento académico y la calidad de los estudiantes, es necesario que incluya los ritmos cognitivos como una restricción blanda, de tal manera que las horas en que se programen las diferentes asignaturas de cada una de las áreas, estén lo más cerca posible de los ideales encontrados en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul-Rahman, S., Bargiela, A., Burke, E., Özcan, E., McCollum, B., & McMullan, P. (2014). Adaptive linear combination of heuristic orderings in constructing examination timetables. *European Journal of Operational Research*, 232(2), 287–297. doi:10.1016/j.ejor.2013.06.052
- Birbas, T., Daskalaki, S., & Housos, E. (2009). School timetabling for quality student and teacher schedules. *Journal of Scheduling*, 12(August 2008), 177–197. doi:10.1007/s10951-008-0088-2
- Burke, E., McCollum, B., Meisels, A., Petrovic, S., & Qu, R. (2007). A graph-based hyper-heuristic for educational timetabling problems. *European Journal of Operational Research*, 176(1), 177–192. doi:10.1016/j.ejor.2005.08.012
- Garbanzo, G. (2007). FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31(1), 43–63.
- Gunawan, A., Ng, K. M., & Poh, K. L. (2012). A hybridized Lagrangian relaxation and simulated annealing method for the course timetabling problem. *Computers & Operations Research*, 39(12), 3074–3088. doi:10.1016/j.cor.2012.03.011
- Hederich, C., Camargo, A., & Reyes, M. E. (2004). *Ritmos cognitivos en la escuela - Colombia* (Primera). Bogotá: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
- Hultberg, T. H., & Cardoso, D. M. (1997). The teacher assignment problem: A special case of the fixed charge transportation problem. *European Journal of Operational Research*, 101(3), 463–473. doi:10.1016/S0377-2217(96)00082-3
- Lewis, R. (2008). A survey of metaheuristic-based techniques for University Timetabling problems. *OR Spectrum*, 30, 167–190. doi:10.1007/s00291-007-0097-0
- Lewis, R., & Thompson, J. M. (2015). Analysing the effects of solution space connectivity with an effective metaheuristic for the course timetabling problem. *European Journal of Operational Research*, 240(3), 637–648. doi:10.1016/j.ejor.2014.07.041
- Mccollum, B., Schaerf, A., Paechter, B., McMullan, P., Lewis, R., Parkes, A. J., ... Burke, E. (2010). Setting the Research Agenda in Automated Timetabling : The Second International Time- tabling Competition. *INFORMS Journal on Computing*, 22(May), 120–130. doi:10.1287/ijoc.1090.0320
- Mejía, J., & Paternina, C. (2010). *Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos*. *Revista Educación en Ingeniería*.

Sørensen, M., & Dahms, F. H. W. (2014). A Two-Stage Decomposition of High School Timetabling applied to cases in Denmark. *Computers & Operations Research*, 43, 36–49. doi:10.1016/j.cor.2013.08.025

Tejedor, F., & Muñoz-Repiso, A. (2007). Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos): propuestas de mejora en el marco del EEES. *Revista de Educación*, (343), 443–473. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2254218>