

SUMA PSICOLOGICA

Suma Psicológica

ISSN: 0121-4381

sumapsi@konradlorenz.edu.co

Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Colombia

Robles, Jaime R.; Csoban Mirka, Eugenia; Vargas-Irwin, Cristina
ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA DINÁMICA INDIVIDUAL DE TRABAJOS DE GRADO DE
PSICOLOGÍA

Suma Psicológica, vol. 16, núm. 2, diciembre, 2009, pp. 51-68

Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134213131005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA DINÁMICA INDIVIDUAL DE TRABAJOS DE GRADO DE PSICOLOGÍA

QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE INDIVIDUAL DYNAMICS OF PSYCHOLOGY THESES

**Jaime R. Robles,
Eugenia Csoban Mirka,**
Universidad Católica Andrés Bello

Cristina Vargas-Irwin*
Fundación Universitaria Konrad Lorenz

RESUMEN

El presente trabajo analiza longitudinalmente tres cohortes de trabajos ($n = 57$) realizados por estudiantes de último año de pregrado en psicología, de la Universidad Católica Andrés Bello, usando cinco medidas de progreso. Se prueba un modelo aditivo generalizado para predecir el tiempo de culminación de los trabajos de grado, medido en dos niveles: temprano y demorado. Las medidas de magnitud de efecto favorecen un modelo de indicadores en múltiples dimensiones, por encima de uno de progreso global. La trayectoria de los indicadores a lo largo de las cinco medidas facilita diferenciar la culminación temprana de la demorada. Las probabilidades de culminación estimadas a partir del modelo basado en dimensiones permiten establecer niveles de oscilación diferenciales para los distintos tiempos de culminación. Los indicadores de progreso inicial habilitan predecir la culminación temprana con un 71% de acierto, mientras que la medición final tiene un acierto del 89%. Los resultados apoyan la efectividad del sistema de supervisión y el análisis de la dinámica de la progresión de los trabajos de grado desde un modelo de demora de tarea, centrado en la relación entre el monto de tarea completada y las metas temporales.

Palabras clave: *progresión de trabajos de grado, modelo de demora de tarea, modelos aditivos generalizados, sistema de supervisión.*

* Correspondencia: Cristina Vargas-Irwin. Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Carrera 9Bis No. 62 - 43, Bogotá, Colombia. Correo Electrónico: cvargas@fukl.edu.

ABSTRACT

Three cohorts of undergraduate psychology theses (n = 57) performed by last year undergraduate psychology students from Universidad Católica Andrés Bello, were monitored using 5 longitudinal measurements of progression. A Generalized Additive Model, to predict the completion time of the theses, is tested against two completion times: early and delayed. Effect size measures favor a multiple dimension model over a global progress model. The trajectory of the indicators through the 5 measurements allows the differentiation between early and delayed completion. The completion probabilities estimated by the dimensional model allow the identification of differential oscillation levels for the distinct completion times. The initial progression indicators allow the prediction of early completion with a 71% success rate, while the final measurement shows a success rate of 89%. The results support the effectiveness of the supervisory system and the analysis of the progression dynamics of the theses from a task-delay model, focused on the relationship between the amount of task completion and the deadlines.

Keywords: *theses progression, task-delay model, generalized additive models, supervisory system.*

La realización de una tesis de grado constituye un requisito común en buena parte de los programas de formación de pregrado en psicología en América Latina. De acuerdo con Ardila (1986), dicha tesis de grado comprende generalmente un trabajo de investigación de alto nivel de exigencia, y para la mayoría de los psicólogos es la única oportunidad en su carrera de hacer investigación. Durante el desarrollo de ésta los estudiantes cuentan con una considerable libertad para planear y ejecutar sus tareas. Es por ello que en este tipo de actividad académica es donde aparecen, de forma crítica, dificultades para la culminación con éxito del trabajo de grado: en otros sistemas educativos como el estadounidense, o varios europeos, estas mismas dificultades suelen surgir en la elaboración de la tesis doctoral (Manathunga, 2005). En el ámbito de investigación relacionada con el progreso académico se ha dedicado mucha investigación a la exploración de las diferencias individuales con relación al manejo del tiempo y la postergación (Klassen & Kuzucu, 2009; Van der Hulst & Jansen, 2002).

Existen diversas perspectivas sobre las causas de la postergación en ambientes académicos. Una de las más populares la relaciona, junto al desempeño académico, con características individuales o personales tales como la autorregulación, la auto-disciplina, el miedo a fallar, autoeficacia, neuroticismo, entre otras (Klassen, Kraw-

chuk & Rajani, 2008; Rosario et al., 2009; Seo, 2008). Lo anterior conlleva, según Van der Hulst y Jansen (2002) una visión pesimista acerca de la posibilidad de reducir la postergación, pues se trata de una característica consistente de la personalidad.

Una segunda perspectiva considera que los postergadores poseen pocas habilidades para el manejo del tiempo, lo cual provoca estrés y pobre desempeño académico; desde esta visión, la investigación ha estado dirigida al desarrollo de programas de entrenamiento que aumenten las habilidades de manejo del tiempo de las personas (Nonis, Hudson, Logan & Ford, 1998; Robbins et al., 2004; Robotham, 2008; Vaez & Laflamme, 2008). Por último, existe al menos una tercera aproximación, que concentra sus esfuerzos en establecer la relación entre la motivación y la postergación, proponiendo que la ausencia de la primera es responsable de la segunda (Brownlow & Reasinger, 2001; Lee, 2005; Van Eerde, 2000).

Un elemento importante de la última perspectiva es el considerar que la postergación envuelve más elementos que sólo características de personalidad y habilidades de manejo del tiempo, y se ha dedicado a explorar la influencia de factores situacionales en el fenómeno. En este sentido, Milgram, Dangour y Raviv (1992) mostraron que la postergación se reduce cuando se dan instrucciones precisas acerca del momento

en que debe comenzarse a trabajar en una tarea específica y estos resultados los llevaron a afirmar que los factores situacionales, tales como la programación de las actividades de estudio, ejercen una importante influencia sobre la postergación.

Para Van der Hulst y Jansen (2002) estos últimos hallazgos son importantes pues implican que es posible influir en el tiempo que se invierte en las tareas académicas y disminuir la postergación por medio de una organización eficiente de los programas o currículos de estudio. En este sentido, el presente estudio hace énfasis en la tarea y considera la unidad de observación el documento a producir, en este caso el trabajo de grado, y no sus autores.

En una investigación relacionada con el control conductual percibido en manejo del tiempo y resultados académicos (Nonis et al., 1998) los autores señalan que los profesores o instructores podrían incrementar el sentido de control de sus estudiantes y promover mejores resultados académicos al programar exámenes, tareas y proyectos en intervalos regulares y separados por períodos cortos de tiempo, en vez de uno o dos exámenes, o un trabajo final. Un sistema de tareas programadas en serie resulta así ser eficiente al promover un mejor manejo del tiempo y reducir la postergación académica.

La manipulación y el control de este tipo de factores situacionales y su efecto benéfico sobre la ejecución académica han sido reconocidos y aprovechados desde hace mucho tiempo en el ámbito de la gestión del comportamiento organizacional (Dillon, Kent & Malott, 1980; Dillon & Malott, 1981; Grant, Dillon & Malott, 1980). Una de las estrategias utilizadas en la gestión del comportamiento organizacional es la de los sistemas de supervisión, los cuales en general implican: 1) descripción detallada de las tareas a realizar; 2) establecimiento de tareas y tiempos de entrega semanales; 3) monitoreo semanal; 4) retroalimentación semanal de resultados y 5) entrega de incentivos por ejecutar las tareas dentro de los tiempos previstos.

García, Malott y Brethower (1988) pusieron a prueba los efectos de un sistema de supervisión de tesis y disertación en estudiantes que prepa-

aban sus proyectos de maestría, tesis y disertaciones doctorales. El sistema de supervisión contempló el establecimiento de programas de ejecución, instrucciones, reuniones, información del progreso académico e incentivos. Al comparar grupos de estudiantes con y sin el sistema de supervisión, los resultados mostraron un mayor progreso académico en aquellos estudiantes que habían seguido ese sistema.

Como señalan Dillon et al. (1980), el que muchos estudiantes muestren dificultades para autogestionar su progreso sin ayuda externa no debe ser razón de desánimo ni interpretarse como una debilidad intrínseca de las personas: motivacional y conductualmente entendida, la postergación significa que, en un momento dado, el balance entre las consecuencias inmediatas de varios cursos de acción ocasiona que se lleve a cabo una tarea distinta en vez de trabajar en las tareas a largo plazo.

La postergación aparece cuando, en un proyecto a largo plazo tal como las tesis o trabajos de grado, los estudiantes no perciben la necesidad de escapar porque la situación aversiva no es lo suficientemente motivadora en vista de que el plazo para la entrega es muy largo; a medida que el tiempo límite o plazo se acerca, la situación aversiva aumenta y la conducta se activa, pues el estudiante necesita salir de la condición aversiva en la que se encuentra.

En términos de un proceso general, la dinámica de la postergación es enunciada dentro de un modelo de demora de tarea (MDT) (Michael, 1991; Michael, 1993), que se aplica cuando se cumplen las siguientes condiciones:

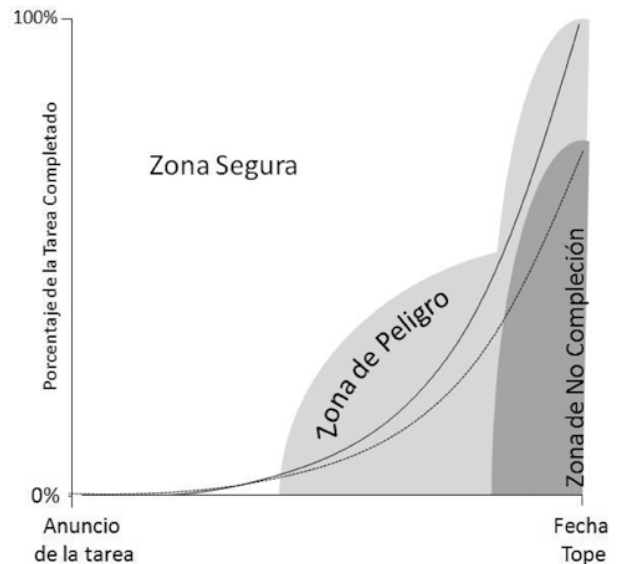
1. Determinada cantidad de trabajo debe ser finalizada antes de una fecha tope relativamente inflexible.
2. La cantidad y calidad del trabajo ejecutado determina el valor de un evento subsiguiente.
3. El trabajo podría ser realizado en cualquier momento durante el intervalo entre el anuncio de la tarea y la fecha tope, aun cuando por lo general esto no ocurre sino hasta el final del intervalo y sólo entonces con una frecuencia creciente.

Según dicho modelo, la proporción de tarea completada aumenta como una función que

puede ser positiva o negativamente acelerada del tiempo, y dicha aceleración está controlada por metas temporales. El porcentaje de tarea cumplida y el paso del tiempo interactúan para determinar qué tan aversiva resulta ésta. Culminar un trabajo de investigación resulta ser una tarea de largo plazo, donde las consecuencias de trabajar en ella son demasiado débiles para mantenerla, a la vez que las actividades que solicitan atención inmediata compiten con la tarea a largo plazo y completarla supone una consecuencia inmediata. En el inicio y culminación de una tarea debe existir la motivación suficiente para liberarse de la condición aversiva que supone no cumplir con la asignación; de esta forma, para Malott, Malott y Whaley (1993), realizar la tarea se convierte en una forma reforzante de escapar a dicha condición. Este escape inminente se acelera cuando los límites para la entrega se acercan y cuando la probabilidad de no completar la tarea aumenta, lo cual genera una condición aversiva que disminuye o desaparece con la culminación de ésta. Al inicio del intervalo, es decir, en el momento de asignación de la tarea, se dice que el individuo se encuentra en una zona segura: tiene tiempo suficiente para completarla, así que el valor aversivo de ella es mínimo. Por el contrario, en la medida en que se acerca la fecha tope, el sujeto se acerca cada vez más a la zona de peligro, desde donde es muy difícil acelerar y finalizarla a tiempo. Dada una particular combinación de tarea por completar y cercanía con la fecha tope, la tarea ya no podrá ser completada, independientemente de la aceleración que le imprima el sujeto. Esta dinámica se ilustra con un caso hipotético en la figura 1, donde dos individuos inician el trabajo en la zona de seguridad pero una vez transcurrido aproximadamente la mitad del tiempo disponible entran en la zona de peligro. Sólo el sujeto A (línea continua) logra acelerar lo suficiente para completar la tarea, logrando evitar la zona de no completación.

Michael (1991) sugiere que una forma eficiente de organizar la tarea a fin de evitar los problemas derivados de la postergación es fraccionándola en varios componentes, cada uno con su propia fecha tope. La organización de las actividades académicas y los sistemas de supervisión

Figura 1. Modelo de completación de tarea, de Michael. Sujeto A, línea continua; Sujeto B, línea punteada



que implican la programación de las tareas, su división en tareas parciales, y el establecimiento de consecuencias por su consecución parece ser una forma eficiente de aumentar el progreso académico y quizás de incrementar las habilidades de auto-gestión y autocontrol de los estudiantes. Este principio general de fraccionamiento del trabajo ha demostrado ser exitoso en mejorar el rendimiento y disminuir la deserción en cursos universitarios de psicología (Leeming, 2002).

Como señala Valarino (2000), “elaborar investigaciones suele ser un proceso a largo plazo donde, además de las características de la tesis, participan algunos componentes importantes: el investigador o tesista, el supervisor de la investigación o tutor, la relación entre éstos o proceso de asesoría, el entrenamiento previo, los sistemas de apoyo, y otros componentes del contexto, los cuales se relacionan entre sí hasta conformar efectivamente el producto, usualmente llamado tesis” (p. 124).

La literatura relacionada con la culminación de trabajos de grado o tesis señala la gran dificultad que los estudiantes muestran para terminar felizmente los trabajos de investigación: en el contexto venezolano este fenómeno ha sido denomi-

nado por Valarino (2000) TMT, o bien, TMI (todo menos tesis, o todo menos investigación), definido como: “conjunto de trastornos, impedimentos, obstáculos, actitudes, sentimientos y conductas que presenta un estudiante o profesional cuando aborda la tarea de planificar, desarrollar o publicar un trabajo de investigación, tesis, trabajo de grado, trabajo de ascenso o similar” (p. 191).

El presente artículo recoge los resultados de un sistema de supervisión de trabajos de grado basado en el principio de fragmentación de tareas de Michael, implementado entre los años 2000 y 2004 en la Escuela de Psicología de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), en Caracas, Venezuela. En la UCAB la duración oficial del programa para obtener la titulación en psicología es de cinco años (régimen anual), durante los cuales los estudiantes deben aprobar varios cursos, llevar a cabo trabajo práctico y, como requisito último para obtener el título, desarrollar, presentar y aprobar una asignatura denominada “Trabajo especial de grado”. Esta asignatura implica el llevar a cabo una investigación científica enmarcada dentro de cualquier área disciplinar de la psicología. El trabajo especial de grado corresponde a lo que en otros programas y universidades se conoce como tesis de grado y a veces también como disertación.

Dentro del currículo de la titulación, el trabajo especial de grado debe cursarse y aprobarse durante el último año de la carrera, y constituye, además, la continuación de una asignatura que pertenece al cuarto año de ella, donde los estudiantes invierten su tiempo y esfuerzo en plantear un proyecto de investigación científica que cumpla con los requisitos que el programa impone en relación con este tipo de trabajos. Así, una vez que el estudiante comienza el último año del programa su trabajo relativo a esta asignatura supone la puesta en práctica del proyecto de investigación planteado el año anterior.

Con el objetivo de optimizar el proceso de investigación y su culminación en el trabajo especial de grado, y sin perder de vista el fenómeno TMT mencionado y los diversos factores que intervienen en el proceso de investigación, la Escuela de Psicología de la UCAB ha intervenido en algunos de los aspectos asociados al desarrollo del tra-

bajo de investigación. En este sentido, existe un equipo de asesoría teórica y metodológica disponible durante los dos últimos años de la carrera para profesores tutores y tesis, y se aplica un sistema de supervisión que permite monitorear de forma cercana la investigación.

De forma sucinta, en la Escuela de Psicología de la UCAB el estudiante debe mostrar en su trabajo especial de grado competencias para buscar, analizar y sintetizar investigación científica, plantear y resolver un problema de investigación con un grado razonable de originalidad, y aplicar estrategias metodológicas y estadísticas acordes con los contenidos aprendidos durante el programa. Así mismo, el trabajo tiene un carácter más bien básico que aplicado, es decir, no se espera la implementación tecnológica ni la solución de problemas prácticos profesionales.

El sistema de supervisión se concreta en una instancia denominada Comisión de Trabajo de Grado, que cumple la función de programar, asesorar y hacer seguimiento de la investigación. En lo que respecta al sistema de supervisión, los estudiantes deben reportar periódicamente sus avances de acuerdo a un cronograma anual fijado por la comisión. Los reportes de avance contemplan dos partes: una concluida por el tutor y la otra por los estudiantes. En la primera, el tutor del trabajo de grado estima el porcentaje de consecución de tareas relacionadas con hitos de la investigación: a) marco teórico, b) variables, problema e hipótesis (método), c) recolección de datos, d) análisis de datos, e) bibliografía y f) una estimación del progreso en general. En la segunda parte, el estudiante informa sobre la bibliografía incluida en la investigación.

Además de los informes de avance periódicos, la comisión pauta la entrega de secciones o apartados del trabajo especial de grado. En este sentido, se fijan tres entregas parciales: la primera, aproximadamente al segundo mes del inicio del año escolar, y corresponde al método o planificación de las operaciones empíricas de la investigación; la segunda, al cuarto mes del año académico, constituye el marco teórico o referencial y una tercera y última, en el octavo mes del período anual, en la cual los estudiantes entregan los datos (base de datos) recopilados para los fines

de su investigación. La comisión revisa los documentos y retroalimenta a los estudiantes sobre el progreso de cada trabajo especial de grado.

Estas entregas parciales, combinadas con los reportes de progreso en las distintas dimensiones, crean un fraccionamiento de la tarea compuesta (el trabajo de grado) en componentes y metas temporales intermedias, que permiten asumir que el MDT puede ser un buen principio explicativo para la dinámica de la progresión de los trabajos de grado.

Dicha progresión se estudia aquí a partir de porcentajes estimados de compleción de varias dimensiones del trabajo, conformando un conjunto de indicadores cuantitativos con medidas longitudinales a lo largo del año escolar. Aunque algunos estudios incluyen medidas de demora en la finalización de tareas, esta investigación hace énfasis en dicha demora como resultado de la progresión de la tarea durante el período de ejecución, más que en rasgos de personalidad o actitudes hacia la tarea.

El primer aspecto de la caracterización cuantitativa del proceso de compleción del trabajo de grado es la diferencia entre la progresión de los elementos parcelados del trabajo y la progresión de una evaluación global del documento. Según los principios de la enseñanza de precisión (Binder, 1996; Doughty, Chase & O'Shields, 2004), y algunos elementos del sistema personalizado de instrucción (Pear & Novak, 1996), es mucho más efectivo dividir tareas académicas complejas en componentes. En el caso de los trabajos de grado, la pregunta es si tal división hace que la progresión de los componentes sea más efectiva para predecir la culminación temprana que la progresión global.

Varios de los cuestionarios que exploran el autorreporte de demora de tareas arrojan estructuras unifactoriales o con pocos factores (Díaz-Morales, Ferrari, Díaz & Argumedo, 2006; Tuckman, 1991), lo cual parece apuntar hacia la unidimensionalidad del proceso. Igualmente, es posible crear un modelo de aprendizaje por reforzamiento en el cual los totales de sesión muestran una dinámica acorde con el MDT (Robles & Yaber, 2003). No obstante, es muy plausible esperar que en una tarea compleja los distintos componentes

de la tarea tengan su propia dinámica de acuerdo al MDT, especialmente si existen metas temporales para cada uno de ellos. Los diversos aspectos del trabajo de grado pueden asumir la dinámica del MDT creando un conjunto complejo de series temporales con aceleraciones diferenciales que determinen el resultado final.

Las medidas de progreso en este sistema de supervisión son estimaciones de tarea completada, hechas por el profesor guía o tutor, en una escala porcentual. Esto no puede considerarse como un porcentaje métrico de tarea finalizada, sino como un indicador indirecto, debido no sólo al carácter de escala de apreciación, sino también porque se trata de una apreciación de progreso sobre una tarea cuya magnitud final es también incierta. Es decir, el porcentaje de progreso es un juicio de proporción entre dos cantidades estimadas subjetivamente.

De acuerdo a la dinámica del MDT y los antecedentes del sistema de supervisión, una hipótesis general es la de que los indicadores cuantitativos de los trabajos de grado (TG) describen una trayectoria que permite estimar la probabilidad de culminación temprana del documento (temprano = 1.^a semana de julio, examen en julio, antes de las vacaciones; demorado = 4.^a semana de julio, examen en septiembre, después de las vacaciones).

Más específicamente, el enfoque basado en la tarea, en lugar de aspectos genéricos como rasgos de personalidad, permite establecer la conjetura de que división de la tarea del trabajo de grado en componentes permite una estimación más efectiva de la probabilidad de culminación temprana que la evaluación global. Se espera esto no sólo por la división de tareas en sí misma, sino por el establecimiento de metas temporales parciales para cada componente.

Poner a prueba estas conjeturas usando porcentajes de tareas completas estimadas por los tutores o profesores guía, plantea una serie de retos de análisis de datos para poder realizar un análisis cuantitativo conforme a los supuestos teóricos de la dinámica del proceso de acuerdo al MDT. Otros retos metodológicos importantes son el número de medidas de progreso y la distribución de la variable de criterio: tiempo de compleción.

MÉTODO

Todas las operaciones de investigación se hicieron de acuerdo a los estándares deontológicos para investigaciones aprobados por la Escuela de Psicología de la UCAB (2006).

La base de datos analizada se compone de documentos preexistentes, sin recolección de datos nuevos. Todos los datos reportados son parte de los informes periódicos exigidos dentro del sistema de supervisión implementado por la Comisión de Trabajo de Grado de la Escuela de Psicología de la Universidad Católica Andrés Bello. Los trabajos estudiados fueron entregados y aprobados previamente a la creación de la base de datos usada en el presente artículo, por lo que el análisis de estos datos no tiene ninguna consecuencia para los trabajos de grado, sus autores o profesores guía, ni parte alguna del contenido de éstos es analizada o reproducida.

Los nombres de los autores, profesores guía y títulos de los trabajos no fueron incluidos en la base de datos, por lo que el análisis corresponde a datos anónimos acerca de los documentos, sin ningún dato referente a los sujetos humanos o animales.

COHORTES

Se incluyen 3 cohortes, correspondientes a los años escolares 2000-2001 (21 trabajos), 2001-2002 (19), y 2003-2004 (17), para un número total de trabajos ($n = 57$). La cohorte 2002-2003 fue excluida ya que en ese año hubo una interrupción de las actividades académicas que alteró el número y la dinámica de la progresión de informes, por lo que no se considera un proceso comparable al de las otras cohortes. Las 3 cohortes se combinan en el análisis debido a la necesidad de alcanzar un número mínimo de observaciones para la estabilidad del modelo matemático empleado y corregir en cierta medida las fluctuaciones interanuales.

De los 57 trabajos, 10 (17.5%) son individuales, mientras que el resto tienen 2 autores.

Análisis preliminares indicaron que no hay asociación entre el número de autores y el tiempo de compleción. Ha de destacarse que el sistema de supervisión y los estándares de las entregas parciales son iguales para todos los trabajos, independientemente del número de autores. Todos los autores son estudiantes de año final de carrera y vienen de un año de seminario de trabajo de grado, por lo que todos comienzan con un proyecto de investigación que ya ha sido monitoreado durante ese lapso. El tiempo de culminación fue temprano para 25 de los 57 trabajos (44%).

MEDICIÓN DE LA PROGRESIÓN

La comisión requería cinco informes periódicos bimensuales en las dos primeras cohortes. En la tercera cohorte se eliminó uno: el correspondiente al informe tres de las cohortes anteriores. Para incluir la cohorte de cuatro informes se procedió a interpolar el valor del informe tres, de modo que la matriz de datos completos tuviese cinco mediciones.

Los informes de evaluación de progresión son reportes del supervisor directo. El profesor guía o tutor del trabajo evalúa el progreso de acuerdo a las instrucciones dadas por la Comisión de Trabajo de Grado y las indicaciones en el formato del informe. A pesar de ser el reporte de un juicio, los porcentajes declarados son revisados y discutidos con el coordinador de la Comisión de Trabajo de Grado.

El tiempo de culminación (entrega de documento final a la Comisión de Trabajo de Grado para evaluación, TC) tiene dos niveles: temprana (primeros días de junio) y demorada (últimos días de julio). La diferencia entre ambos tiempos de entrega es relevante, ya que la demorada implica esperar hasta luego de las vacaciones del nuevo período académico y así poder realizar el examen y completar los requisitos para el grado. La entrega temprana permite los autores completar los requisitos de grado antes de las vacaciones, con casi dos meses de antelación respecto de los compañeros con trabajos de grado de entrega demorada.

ANÁLISIS DE DATOS

PRINCIPIOS GENERALES DE ANÁLISIS

El análisis de datos se realizó empleando estrategias de estadística robusta, incluyendo la visualización y evitando hacer supuestos fuertes acerca de la población o las propiedades de la distribución esperada. Por otra parte, las tres cohortes estudiadas corresponden a la observación en ambiente natural y no son resultado de un proceso de muestreo, ya que todos los trabajos son incluidos, de modo que el análisis no tiene un carácter inferencial, en términos poblacionales. Se enfatizó la prueba de las hipótesis sobre la dinámica del proceso general, más que en el análisis de las diferencias individuales o la generalidad estadística. En consecuencia, los indicadores de magnitud de efecto y capacidad predictiva de los modelos son mucho más importantes que la significancia estadística.

Para evaluar la efectividad del sistema y encontrar evidencia acerca de los principios del proceso general de MDT, el criterio principal es el *valor predictivo* del modelo de dinámica intraindividual para las cohortes estudiadas.

El número y frecuencia de las medidas longitudinales no tienen la resolución suficiente para utilizar estrategias de estudio de la dinámica intraindividual en sí misma, sino que dicho estudio debe ser combinado con la estrategia estadística.

El objetivo fundamental consiste en estimar las probabilidades de culminación temprana a partir de cada medición, desde t_1 hasta t_k , en este caso, $k = 5$. Para esto es necesario determinar el mejor modelo predictivo y diseñar una estrategia adecuada a la distribución de las variables.

DETERMINACIÓN DEL MEJOR MODELO PREDICTIVO: COMPARACIÓN DE PORCENTAJES PARCIALES Y PORCENTAJE GLOBAL

Para comparar la capacidad predictiva de los porcentajes estimados de compleción de tarea (PECT), global frente a dimensiones, es necesario evaluar la eficiencia predictiva de modelos basados en las siguientes dos ecuaciones:

Modelo 1

$$\text{PECT global: } p(\text{TC}) = \text{PECT}_{\text{GB}}$$

Modelo 2

$$\text{PECT dimensional: } p(\text{TC}) = \text{PECT}_{\text{MT}} + \text{PECT}_{\text{ME}} + \text{PECT}_{\text{DA}} + \text{PECT}_{\text{AD}} + \text{PECT}_{\text{BI}}$$

Siendo $p(\text{TC})$ la probabilidad de ocurrencia del tiempo de culminación, PECT_{GB} es la apreciación global, mientras que las estimaciones dimensionales corresponden a marco teórico (MT), método (ME), recolección de datos (DA), análisis de datos (AD), revisión bibliográfica (BI).

TC es una variable binaria (temprana vs. demorada), por lo que no pueden usarse técnicas como la regresión múltiple por mínimos cuadrados, ni técnicas convencionales de análisis de tiempo de espera, como el de supervivencia. Existe una familia de técnicas para esta situación de una variable de criterio binaria, con predictores numéricos tales como la regresión logística, el análisis discriminante o clasificadores basados en redes neuronales artificiales. La técnica seleccionada para el presente análisis se basa en los modelos lineales generalizados (*Generalized Linear Models*, GLM; Nelder & Wedderburn, 1972) dada su adecuación a la distribución de la variable binaria y la flexibilidad para usar variables transformadas como predictores.

GLM implementa la regresión de una función de la media de la variable de criterio $\mathbf{y}$, a partir de los predictores $\mathbf{X}$, con la siguiente forma:

$$g(\mu) = \mathbf{B}\mathbf{X}$$

en donde $g(\mu)$ es la función de vínculo que ajusta la escala de los predictores lineales, $\mathbf{B}$ es el vector de coeficientes de regresión y $\mathbf{X}$ es la matriz de predictores, o matriz de diseño, en la cual cada uno de los vectores $\mathbf{X}^{<1>}, \dots, \mathbf{X}^{<p>}$, son las variables predictoras. Se cumple con la generalidad de $\mu = E(\mathbf{y})$, y este valor esperado de $\mathbf{y}$ se obtiene a partir de una distribución de referencia perteneciente a la familia exponencial (binomial, poisson, gamma, gaussiana, etc.). En el caso del TC, GLM permite tratarla como una instancia de la distribución binomial, por lo que $g(\mu) = \ln[\mu/(n-\mu)]$, en donde μ es la media de

la variable binomial (culminación temprana = 1, demorada = 0), y $\ln(x)$ es la función de logaritmo natural, de allí que se le denomine especificación log-binomial (Hardin y Hilbe, 2007).

Usando el procedimiento GLM, para cada uno de los informes parciales ($t_1 \dots t_5$) se compararon los modelos 1 y 2 con el fin de determinar la mejor opción en términos de capacidad predictiva. Una vez seleccionado el modelo, se estima un vector de probabilidades de terminación temprana. Para cada valor de t se hace una estimación condicional de la probabilidad de culminación temprana, creando el vector $\mathbf{P}^{<t>}$, resultando en 5 vectores de probabilidad de culminación temprana: $\mathbf{P}^{<1>}, \dots, \mathbf{P}^{<k>}$. Esto forma una matriz $\mathbf{P}$ de dimensiones $n \times k$, en la cual las columnas son los vectores trans-seccionales de probabilidad de culminación temprana entrecasos, mientras que las filas conforman vectores de trayectoria longitudinal para las probabilidades de cada TG (intracasos). La estrategia de múltiples ecuaciones discretas ha sido empleada exitosamente con modelos similares y es compatible con la estrategia basada en GLM (Bahr, 2009).

DISTRIBUCIÓN DE PECT

Un problema adicional con las medidas PECT, es su distribución de frecuencias. En cuanto a la forma, es común encontrar distribuciones rectangular para las variables porcentuales. En cuanto a su dispersión, existe el problema del carácter discreto de los reportes de porcentajes, en los cuales no se usa toda la escala numérica de éstos (véanse los resultados en ese aspecto). Otro factor que contribuye a la discontinuidad es que el número de observaciones (57) es menor al de valores posibles (101), por lo que necesariamente hay al menos 44 valores de la escala que tendrán frecuencia 0.

Una variante de GLM que permite mitigar estos problemas con la distribución de los predictores son los modelos aditivos generalizados (*Generalized Additive Models*, GAM; Hastie & Tibshirani, 1986), los cuales incorporan transformaciones de los predictores. La estimación de los valores transformados de los predictores

y el efecto de ellos sobre la variable de criterio es efectuada de forma simultánea, siendo un procedimiento más estable y efectivo que usar transformaciones previas en una especificación GLM. Por otra parte, GAM incorpora una corrección en los grados de libertad dado el uso de las transformaciones, dando una estimación más apropiada del ajuste del modelo. La transformación usada en este caso es la curva segmentaria cúbica (*cubic spline*), que ha probado ser efectiva para establecer continuidad en los datos en las situaciones más complejas (Viola & Walker, 2008).

En suma, el procedimiento de análisis se basa en una especificación log-binomial GAM, con transformación de curva segmentaria para los predictores.

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE MODELOS

La evaluación de una especificación GLM o GAM, estimada a través de un procedimiento de máxima verosimilitud, se hace mediante la estimación de un término de varianza residual, con el cual se pueden comparar dos modelos, creando una prueba de diferencia de varianzas residuales. Esta prueba permite una primera forma de comparación de modelos en términos de bondad del ajuste, estableciendo si hay diferencias significativas entre ellos, con una prueba estadística con distribución de referencia X^2 (Ji-cuadrado). Un segundo indicador para comparar los modelos en cuanto a la magnitud de efecto es similar al R^2 de la regresión lineal por mínimos cuadrados, denominado D^2 , o proporción de desviación explicada, que se interpreta de forma equivalente al R^2 .

Adicionalmente, desde el punto de vista de la efectividad predictiva, es necesario evaluar cómo cada modelo logra clasificar los trabajos de grado en las categorías de tiempo de culminación. Para esto, las predicciones binarias del modelo son cruzadas con el valor de la variable de criterio, lo que crea una tabla de clasificación 2×2 . Esta tabla permite estimar el valor predictivo positivo (VPP), que es la proporción de casos positivos (culminación tardía), los cuales son correctamente clasificados, mientras que el valor predictivo negativo (VPN) es el equivalente para casos nega-

tivos. La otra medida de eficiencia predictiva en esta tabla es el índice de porcentaje de acuerdo positivo, K ("Kappa", Cohen, 1960), que corrige por la probabilidad de acierto debida al azar. Las bandas de valores que pueden considerarse como bajos, medios o altos para K, se derivan en Fleiss (1981).

RESULTADOS

DESCRIPTIVOS

En la Tabla 1 se pueden observar algunos elementos de la progresión, dado que los PECT iniciales para elementos como DA y AD son mucho más bajos que para MT y ME. Para

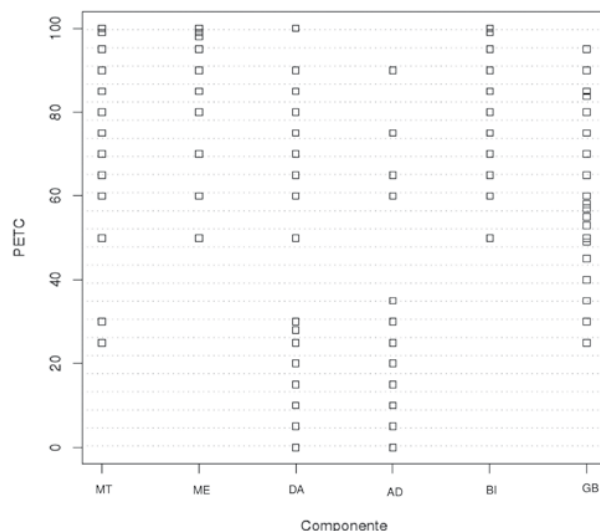
Tabla 1. Estadísticos descriptivos robustos para porcentajes estimados de completación de tarea

	MIN	P25	P50	P75	MAX	RIQ
MT ₁	10	50	60	75	95	25
ME ₁	10	70	85	95	100	25
DA ₁	0	0	10	30	100	30
AD ₁	0	0	0	20	60	20
BI ₁	20	60	70	80	100	20
GB ₁	5	40	45	55	90	15
MT ₂	25	70	80	85	100	15
ME ₂	50	90	100	100	100	10
DA ₂	0	15	30	60	100	45
AD ₂	0	0	5	20	90	20
BI ₂	50	70	80	90	100	20
GB ₂	25	49	60	70	95	21
MT ₃	40	85	90	95	100	10
ME ₃	50	90	100	100	100	10
DA ₃	0	25	50	80	100	55
AD ₃	0	0	15	25	90	25
BI ₃	50	80	90	95	100	15
GB ₃	35	55	65	75	95	15
MT ₄	60	90	95	98	100	8
ME ₄	70	95	100	100	100	5
DA ₄	0	45	70	95	100	50
AD ₄	0	0	25	40	85	40
BI ₄	60	85	90	95	100	10
GB ₄	45	70	70	80	98	10
MT ₅	50	90	95	100	100	10
ME ₅	80	100	100	100	100	0
DA ₅	60	100	100	100	100	0
AD ₅	0	40	60	85	100	45
BI ₅	80	95	95	100	100	5
GB ₅	60	80	85	90	100	10

Nota: marco teórico (MT), método (ME), recolección de datos (DA), análisis de datos (AD), revisión bibliográfica (BI), global (GB). El subíndice indica el tiempo de medición. Los estadísticos robustos son: valor mínimo (MIN), primer cuartil (P25), segundo cuartil o mediana (P50), tercer cuartil (P75), rango intercuartílico (RIQ) y valor máximo (MAX).

t_2 , la mediana de PECT para ME es de 100% y de 80% para MT. Todos los componentes, y el PECT global, reducen su dispersión desde t_1 a t_4 , con la excepción de AD. Mientras que el rango intercuartílico para todos los PECT en t_1 es de 20 o más, en t_5 sólo AD tiene un RIQ > 10. La gran mayoría de los valores de la tabla 1 son múltiplos de 5, indicando que la escala de juicio usada para asignar los PECT no usa los 101 puntos porcentuales permitidos (0-100), sino que en la mayoría de los casos se usa una escala de intervalos de 5 puntos. Esto resulta en distribuciones discretas de los PECT, lo cual se ilustra en la figura 2, en la que se incluyen los valores PECT para t_2 como un ejemplo. El dispersograma unidimensional muestra intervalos amplios de la escala en los cuales no hay ningún valor. Con excepción de GB en la parte central de la distribución y algunos extremos en otros indicadores, hay saltos de alta magnitud entre los valores observados, más propios de una distribución discreta.

Figura 2. Dispersograma unidimensional para PECT en t_2 . Cada cuadro representa un nivel de la escala porcentual en la que se observa al menos un valor del respectivo indicador



DINÁMICA DE LA PROGRESIÓN

Los diagramas de coordenadas paralelas, que se presentan como figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8, permiten un análisis robusto de los datos al desplegar las trayectorias individuales de cada uno de los trabajos de grado en cada uno de los componentes. El análisis individual de las dinámicas de progresión es especialmente relevante, ya que de acuerdo con avances recientes en teoría de la medición, no puede asumirse que exista ninguna relación entre la varianza intrasujeto y la varianza entresujeto cuando las series temporales no son estacionarias, como en estos datos (Molenaar, 2007; Molenaar, Sinclair, Rovine, Ram & Corneal, 2009). En estos diagramas se representan individualmente todos y cada uno de los valores medidos de PECT con la información adicional de una línea que conecta la trayectoria individual de cada trabajo. Pueden distinguirse claramente el MT y ME (Figuras 3 y 4), como componentes que se aprecian con altos valores PECT desde los primeros informes, mientras que el desarrollo de las operaciones de trabajo de campo o procedimiento experimental (DA y AD, Figuras 5 y 6), tienen una progresión de compleción más lenta. MT permite visualizar una zona de

Figura 3. Diagrama de coordenadas paralelas para trayectorias Individuales de PECT marco teórico (MT), desde t_1 hasta t_5 . Cada línea corresponde a la trayectoria de cada uno de los trabajos. Las líneas sólidas indican los trabajos de grado de culminación temprana; las líneas punteadas, los trabajos de grado de culminación demorada.

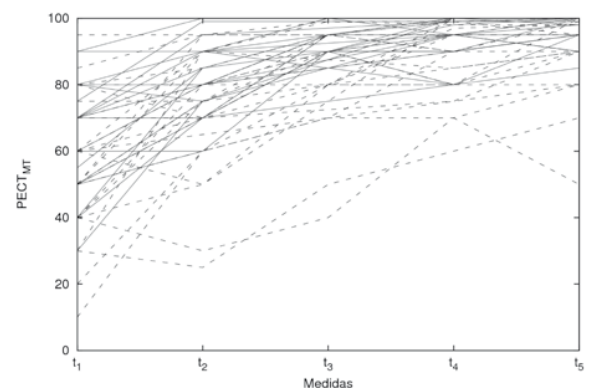
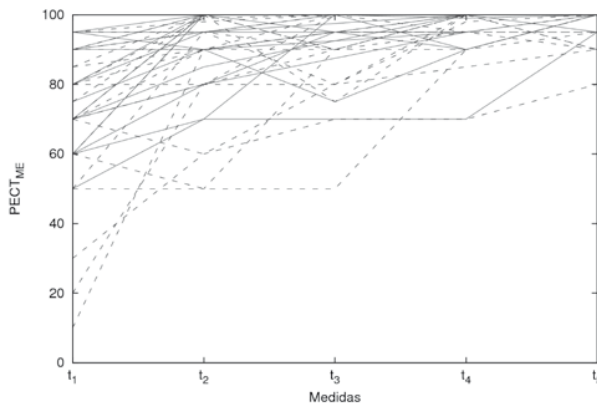


Figura 4. Diagrama de coordenadas paralelas para trayectorias individuales de PECT método (ME), desde t_1 hasta t_5 . Cada línea corresponde a la trayectoria de cada uno de los trabajos. Las líneas sólidas representan los trabajos de grado de culminación temprana; las punteadas, los trabajos de grado de culminación demorada



“peligro”, con valores $PECT < 60$ en t_2 o $PECT < 80$ en t_3 . En esta zona, la culminación temprana está descartada dentro de los datos observados.

En el caso de DA (Figura 5), con una sola excepción, un valor $PECT < 30$ establece una zona de “peligro” que prácticamente determina una culminación demorada. Esto es menos claro para AD (Figura 6), en donde las trayectorias están más mezcladas. Tal diferencia es relevante, ya que a diferencia del análisis de datos (AD), la base de datos, como producto de la recolección (DA), constituye una de las entregas parciales requeridas por el sistema de supervisión, teniendo una meta temporal intermedia.

La revisión bibliográfica, BI (Figura 7), es apreciada con una dinámica intermedia, desarrollándose a lo largo de todos los periodos de entrega de informes. La apreciación global GB (Figura 8) muestra una tendencia más lineal y monótona, con trayectorias que aceleran uniformemente. Hay menos separación entre los casos positivos (culminación temprana) y negativos, pero igualmente los valores más bajos en la medida final están reservados para trabajos de culminación demorada. La linealidad de las trayectorias es una característica común entre BI y GB.

Figura 5. Diagrama de coordenadas paralelas para trayectorias individuales de PECT recolección de datos (DA), desde t_1 hasta t_5 . Cada línea corresponde a la trayectoria de cada uno de los trabajos. Las líneas sólidas representan los trabajos de grado de culminación temprana; las punteadas, los trabajos de grado de culminación demorada

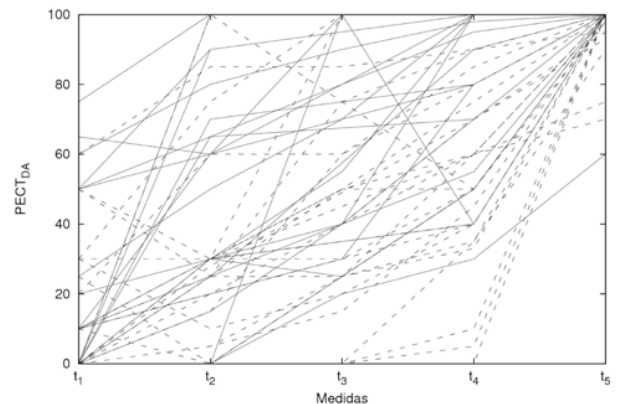


Figura 6. Diagrama de coordenadas paralelas para trayectorias individuales de PECT análisis de datos (AD) desde t_1 hasta t_5 . Cada línea corresponde a la trayectoria de cada uno de los trabajos. Las líneas sólidas representan los trabajos de grado de culminación temprana; las punteadas, los trabajos de grado de culminación demorada

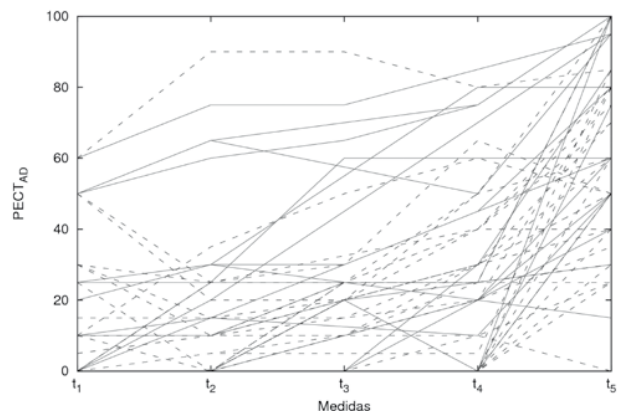


Figura 7. Diagrama de coordenadas paralelas para trayectorias individuales de PECT bibliografía (BI) desde t_1 hasta t_5 . Cada línea corresponde a la trayectoria de cada uno de los trabajos. Las líneas sólidas representan los trabajos de grado de culminación temprana; las punteadas, los trabajos de grado de culminación demorada

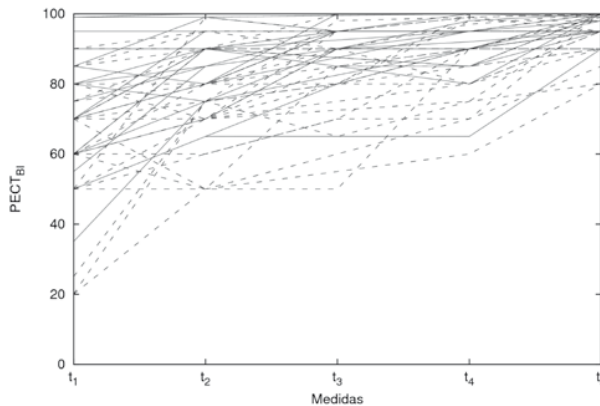
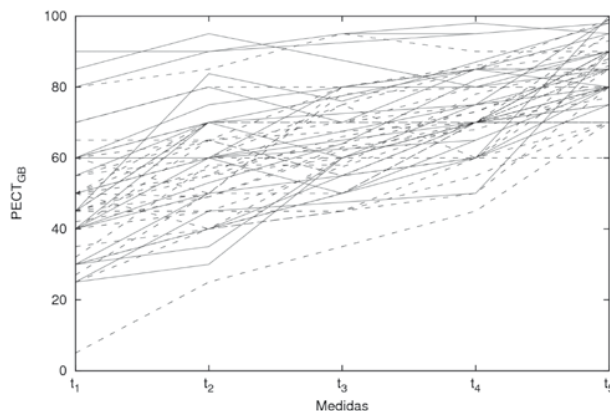


Figura 8. Diagrama de coordenadas paralelas para trayectorias individuales de PECT global (GB) desde t_1 hasta t_5 . Cada línea corresponde a la trayectoria de cada uno de los trabajos. Las líneas sólidas representan los trabajos de grado de culminación temprana; las punteadas, los trabajos de grado de culminación demorada



En general, las líneas sólidas, con los trabajos que fueron entregados tempranamente, alcanzan techo en el MT y ME, entre t_2 y t_4 , en tanto que las trayectorias con valores más bajos son exclusivas de trabajos de culminación demorada. Esto también se observa para BI.

EFICIENCIA PREDICTIVA DE LOS MODELOS

La tabla 2 muestra el resumen de resultados GAM. En primer lugar, los modelos 1 y 2 se diferencian en su capacidad predictiva con el incremento en t . Para t_1 y t_2 las diferencias entre los modelos no son significativas en términos de la prueba estadística, aunque hay claras diferencias en términos del resto de los índices. A partir de t_3 , el modelo de indicadores dimensionales (modelo 2) es claramente más efectivo en la predicción de la culminación temprana. Para ambos modelos, la capacidad predictiva se incrementa con t , y en el caso del modelo dimensional, en t_5 , la efectividad predictiva llega a ser perfecta para los casos negativos ($VPN = 1.00$).

Con excepción del modelo global en t_5 , se cumple con la relación $VPN > VPP$, es decir, mayor efectividad para predecir los casos negativos (culminación demorada) que los de culminación temprana.

Otro aspecto a resaltar de la tabla 1 es que VPP y VPN tienen altos valores, aún en t_1 . En el caso particular del modelo dimensional, VPP y VPN están por encima de .7 para t_1 .

Interpretando el valor del índice de porcentaje de acuerdo con K como una magnitud de efecto, los valores son bajos para todas las medidas en el modelo global, mientras que lo son intermedios para las primeras cuatro medidas en el modelo dimensional y sólo llega a ser alto para t_5 en el modelo dimensional (Fleiss, 1981).

En términos de la otra medida de magnitud de efecto, D^2 , el modelo dimensional es superior en todos los casos, llegando a un tope de 65% de desviación explicada en t_5 .

Es importante destacar que a pesar de mostrar alta capacidad predictiva, dentro de ninguno de los modelos se observan términos aislados con pruebas estadísticas significativas. Las pruebas no paramétricas para los términos transforma-

Tabla 2. Indicadores de magnitud de efecto y capacidad predictiva de los modelos GAM

t	Modelo 1 (Global)				Modelo 2 (Dimensional)				Comparación		
	D ²	VPP	VPN	K	D ²	VPP	VPN	K	X ²	gl	p
1	0.09	0.58	0.63	0.20	0.31	0.71	0.83	0.54	17.13	16	0.37
2	0.10	0.67	0.69	0.35	0.43	0.76	0.81	0.57	25.45	16	0.06
3	0.07	0.57	0.64	0.20	0.50	0.72	0.86	0.58	33.44	16	0.00
4	0.09	0.58	0.63	0.20	0.48	0.72	0.86	0.58	30.45	16	0.01
5	0.10	0.73	0.63	0.24	0.65	0.89	1.00	0.90	42.75	15	0.00

Nota: t: valor de tiempo; modelo 1 corresponde a ecuación 1; modelo 2, a ecuación 2. Los indicadores de magnitud del efecto para cada modelo son: proporción de desviación explicada o equivalente R^2 (D²), valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), índice de porcentaje de acuerdo corregido (K). La comparación entre los dos modelos se hace a partir de la diferencia de la desviación residual, resultando en una prueba de ji-cuadrado (X²), con grados de libertad gl = gl1-gl2 (modelos 1 y 2), y probabilidad de ocurrencia al azar p. Se presenta la comparación entre los dos modelos dentro de cada valor de t.

dos f(PECT) no mostraron significancia individual. Esto no afecta los modelos aquí planteados, ya que el problema consiste en encontrar un clasificador efectivo más que en determinar efectos marginales de los indicadores individuales.

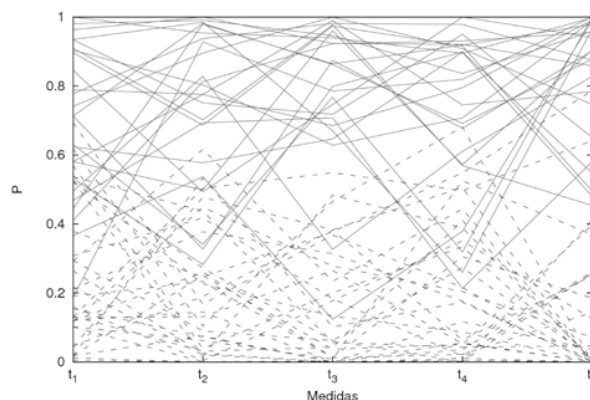
TRAYECTORIA DE LA PROBABILIDAD DE CULMINACIÓN TEMPRANA

Una vez establecido el modelo dimensional (modelo 2), como el de mayor capacidad predictiva, se procede a la formación de la matriz **P** de probabilidades de culminación temprana estimadas por este modelo. Los valores de dicha matriz son representados en la figura 9 con un diagrama de coordenadas paralelas. Estas probabilidades son predicciones del modelo y no datos observados, como los de las figuras 3 a 8. En la figura 9 puede apreciarse un conjunto de trayectorias no lineales, con ajustes en el valor de p como función del tiempo. No obstante, hay una clara separación entre las líneas sólidas (culminación temprana) y las líneas punteadas. Aparentemente existen dos bandas de fluctuación, una por encima de 0.6 y otra por debajo de 0.4, que definen zonas de “buen pronóstico” y “peligro”, respectivamente.

DISCUSIÓN

El incremento progresivo de la capacidad predictiva de los informes de avance es un indicador de la efectividad del sistema para establecer pautas de progreso en la culminación de los traba-

Figura 9. Diagrama de coordenadas paralelas para probabilidades de culminación temprana (P), estimadas por el modelo dimensional. Cada línea corresponde a la trayectoria de cada uno de los trabajos. Las líneas sólidas representan los trabajos de grado de culminación temprana; las punteadas, los trabajos de grado de culminación demorada



jos de grado. Esta capacidad predictiva creciente tiene claramente dos elementos dinámicos importantes: la proximidad temporal y los efectos residuales de las medidas repetidas. La proximidad se refiere a que las medidas más cercanas al resultado (por ejemplo, t₄), poseen ventaja en la predicción al tener que cubrir un intervalo de predicción menor, con menos posibilidades de fluctuaciones y errores de medida. Por otra parte, el carácter acumulativo de la tarea hace que los últimos informes contengan información residual

de informes previos, contribuyendo a fortalecer su valor predictivo, al tener una información más completa del proceso de elaboración del trabajo de grado.

Comienzos lentos o aceleraciones tardías en los elementos de escritura y planificación (marco teórico, método y revisión bibliográfica), prácticamente establecen una trayectoria que termina en culminación demorada. Tanto la elaboración del marco teórico como del método tienen metas temporales parciales antes de la mitad del año escolar (entregas parciales a la Comisión de Trabajo de Grado), al paso que la bibliografía no tiene una meta parcial, pero su adelanto está obviamente asociado a la elaboración del marco teórico y del método.

Las operaciones de recolección y análisis de datos tienen unas contingencias prácticas que establecen tiempos mínimos de ejecución más difíciles de regular, por lo que cuando las demandas de estas tareas compiten con otros componentes del trabajo de grado poco desarrollados, es difícil alcanzar la meta temporal temprana. Esto es especialmente claro en el caso de la recolección de datos (DA) que tiene asociada una meta temporal como entrega parcial de la base de datos a la Comisión de Trabajo de Grado. Para DA se puede establecer una zona de peligro a partir de t_3 , cerca de lo que correspondería a la entrega parcial.

Esta dinámica de las trayectorias asociadas a las metas temporales parciales refrenda el principio derivado del MDT, según el cual las metas temporales son el mayor factor de control de la aceleración en las trayectorias de proporción de tarea completada. La existencia de zonas “seguras” y de “peligro” dentro de una trayectoria es sólo una aproximación en este caso. Hay dos razones fundamentales en las cuales el MDT de Michael no puede ser probado directamente con estos datos. Por una parte, las mediciones son distantes en el tiempo (cada dos meses, aproximadamente) y con un número limitado. En segundo lugar, los resultados muestran la distribución del PECT como una variable discreta más que como un porcentaje real.

Como se expuso, PECT no es un porcentaje métrico de tarea finalizada sino un juicio. Esto afecta su distribución de frecuencias, pero en

forma más importante, repercute en su relación dinámica con el tiempo y la tarea real. Esta distribución, aunada al número de medidas espaciadas en el tiempo, contribuye a que el MDT no pueda ser probado directamente. No obstante, el contraste entre el modelo dimensional y el global, así como el comportamiento de las predicciones del primero de ellos, son evidencias a favor de los principios del MDT.

La tesis de que los PECT de subtareas con metas temporales parciales pueden predecir mejor el tiempo de culminación es apoyada por la alta eficiencia predictiva del modelo dimensional. El modelo global tiene buenos números, especialmente en VPN y VPP, pero en todos los puntos temporales el modelo dimensional es más efectivo. Puede plantearse la explicación alternativa del mayor número de términos en el modelo dimensional, pero la prueba estadística de diferencia de modelos, que toma en cuenta los grados de libertad de ambos modelos y, por tanto, el número de términos, deja claramente al modelo dimensional como más efectivo a partir de t_3 .

La mayor efectividad predictiva del modelo dimensional apoya el principio del control por metas temporales del MDT. Por otra parte, la trayectoria de las probabilidades de culminación temprana, estimadas por el modelo dimensional, permite la visualización de zonas seguras y de peligro, apoyando este otro aspecto del MDT. Dentro de las limitaciones en el establecimiento de estas zonas, la dinámica de las probabilidades oscila en términos consistentes con los del MDT.

Hay que hacer un par de consideraciones acerca de la capacidad predictiva del modelo dimensional. En primer lugar, los valores de NPV y PPV observados, que llegan a ser de 1 para NPV en t_5 , desde el punto de vista de la generalización estadística puede considerarse como una sobreestimación. Una forma de probar la capacidad predictiva del modelo sería usando otras cohortes para efectuar una validación cruzada. No obstante, como se ha mencionado, en este caso la generalización estadística no es una prioridad. El hecho es que el modelo permite la predicción de un fenómeno real, en ambiente natural, lo cual es suficiente para

los propósitos de la presente investigación. Una segunda consideración acerca de la capacidad predictiva del modelo es la estabilidad de la especificación GAM con $f(\text{PECT})$ como transformaciones de curva segmentada cúbica. Dichas transformaciones pueden crear resultados que son específicos de las cohortes estudiadas. Para la generalización de estos parámetros a otras cohortes, podría ser necesario usar esquemas más conservadores como el del GLM original, o la función lineal discriminante. No obstante, dichos esquemas producirían modelos con una eficiencia predictiva mucho menor con el juego de datos en estudio.

Desde el punto de vista teórico, las hipótesis planteadas son apoyadas por los datos, y los principios del MDT consistentes con los resultados. Desde el punto de vista práctico, el sistema de supervisión empleado genera unos patrones de datos observados concordantes con los de una dinámica progresiva. Más allá del obvio resultado de que el 100% de los trabajos de grado son culminados dentro del año académico, el control de la dinámica del proceso es un efecto notable del sistema de supervisión. Tanto la tabla 1 como los diagramas de coordenadas paralelas muestran lo que se considera un indicador estándar de la efectividad de un sistema de control: la *reducción de la variabilidad* en los indicadores de progreso a medida que pasa el tiempo. Éste es un indicador práctico sobre la efectividad del sistema, pero al igual refrenda los principios conceptuales del MDT.

Otra consideración práctica es que aún a partir de una medida inicial se puede establecer un modelo cuantitativo que identifica el tiempo de culminación, al menos con un 70% de acierto. Construir este modelo prospectivamente, durante un año en curso, permitiría intervenir en los casos de riesgo, tratando de modificar la dinámica de la progresión.

De acuerdo con la literatura citada en la introducción, hay muchos factores que pueden esgrimirse como variables explicativas en la progresión de los trabajos de grado. Si bien no se puede establecer que una alta efectividad predictiva indique un modelo de ajuste perfecto (el ajuste no es perfecto para ninguno de los mode-

los, como lo indican los valores de D^2), sí es claro que hay un elemento de eficiencia en el modelo centrado en la tarea, como predictor del tiempo de culminación. El MDT es un modelo que considera la tarea y la dinámica temporal como un proceso general. Las diferencias individuales y variables de estado, como los rasgos de personalidad, no forman parte de este modelo, ni del dimensional, pero aun así muestra un gran poder predictivo.

No se pretende descartar la importancia de estas variables de estado, mas los resultados indican que *es posible* establecer un sistema de supervisión y crear un modelo cuantitativo basado en la tarea, sin incluir variables de estado, y establecer eficientemente un esquema de *predicción y control* de la dinámica de los trabajos de grado.

CONCLUSIONES

La progresión de porcentajes estimados de tarea completada permiten la predicción efectiva del tiempo de compleción en los trabajos de grado estudiados. Dicha predicción a partir de indicadores de progresión de dimensiones o subtarefas controladas por metas temporales parciales es mucho más eficiente que a partir de estimaciones globales.

Los resultados apoyan los principios de control temporal y establecimiento de zonas de diferenciales de éxito para las trayectorias de progresión, de acuerdo al modelo de demora de tarea de Michael.

El sistema de supervisión empleado por la Escuela de Psicología de la Universidad Católica Andrés Bello permite establecer un esquema de control sobre la dinámica de los trabajos de grado, logrando evitar factores de riesgo claves en la no compleción de la tesis, tales como el cambio repetido de tema, la falta de contacto con el tutor, el aislamiento de la universidad y la evasión de someter el trabajo a revisión (Manathunga, 2005). A partir de los reportes parciales, los cuales son el eje principal del sistema de supervisión, se puede construir un modelo de alta eficiencia predictiva centrado en la tarea, sin el uso de variables de estado asociadas a los autores de los trabajos.

REFERENCIAS

- Ardila, R. (1986). *La psicología en América Latina: pasado, presente y futuro*. México D.F.: Siglo XXI Editores.
- Bahr, P. R. (2009). Educational Attainment as Process: Using Hierarchical Discrete-Time Event History Analysis to Model Rate of Progress. *Research in Higher Education*, 50, 691-714.
- Binder, C. (1996). Behavioral fluency: Evolution of a new paradigm. *Behavior Analyst*, 19(2), 163-197.
- Brownlow, S. & Reasinger, R. D. (2001). Putting off until tomorrow what is better done today: Academic procrastination as a function of motivation toward college work. *Journal of Social Behavior and Personality*, 15(5), 15-34.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46.
- Díaz-Morales, J. F., Ferrari, J. R., Díaz, K. & Argumedo, D. (2006). Factorial structure of three procrastination scales with a Spanish adult population. *European Journal of Psychological Assessment*, 22(2), 132-137.
- Dillon, M. J., Kent, H. & Malott, R. W. (1980). A supervisory system for accomplishing long-range projects: An application to master's thesis research. *Journal of Organizational Behavior Management*, 2, 14.
- Dillon, M. J. & Malott, R. W. (1981). Supervising Masters Theses and Doctoral Dissertations. *Teaching of Psychology*, 8(4), 195-202.
- Doughty, S. S., Chase, P. N. & O' Shields, E. M. (2004). Effects of rate building on fluent performance: A review and commentary. *Behavior Analyst*, 27(1), 7-23.
- Escuela de Psicología. (2006). *Contribuciones a la deontología de la investigación en psicología*. Caracas: Ediciones UCAB.
- Fleiss, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportions*. New York: Wiley.
- García, M. E., Malott, R. W. & Brethower, D. (1988). A System of Thesis and Dissertation Supervision: Helping Graduate Students Succeed. *Teaching of Psychology*, 15(4), 186-191.
- Grant, G. D., Dillon, M. J. & Malott, R. W. (1980). A Behavioral System for Supervising Undergraduate Research. *Teaching of Psychology*, 7(2), 89-92.
- Hardin, J. W. & Hilbe, J. M. (2007). *Generalized Linear Models and Extensions* (2nd. ed.). Texas: STATA Press.
- Hastie, T. & Tibshirani, R. (1986). Generalized additive models. *Statistical Science*, 1, 297-318.
- Klassen, R. M., Krawchuk, L. L. & Rajani, S. (2008). Academic procrastination of undergraduates: Low self-efficacy to self-regulate predicts higher levels of procrastination. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 915-931.
- Klassen, R. M. & Kuzucu, E. (2009). Academic procrastination and motivation of adolescents in Turkey. *Educational Psychology*, 29(1), 69-81.
- Lee, E. (2005). The relationship of motivation and flow experience to academic procrastination in university students. *Journal of Genetic Psychology*, 166(1), 5-14.
- Leeming, F. C. (2002). The exam-a-day procedure improves performance in psychology classes. *Teaching of Psychology*, 29(3), 210-212.
- Malott, R., Malott, M. & Whaley, D. (1993). *Principles of Behaviour* (2nd ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
- Manathunga, C. (2005). Early warning signs in postgraduate research education: a different approach to ensuring timely completions. *Teaching in Higher Education*, 10(2), 219-233.
- Michael, J. (1991). A behavioral perspective on college teaching. *The Behavior Analyst*, 14, 239.
- Michael, J. (1993). *Concepts and Principles of Behavior Analysis*. Kalamazoo, MI: Society for the Advancement of Behavior Analysis.
- Milgram, N., Dangour, W. & Raviv, A. (1992). Situational and personal determinants of academic procrastination. *The Journal of General Psychology*, 119(2), 123-133.
- Molenaar, P. C. M. (2007). Psychological methodology will change profoundly due to the necessity to focus on intra-individual variation. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 41(1), 35-40.
- Molenaar, P. C. M., Sinclair, K. O., Rovine, M. J., Ram, N. & Corneal, S. E. (2009). Analyzing Developmental Processes on an Individual Level Using Nonstationary Time Series Modeling. *Developmental Psychology*, 45(1), 260-271.
- Nelder, J. A. & Wedderburn, R. W. M. (1972). Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society A*, 135, 384.
- Nonis, S. A., Hudson, G. I., Logan, L. B. & Ford, C. W. (1998). Influence of perceived control over time on college students' stress and stress-related outcomes. *Research in Higher Education*, 39(5), 605.
- Pear, J. J. & Novak, M. (1996). Computer-Aided Personalized System of Instruction: A Program Evaluation. *Teaching of Psychology*, 23(2), 119-123.
- Robbins, S. B., Lauver, K., Le, H., Davis, D., Langley, R. & Carlstrom, A. (2004). Do psychosocial and study skill, factors predict college outcomes? A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 130(2), 261-288.
- Robles, J. R. & Yaber, G. (2003). Propiedades de los totales de sesión bajo programas de razón aleatoria: un estudio por simulación. *Analogías*, 6, 95-109.
- Robotham, D. (2008). Stress among higher education students: towards a research agenda. *Higher Education*, 56(6), 735-746.
- Rosario, P., Costa, M., Nunez, J. C., González-Pineda, J. & Solano, P., Valle, A. (2009). Academic Procrastination: Associations with Personal, School, and Family Variables. *Spanish Journal of Psychology*, 12(1), 118-127.
- Seo, E. H. (2008). Self-Efficacy as a Mediator in the Relationship between Self-Oriented Perfectionism and Academic Procrastination. *Social Behavior and Personality*, 36(6), 753-763.
- Tuckman, B. W. (1991). The development and concurrent validity of the procrastination scale. *Educational and Psychological Measurement*, 51(2), 480.
- Vaez, M. & Laflamme, L. (2008). Experienced stress, psychological symptoms, self-rated health and academic achievement: A longitudinal study of Swedish university students. *Social Behavior and Personality*, 36(2), 183-195.
- Valarino, E. (2000). *Tesis a tiempo*. Madrid: Grupo Editorial Carnero.
- Van der Hulst, M. & Jansen, E. (2002). Effects of curriculum organisation on study progress in engineering studies. *Higher Education*, 43(4), 489-506.
- Van Eerde, W. (2000). Procrastination: Self-regulation in initiating aversive goals. *Applied Psychology*, 49(3), 389.

- Viola, F. & Walker, W. F. (2008). Computationally efficient spline-based time delay estimation. *Ieee Transactions on Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control*, 55(9), 2084-2091.

Fecha de envío: 21 de septiembre de 2009
Fecha de aceptación: 6 de noviembre de 2009