

Desgranamiento Temprano y su relación con Materias Básicas

Martha Rosso^{1,3}, Mercedes Soria¹, José Peralta¹, Jaquelina Aimar¹, Diego Lunatti¹,
María Tarántola¹, Stella Vaira^{2,3}

¹ Grupo de Investigación en Educación Superior Universitaria (GIESU),
Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Villa María, Universidad Tecnológica Nacional
Av. Universidad 450, 5900 Villa María, Córdoba, Argentina.
marthasosso@gmail.com, msoriaf@yahoo.com.ar, josperalt@yahoo.com, jacquim4@yahoo.com.ar,
maritarantola@gmail.com, lunatti_diego@hotmail.com

² Departamento de Matemática, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral
Ciudad Universitaria, 3000, Santa Fé, Argentina.
stella.vaira@gmail.com

³ Grupo de Investigación en Educación Matemática en Carreras de Ingeniería (GIEMCI)

Resumen. El objetivo del presente trabajo es el estudio exhaustivo del desgranamiento en los dos primeros años de las carreras de ingeniería que se dictan en la Facultad Regional Villa María de la UTN, que incluye una mirada desde los planes de estudio. El período analizado es 2002 - 2014 y las carreras son ingeniería en Sistemas de Información, Electrónica, Química y Mecánica. En el marco de la investigación educativa, se realizó un seguimiento de cohortes durante los dos primeros años para cuantificar el desgranamiento en ese período y establecer una relación con la Matemática y su enseñanza. Con respecto a la enseñanza-aprendizaje de Matemática en Carreras de Ingeniería podemos decir que la enseñanza en contexto está avalada por tres razones: la comprensión, la motivación y la transferencia. Si bien la bibliografía que se utiliza trabaja en este sentido, falta aún un compromiso mayor con su estrategia pedagógica.

Palabras Clave: Desgranamiento temprano, Carreras de ingeniería, Enseñanza de la Matemática, Régimen de correlativas.

1 Introducción

La deserción sigue siendo uno de los problemas centrales de las instituciones de Educación Superior puesto que los factores que la determinan, hacen difícil la implementación de políticas concluyentes que disminuyan sus índices.

La Universidad Tecnológica Nacional no fue ajena a los procesos de transformación que se dieron a partir de la década del 80 con el retorno de la democracia, la normalización de las universidades argentinas y el ingreso irrestricto a las mismas. Problemas como el bajo índice de egreso, el elevado número de reinscriptos en las materias de los primeros años de las carreras, elevado fracaso en exámenes, bajo rendimiento de los alumnos, son temas preocupantes para esta institución desde comienzos de los años 90.

Durante esta década la Universidad Tecnológica Nacional participó de una etapa que podríamos denominar de construcción del conocimiento evaluativo basándose en el concepto de evaluación de calidad como instrumento de transformación para revertir las problemáticas señaladas. En ese marco formuló un Plan de Desarrollo Cualitativo y el Consejo Superior respaldó esa iniciativa aprobando la implementación de la Evaluación Institucional Académica en toda la UTN [1] y los Lineamientos Generales para Diseño Curricular [2].

El problema de la retención de estudiantes en el subsistema universitario de la educación superior, continúa siendo relevante aun cuando los esfuerzos de abordarlo, tanto desde las políticas educativas como desde las propias instituciones, han sido múltiples. Nuestra facultad reconoce esta problemática cuando señala que “*La Facultad Regional Villa María presenta una significativa problemática con respecto a la retención de estudiantes similar a la de la universidad argentina en su conjunto*”, en el Informe Final de Autoevaluación de las Capacidades para Educar que forma parte del informe presentado a la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) en el proceso de acreditación de las carreras de ingeniería [3].

Por otra parte, las acreditaciones de carreras de grado por parte de la CONEAU también dieron cuenta de la gran importancia que revisten los problemas señalados y fueron tomados como diagnósticos por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) para diseñar una de sus políticas prioritarias para las carreras de ingeniería, como es el mejoramiento del sistema nacional de formación de ingenieros a través del Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería (PROMEI) [4]. En sus Fundamentos, se mencionan claramente varias deficiencias, entre ellas se destacan: problemas en la formación en los ciclos básicos, como son el bajo rendimiento de los

alumnos, deficiencias en la formación en las ciencias básicas, rigidez de las estructuras curriculares y problemas de fracaso en los primeros años, desgranamiento y deserción, baja tasa de egreso, prolongada duración real de las carreras y dedicación parcial de los alumnos, por nombrar algunas congruentes con el objeto de estudio del presente trabajo. Problemáticas que siguen vigentes en la actualidad en la UTN, ya que las cifras no han variado significativamente en la última década. Según se informa en el Anuario 2012 de Estadísticas Universitarias [5], la tasa de egreso en el período 2003 – 2012 descendió levemente ubicándose en un 3,41% en promedio para las carreras de ingeniería en Sistemas de Información, Electrónica, Mecánica y Química; en tanto que el porcentaje de reinscriptos aumentó 4,22 puntos, alcanzando el 80,57% en promedio para las carreras mencionadas en 2012.

El bajo índice de graduación es la otra cara del problema de la deserción, del rendimiento académico, del elevado número de reinscriptos, y es un indicador que da cuenta de manera sistemática de que el problema existe. De allí, que resulte interesante prestar atención sobre el alto porcentaje de reinscriptos ya que éste refleja, en las estadísticas oficiales, los estudiantes “desgranados”, es decir, aquellos que por alguna razón se retrasan en el cursado de la carrera. Se particulariza en las ingenierías mencionadas porque son las que, entre otras, se dictan en la FRVM y han participado de los procesos de acreditación implementados por CONEAU, del Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería (PROMEI) de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología y, actualmente, la UTN junto con las demás universidades que dictan carreras de ingeniería, del Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012 – 2016. Por lo expuesto, resulta de interés describir a través de un estudio estadístico, la situación actual de la FRVM – UTN respecto de esta problemática.

Se comparte lo señalado en diversas investigaciones sobre la temática del abandono [6], [7], [8], [9], respecto de las dificultades que implica implementar estudios sobre deserción en la educación por la ausencia de datos y la calidad de los mismos. *“De hecho la única manera de obtener resultados confiables en esta materia es a través de seguimiento de cohortes de ingreso hasta que el estudiante con mayor rezago se haya titulado. Sin embargo, dicho esquema resulta demasiado complejo de aplicar en carreras con currículo flexible y con aprobación independiente por asignatura”*. Como así también se reconoce la multiplicidad de factores que lo determinan [10].

En la Argentina, la investigación sobre el abandono de los estudios universitarios ha crecido de manera destacada en los últimos diez años, abordando la problemática desde el análisis del rendimiento académico de los estudiantes y de los factores de riesgo asociados con distintos aspectos de esta variable [11]. La mayoría de esos trabajos han centrado su atención en factores extra-organizacionales, siendo escasas las investigaciones que han estudiado el impacto sobre el rendimiento académico y el abandono, de factores tales como la duración y flexibilidad de los planes de estudio, planes de becas, tecnologías pedagógicas implementadas o la cultura organizacional, entre otros. En este sentido, se advierte un escaso desarrollo de la producción científica en el plano del análisis organizacional del rendimiento académico y del abandono universitario.

Se acuerda con el hecho de que, estudios como el presente trabajo, que centran su análisis en la propia institución resultan relevantes pues se convierten en un dato importante para la política estatal.

En consecuencia, se pretende iniciar el estudio del desgranamiento en los primeros años de las carreras de ingeniería analizando el rendimiento académico de los alumnos de acuerdo con el régimen de correlativas fijado por cada plan de estudio de cada una de las carreras [12], [13], [14], [15].

En la investigación que se está llevando a cabo, desde el punto de vista institucional se hizo una primera aproximación al concepto de desgranamiento, definiéndolo como el número de alumnos que habiendo cumplimentado la inscripción a las materias correspondientes al año lectivo, no alcanzan la regularidad de las mismas, (regularidad por cursado), o bien la hayan perdido luego de 4 exámenes finales reprobados según lo establece la reglamentación vigente. Cabe aclarar que el Reglamento de Estudio para las carreras de grado en la UTN, no permite rendir exámenes finales en la condición de alumno libre, a excepción de Inglés [16].

Se entiende por desgranamiento temprano, al desgranamiento producido durante los dos primeros años de cursado de las carreras.

El presente trabajo es un grado de avance en el proyecto de investigación “Desgranamiento y Deserción Temprana en las Carreras de ingeniería de la FRVM – UTN. Período 2002 – 2012”, Código TEUTIVM0002295TC, 25/R024 SPU. En este reporte se describe cuantitativamente el comportamiento del fenómeno del desgranamiento estudiantil en los primeros años de cursado de las carreras de ingeniería en Sistemas de Información, Electrónica, Mecánica y Química. Se precisan algunos porcentuales de desgranamiento que contribuirán a explicar cuál es la situación de este fenómeno en esta unidad académica y la posible relación con la enseñanza de la Matemática.

2 Metodología

La metodología utilizada se corresponde con un diseño de investigación educativa [17], [18], no experimental del tipo longitudinal, retrospectivo de cohortes de ingresantes [19], en el período 2002 – 2012. Las *cohortes de ingresantes* son las cohortes *puras*, es decir, se consideró *ingresantes* a aquellos aspirantes que habiendo aprobado el Seminario Universitario (Ingreso) completaron la documentación requerida para terminar el trámite de inscripción, sin tener en cuenta los alumnos que ingresaron por pase provenientes de otras universidades o de otras unidades académicas de UTN. Se tomaron para analizar las carreras de ingeniería en Sistemas de Información, Mecánica, Química y Electrónica.

La fuente de datos consultada fue el Sistema Académico informático (SysAcad) de esta Facultad, este sistema propio de la UTN, es similar al SIU-Guaraní implementado por la SPU. Por este medio se accede a información de los alumnos, tanto académica como socioeconómica. A partir de los datos extraídos se determinó el porcentaje de desgranamiento por materia, por carrera y por cohorte en los primeros años de cursado. Las carreras seleccionadas tienen diferente régimen de cursado y presentan diferencias en el Régimen de Correlatividades. Por ejemplo, ingeniería Mecánica, es una carrera cuyo régimen de cursado es anual y el régimen de correlativas se centra en las materias básicas de la parte homogénea de los currículos de ingeniería de la UTN. En tanto que, en ingeniería en Sistemas de Información hasta el año 2007, el régimen de correlativas estaba centrado en materias específicas de la carrera, situación que cambia a partir de 2008, con la implementación de su nuevo diseño curricular. En esta carrera, el régimen de cursado es combinado, es decir, algunas asignaturas son de cursado cuatrimestral y otras de cursado anual. Química y Electrónica aunque tienen régimen de cursado combinado, la mayoría de las materias son de régimen cuatrimestral y el régimen de correlativas se basa en las materias básicas.

Se utilizaron técnicas del análisis inferencial para describir el impacto de dos o más factores categóricos sobre una variable dependiente [20], [21]. En este caso la variable dependiente es el desgranamiento, y las variables seleccionadas para describirlo fueron: Materia, Carrera y Cohorte. Las materias consideradas, Álgebra y Geometría Analítica (AGA), Análisis Matemático I (AMI), Física I (FCAI) e Ingeniería y Sociedad (ISO), pertenecen al grupo de materias básicas de la parte homogénea de los diseños curriculares de las carreras de ingeniería [22], correspondientes al primer año de cursado (o primer nivel), de las cuales, las tres primeras se requiere tener regularizadas para cursar asignaturas del segundo nivel y tener aprobadas para cursar materias del tercer nivel de acuerdo a lo establecido en el Régimen de Correlativas. Ingeniería y Sociedad es una asignatura del área de Ciencias Sociales y no es correlativa inmediata de ninguna de las asignaturas del segundo año, se decidió incluirla en el análisis a los efectos de mostrar las diferencias que existe en el número de desgranados respecto de las materias del área Matemática y Física.

Para medir el desgranamiento total al finalizar el segundo año, se seleccionó una materia de tercer año que tuviera el mayor número de correlativas, incluyendo las materias básicas seleccionadas. Esta materia fue distinta para cada carrera según su plan de estudio. Así, para ingeniería en Sistemas de Información se tomó Gestión de Datos (Plan 1995 vigente hasta 2007), para Mecánica se tomó Ingeniería Mecánica III, en Química Termodinámica y en Electrónica Teoría de Circuitos, todas ellas según Plan 1995 vigente hasta 2006. A partir de 2007 entran en vigencia los nuevos planes de estudio y las materias de control seleccionadas cambian, excepto en Química, por Termodinámica en Mecánica, Medios de Enlace en Electrónica y Comunicaciones en Sistemas a partir del año 2008.

Se abarcó el período 2002 – 2014, y las cohortes consideradas, en ese período son de 2002 a 2013. Cabe aclarar que de la cohorte 2013 sólo se presentan datos globales del desgranamiento en AGA y AMI, debido a que en ese año se incorporan algunos cambios desde lo organizativo en ambas asignaturas. También se introducen algunos cambios en la enseñanza de AGA. En todos los casos, estos cambios son parciales y no abarcan la totalidad de las materias básicas.

3 Resultados y análisis.

Dos aspectos son importantes en el análisis de los resultados, uno, describir el comportamiento del desgranamiento por regularidad en el primer año de las carreras, otro, describir la influencia del plan de estudio en relación al régimen de correlativas en el desgranamiento temprano en las carreras de ingeniería. Y como el estudio está centrado en las materias básicas, se desprende directamente la relación con el área Matemática.

3.1 Desgranamiento en el primer año de las carreras.

El desgranamiento medido en el primer año de las carreras de ingeniería por materia, arrojó valores comprendidos entre el 19,06 % y el 70,07% en el período 2002 – 2012. Los valores que describen el comportamiento de dicho fenómeno se muestran a continuación, en la Tabla 1.

La información que se presenta indica que las materias Física I (FCAI) y Análisis Matemático I (AMI) son las asignaturas con menor número de alumnos regulares al finalizar la cursada, independientemente de la cohorte analizada. Generalmente es FCAI la que tiene el mayor porcentaje de desgranamiento y solo es superada por AMI en cuatro oportunidades, de las once en total, que se corresponden con las cohortes 2003, 2004, y 2012.

Los valores p, en general, son menores que 0,05 lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre las proporciones medias de las materias consideradas para cada cohorte, excepto para las cohortes 2006 y 2007. Lo que indicaría que para esas cohortes no existen diferencias estadísticamente significativas entre dichos porcentajes. Para corroborar lo que ocurrió en los años 2006 y 2007, se le practicó la prueba de Chi cuadrada a FCAI-ISO en esas dos cohortes. Dicha prueba confirmó los resultados expuestos en la Tabla 1 puesto que el valor p obtenido para cada caso fue mayor que 0,05 ($p=0,6098$ y $p=0,7284$ respectivamente). En las cohortes 2005 y 2007, la desviación estándar de ISO y FCAI cambian su valor por adecuaciones del plan de estudio en la carrera de Sistemas.

Tabla 1. Porcentaje de desgranamiento por regularidad por cohorte y por materia en primer año. En todos los casos se informa la media y la desviación estándar por materia y por cohorte. El valor p asociado a cada cohorte resulta del análisis de la Variancia (ANOVA).

Cohorte Tamaño n	AGA	AMI	FCAI	ISO	Valor p
2002 (n=199)	25,63±5,27	(2) 52,67±5,27	(1) 57,32±5,27	20,23±5,27	0,007
2003 (n=225)	(2) 64,56±5,27	(1) 66,97±5,27	57,35±5,27	36,53±5,27	0,0484
2004 (n=181)	52,05±5,27	(1) 67,04±5,27	(2) 61,95±5,27	33,25±5,27	0,0092
2005 (n=155)	39,99±5,27	(2) 59,37±5,27	(1) 68,59±5,27	19,06±6,43	0,0153
2006 (n=159)	(2) 45,45±5,27	42,75±5,27	(1) 56,36±5,27	26,29±5,27	0,1325
2007 (n=129)	40,04±5,27	(2) 43,01±5,27	(1) 70,07±6,43	27,68±5,27	0,0593
2008 (n=172)	34,71±5,27	(2) 40,94±5,27	(1) 57,78±5,27	24,5±5,27	0,0234
2009 (n=185)	49,91±5,27	(2) 59,8±5,27	(1) 64,88±5,27	29,38±5,27	0,0092
2010 (n=165)	44±5,27	(2) 63,05±5,27	(1) 63,46±5,27	23,24±5,27	0,0001
2011 (n=158)	39,58±5,27	(1) 65,33±5,27	(2) 57,83±5,27	21,04±5,27	0,0005
2012 (n=168)	46,03±5,27	(1) 68,38±5,27	(2) 65,53±5,27	23,34±5,27	0,0023
Media por materia	43,79	(2) 57,25	(1) 62,09	25,43	0,0000

A partir de la tabla se puede realizar un ranking identificando con (1) y (2), los dos primeros valores porcentuales mayores, donde el comportamiento predominante de FCAI en el desgranamiento del primer año de las carreras de ingeniería, se pone en evidencia.

Como se muestra en el gráfico a continuación (véase Figura 1), el porcentaje de desgranados en FCAI (62,09%) y en AMI (57,25%) superan claramente la media global que se ubica en el 47,12%, la media de AGA

es levemente inferior (3,6% menos), en tanto que el desgranamiento en ISO es francamente inferior a la media global, 25,42%.

Por lo expuesto, el área de matemática y física, que forman parte del área de materias básicas (parte homogénea de las currículas de ingeniería), son las que contribuyen decisivamente, desde lo académico, al desgranamiento temprano, lo que muestra una clara relación con la disciplina Matemática.

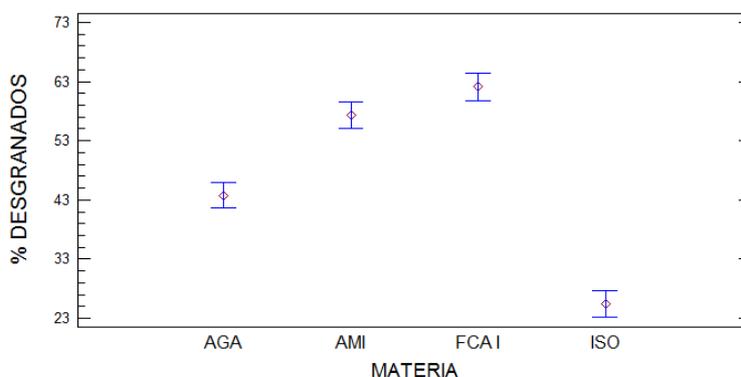


Fig. 1. Desgranamiento por regularidad en primer año por materia Período 2002 – 2012. Medias y 95% de Fisher LSD. Referencia: AGA: Álgebra y geometría analítica, AMI: Análisis matemático I, FCAI: Física I, ISO: Ingeniería y sociedad.

Analizando el desgranamiento por Carrera, se observa que ingeniería en Sistemas de Información (en adelante Sistemas), tiene un desgranamiento superior al desgranamiento medio global (47,14%), ubicándose su media en el 52,79%. El desgranamiento en Química es claramente menor que el desgranamiento que se produce en las otras carreras y está 6,26% por debajo del valor de la media global. En el gráfico de la Figura 2 se advierte que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias del desgranamiento de Electrónica y Sistemas, Química y Sistemas y entre Mecánica y Química a un nivel de confianza del 95%.

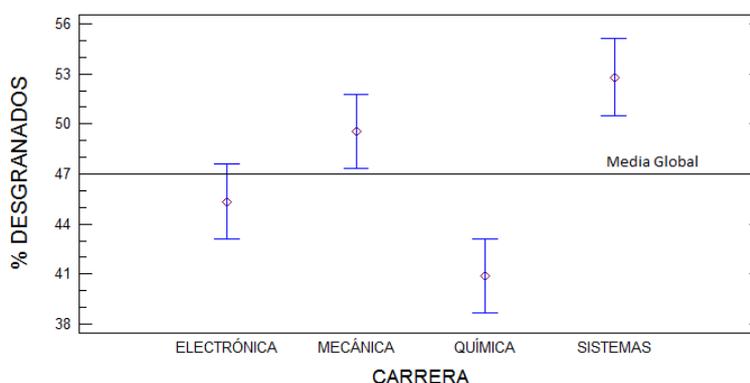


Fig. 2. Desgranamiento por regularidad en primer año por carrera correspondiente al período 2002–2012. Medias y 95% de Fisher LSD.

Del análisis anterior y del gráfico, se desprende que Sistemas y Mecánica son las carreras que denotan mayores problemas de desgranamiento durante el cursado del primer año en el período analizado, por su parte, Electrónica y Química aunque sus medias superan el 40% de desgranados, se mantiene por debajo de la media global.

En tanto que para la variable cohorte, de acuerdo a datos informados en el análisis de varianza, no influye de manera significativa en el desgranamiento de primer año (valor $p= 0,2538$), lo que estaría indicando un comportamiento semejante del fenómeno en todas las cohortes del período bajo estudio. No obstante, la cohorte 2002 junto con la cohorte 2008 son las que tiene menor número de desgranados (38,93% y 39,44% respectivamente) y las cohortes 2003 y 2004 las de mayor porcentaje, alcanzado sus medias valores de 56,37% y

53,44% respectivamente. El resto de las cohortes mantiene sus valores porcentuales entre el 40 y el 50 por ciento.

Sin embargo, es importante notar que esta variable cobra importancia en relación con las otras dos analizadas. Desde un análisis longitudinal para las diferentes cohortes en el período 2002 – 2012, tanto las materias como las carreras presentan comportamientos diferentes a lo largo del tiempo.

En la Figura 3 se muestra el comportamiento del desgranamiento en primer año en las distintas materias.

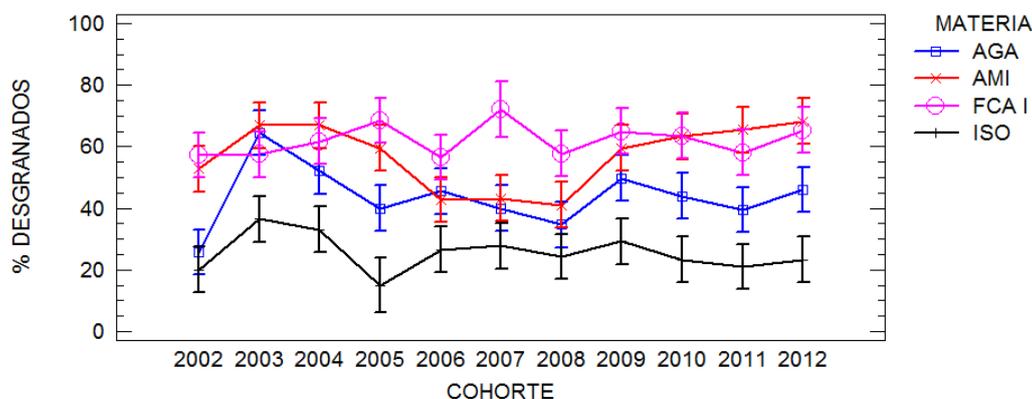


Fig. 3. Desgranamiento por regularidad en primer año por materia. Período 2002 – 2012. Interacciones y 95% de Fisher LSD.

Como se puede observar, el desgranamiento en FCAI es superior, en la mayoría de las cohortes, al desgranamiento producido en las otras materias. Su porcentaje aumenta con el tiempo, lo que indica un efecto desfavorable del paso del tiempo ya que su media pasa de un 57,32% en 2002 a un 65,35% en 2012 manteniéndose por encima del valor de la media global (47,14%) en la totalidad del período.

Por su parte, AMI si bien comienza con un porcentual de desgranamiento levemente inferior al de FCAI (4,65% menos), tiene una evolución francamente negativa puesto que su media alcanza el valor de 68,38%, superando a FCAI, al finalizar el período. A diferencia de la anterior, sus medias son levemente inferiores a la media global para las cohortes 2006, 2007 y 2008, presentando un claro ascenso en los últimos cuatro años.

Para el caso de AGA, presenta una fuerte oscilación entre los años 2002 y 2005 donde su media alcanza valores del 64,56% en 2003, para luego estabilizar sus valores cercanos a la media global. A igual que las materias anteriores, su evolución en el período presenta un comportamiento negativo respecto del desgranamiento con el paso del tiempo.

Por último, ISO es la que presenta el mayor número de alumnos regulares, como era de esperar por ser una materia básica del área de ciencias sociales. Si bien sus porcentajes de desgranados al comienzo del período, (2003-2004), muestran un ligero aumento, en ningún momento superan la media global. Como balance del período, se puede decir que el tiempo ejerció un efecto levemente negativo ya que su media aumentó un 3,11% hacia el año 2012.

Con respecto a la variable Carrera y su evolución en el tiempo, la Figura 4 muestra un gráfico que ayuda a comprender la situación.

Un análisis longitudinal permite interpretar el efecto que produce el transcurrir del tiempo sobre las diferentes carreras. Entre los años 2002 y 2004 el desgranamiento experimenta una suba importante, en general, para todas las carreras. En especial para las carreras de ingeniería Electrónica y Mecánica cuyas medias alcanzan valores de hasta el 63%. Los años 2005 y 2006 se presentan sin grandes variaciones en el porcentual de desgranados, a pesar de ser años académicos de transición para la adecuación curricular, debido a cambios en los planes de estudio de todas las carreras, excepto Sistemas. Esta situación parece no ejercer influencia significativa en el desgranamiento por carrera. En tanto que en los años 2007 y 2008 se producen variaciones importantes, momento que coincide con la puesta en vigencia el nuevo plan de estudio de Sistemas. Fundamentalmente el nuevo plan modifica el régimen de correlativas centrándolo en las materias básicas que se están analizando. A partir de entonces se observa que Sistemas se ubica por encima del resto de las carreras hasta el final del período.

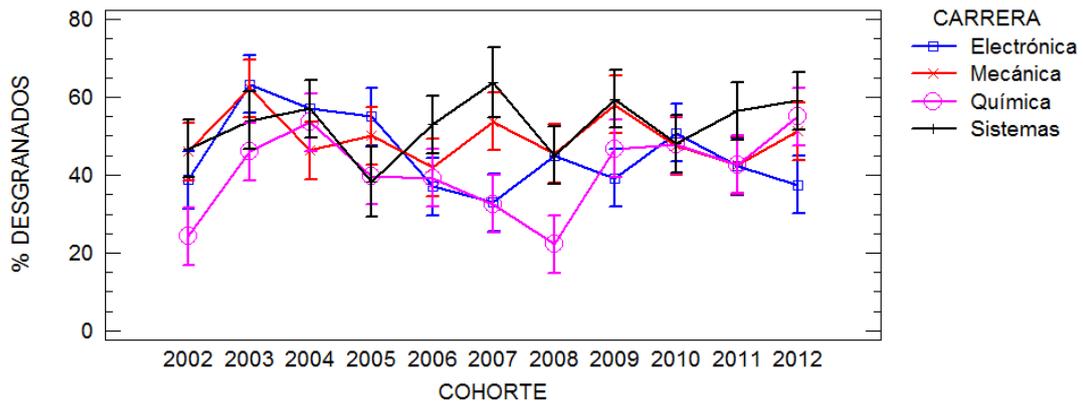


Fig. 4. Desgranamiento por regularidad en primer año por carrera. Período 2002 – 2012. Interacciones y 95% de Fisher LSD.

Electrónica es la carrera que presenta un comportamiento más estable y un efecto levemente positivo sobre el desgranamiento, ya que hacia el final del período su media disminuye un 1.23% con respecto de su media del año 2002 (38,59%) y francamente menor a la media global (47,14%). El resto de las carreras tienen una evolución negativa en el porcentual de desgranados ya que sus medias alcanzan valores superiores al de la media global. Química es la carrera que más significativamente aumenta su porcentaje de desgranados, pasa del 24,02% en 2002 al 54,80% en 2012. Para el caso de Sistemas y Mecánica su evolución en el período es negativa y sus medias se ubican por encima de la media global alcanzando valores del 58,53% y de 50,72% respectivamente.

Por último, en la interacción carrera – materia, Figura 5, se observa que la media de FCAI en Mecánica (70,54%) junto con AMI en Sistemas cuya media es de 70,73%, tienen el mayor porcentaje de desgranados. También se evidencia que estas dos materias mantienen los valores de sus medias superiores al valor de la media global para todas las carreras. Para AGA, los valores de sus medias están por debajo de la media global (47,14%), excepto en Sistemas. Y, como era de esperar, los valores de las medias de ISO para todas las carreras muy por debajo del valor de la media global.

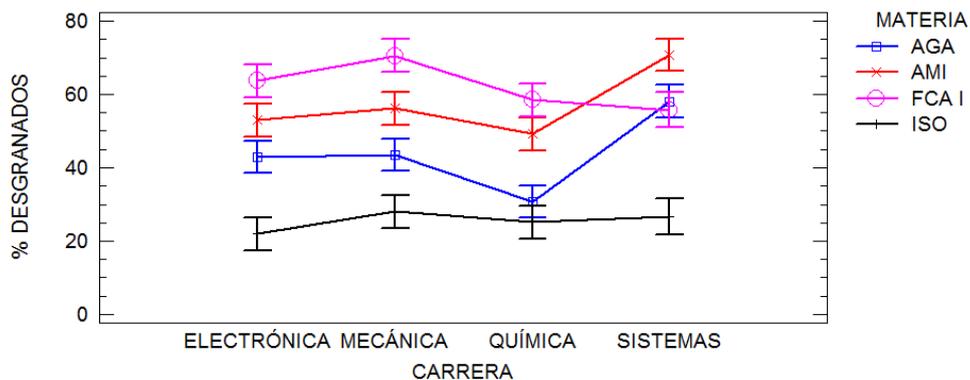


Fig. 5. Desgranamiento en primer año por carrera y por materia. Período 2002–2012. Interacciones y 95% de Fisher LSD.

3.2 Desgranamiento por régimen de correlativas.

Otro aspecto importante en el desgranamiento temprano es el que se produce por el régimen de correlativas de los planes de estudio. Dicho desgranamiento se pone de manifiesto entre la finalización del segundo año de las carreras y el comienzo del tercero, ya que exige tener aprobadas las materias de primer año y regularizadas las del segundo, para que el alumno pueda inscribirse en las materias del tercer año. Este desgranamiento se ha denominado *desgranamiento total* e incluye el desgranamiento que se produce en el primer año de la carrera.

Las variables a tener en cuenta para medir este desgranamiento son Carrera y Cohorte (valor $p < 0,05$), en tanto que la variable Materia pierde significancia (valor $p = 0,3213$).

El valor de la media global del desgranamiento total por carrera es del 82,35%, en tanto que los valores promedio de cada una de las carreras en el periodo 2002-2012 son, para Electrónica 84,54%, Mecánica 85,0%, Química 75,09% y Sistemas 84,77%. Estos valores muestran que en el 75% de las carreras estudiadas, el porcentaje de desgranados totales es superior al valor de la media global. El 25% restante, representado por Química, se ubica por debajo de dicho valor.

A continuación, se muestra en el gráfico de la Figura 6, cómo influyen las variables Carrera y Cohorte en los porcentajes totales de desgranados en el periodo 2002-2012.

Analizando conjuntamente las variables cohorte – carrera (véase Figura 6) desde una perspectiva longitudinal, queda claro que los valores de las medias se concentran en una franja entre el 80 y el 90% para la mayoría de las carreras.

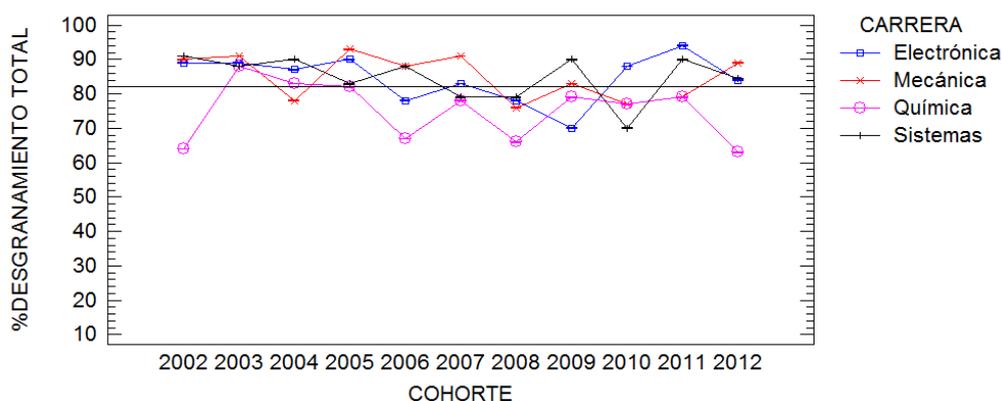


Fig. 6. Desgranamiento total por cohorte y por carrera. Periodo 2002 – 2012. Interacciones y 95% de Fisher LSD.

Tanto al comienzo del periodo, año 2002, como en la finalización del mismo se observa que Química tiene el menor porcentaje de desgranados totales, 64% y 63% respectivamente, manteniéndose menor para la mayorías de las cohortes del periodo. A su vez, Electrónica, Mecánica y Sistemas en el año 2002 sus medias son muy cercanas al 90%, para concluir en el año 2012 con valores del 84%, 89% y 84% respectivamente. Solo la media de Química (75,09%) es menor a la media global (82,35%) puesto que las medias de Electrónica (84,54%), Mecánica (85%) y Sistemas (84,76%) superan dicho valor.

Un tratamiento aparte se le hace a la cohorte 2013 puesto que en este ciclo lectivo se comienza a trabajar en comisiones en el área de matemática, motivo por el cual no se incluyó en el tratamiento anterior. El propósito de formar comisiones, donde no hay distinción por carrera, es, por una parte, nivelar el número de alumnos por curso, por otra, adecuar las asignaturas del área matemática al bloque de materias homogéneas de los diseños curriculares. Por lo tanto las cifras que se muestran a continuación son totales de desgranados de cada materia para todas las carreras: AGA 72,22% (n=234) y AMI 60,48% (n=210).

El análisis de resultados expuesto llevó a este grupo de docentes investigadores a reflexionar sobre los factores endógenos que influyen en el rendimiento académico de los alumnos tales como las prácticas docentes, tecnologías pedagógicas implementadas y cultura organizacional entre otros [11].

Investigaciones realizadas en el periodo analizado concluyeron que las estrategias de enseñanza de los docentes del área de matemática se encuentran más cercanas a la pedagogía tradicional que aquellas basadas en la enseñanza comprensiva [23].

A pesar de los cursos de capacitación implementados en nuestra unidad académica en pos de las adecuaciones curriculares, las estructuras de las clases aún continúan más cercanas a la “clase magistral”, que de aquellas donde el uso de las TIC’s, la resolución de problemas y la integración de conocimientos ocupan un rol destacado en la práctica docente. En esta línea de investigación nos encontramos actualmente.

4 Conclusiones y aportes futuros

Los resultados de este trabajo de investigación pusieron en evidencia, por un lado, la magnitud del problema y su permanencia en el tiempo, por otro, permitieron identificar las asignaturas con menor número de alumnos regulares y las carreras donde la problemática del desgranamiento se manifiesta de manera más significativa. Además ayudó a formalizar las preocupaciones en torno a la enseñanza de la matemática en carreras de ingeniería, que fueron surgiendo a medida que se avanzaba en el desarrollo de la investigación.

Con respecto al primer punto, el desgranamiento que se produce por plan de estudio al considerar su régimen de correlativas, medido en este trabajo como desgranamiento total en los dos primeros años de las carreras, es un indicador muy importante que permite cuantificar el problema en su verdadera dimensión. La media global del período 2002-2012 es del 82,35% de alumnos desgranados, ubicándose los promedios por carrera para cada cohorte a lo largo de los 11 años estudiados cercanos al mismo, con excepción de algunos picos como Electrónica en 2011 que alcanzó el 94% como valor más alto y Química en 2012 con un 63% como valor más bajo del período. Por otro lado, comparado el valor promedio global de la FRVM-UTN con el promedio de reinscriptos (80,57%) para las carreras analizadas a nivel UTN, dato publicado por la SPU en 2012, se observa que, si bien la diferencia numérica no es importante (1,78%) se debe tener en claro que dicho valor representa el total de reinscriptos en las carreras a nivel nacional. De allí que el porcentaje local resulte altamente revelador.

Por su parte, el análisis de los resultados del desgranamiento en primer año, permitió identificar tanto las materias como las carreras donde la problemática se manifestó de manera más relevante.

Así, se observó que FCAI y AMI son las asignaturas del bloque de Materias Básicas que presentan mayor porcentaje de alumnos que no alcanzan la condición de alumno regular. Sus medias superan en más de 10 puntos el porcentaje de la media global (47,14%). Mientras que el promedio de AGA se encuentra más de 10 puntos por debajo del valor de la misma.

Al tomar en consideración las carreras, ingeniería en Sistemas de Información presentó la situación más desfavorable por su alto porcentaje de alumnos desgranados por regularidad en el primer año, seguida de Mecánica, Electrónica y Química.

El análisis conjunto de las variables cohorte-materia y cohorte-carrera, mostró el desarrollo de la problemática en cada materia y en cada carrera en el período analizado. Así se pudo observar que, en general, todas las materias presentaron una evolución negativa en el período. Destacándose AMI, cuyo progreso fue francamente negativo superando a FCAI en los últimos años, en tanto que para AGA e ISO su evolución es levemente negativa.

En cuanto al análisis de las variables carrera-materia, reveló que el desgranamiento en FCAI es superior al resto de las materia en Electrónica, Mecánica y Química, excepto en Sistemas donde AMI ocupa el primer lugar, seguida de AGA y FCAI.

De lo expuesto, surge que evidentemente el plan de estudio y su correspondiente régimen de correlativas ejercen una influencia significativa sobre el desgranamiento temprano en las carreras de ingeniería, pero se tiene presente que no es la única variable que lo determina. De allí, que se puedan plantear nuevas preguntas que abran nuevas investigaciones, en torno a los planes de estudio y los factores organizacionales que definen la vida académica en relación con el fenómeno del desgranamiento temprano en carreras de ingeniería.

En este sentido, es claro que la enseñanza de las materias básicas como AGA, AMI y FCA, representa un gran desafío puesto que son a la vez, la base sobre las que se sustentan los conocimientos de las materias de la especialidad y, por otra parte, determinan el desgranamiento que se produce en el primer año de las carreras de ingeniería. Estas preocupaciones en torno a la enseñanza de la matemática, su relación con el rendimiento académico de los alumnos, las prácticas docentes y los factores organizacionales, quedaron formalizadas en un nuevo proyecto de investigación denominado “DESGRANAMIENTO TEMPRANO EN CARRERAS DE INGENIERÍA Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS DOCENTES”, proyecto en evaluación.

En relación a la enseñanza-aprendizaje de Matemática en Carreras de ingeniería podemos decir que la enseñanza en contexto está avalada por tres razones: *la comprensión*, que puede ser facilitada si el contenido matemático se encuentra en un contexto aplicado; *la motivación* del estudiante en el problema lo que favorece *la transferencia*, de la aplicación y de los procesos de abstracción. Si bien en este sentido trabaja la bibliografía que se utiliza, falta aún un compromiso mayor con su estrategia pedagógica.

También se ha comenzado el estudio de la integración de la enseñanza de los cursos de Física I y Análisis Matemático I, cuyo primer resultado arroja que aunque hay relaciones explícitas entre los objetivos de los dos cursos, el énfasis y la distribución de los objetivos en el curso de Análisis no apoya el proceso de aprendizaje y enseñanza de Física.

Referencias

- [1] CS-UTN. Resolución 497/90. Anexo I: Lineamientos Generales de la Evaluación Institucional – Académica. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs> (1990). Accedido el 08 de Abril de 2015.
- [2] CS-UTN. Resolución 326/92. Anexo I: Lineamientos Generales para Diseño Curricular. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs> (1992). Accedido el 08 de Abril de 2015.
- [3] Facultad Regional Villa María. Universidad Tecnológica Nacional. *Informe de Autoevaluación de la Calidad de las Carreras de Ingeniería Química, Mecánica y Electrónica y de las Capacidades para Educar de la Unidad Académica*. (2003).
- [4] SPU. PROMEI I y II. *Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación Argentina*. <http://portales.educacion.gov.ar/spu/calidad-universitaria/proyectos-de-mejoramiento/promei-i-y-ii/>. (n.d.). Accedido el 13 de Abril de 2015.
- [5] SPU. Anuario 2012 Estadísticas Universitarias. *Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación Argentina*. <http://portal.educacion.gov.ar/universidad> (2012). Accedido 17 de Abril de 2015.
- [6] Celma, G.; Adamoli, A.M.; Gutiérrez, M.C.; Santana, S.N.: La Evolución de las Cohortes: Retención, Deserción y Desgranamiento en la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad Regional Buenos Aires de la UTN. *ALFA GUIA. Gestión Universitaria integral del abandono*. http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1320940018_5688.pdf. (2005). Accedido el 10 de Octubre de 2014.
- [7] Guzmán, C.; Durán, D.; Gallego, J.; Castaño, E.; Gallón, S.; Gómez, K.; Vásquez, J.: *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*. Ministerio de Educación Nacional. Colombia. (Ed.) Ministerio de Educación Nacional. Vice Ministerio de Educación Superior. Imprenta Nacional de Colombia. pp. 9-10. (2009).
- [8] González Fiegehen, L.E.: Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena. *Digital Observatory for Higher Education in Latin America and the Caribbean*. IESALC/UNES-CO. Recuperado de: www.iesalc.unesco.org.ve (2005).
- [9] González Fiegehen, L. E.: Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe 2000 – 2005. IESALC/UNESCO. La metamorfosis de la educación superior. Editorial Metrópolis, C.A. Cap. 11, pp. 156-168. (2006).
- [10] Bethencourt, J.; Cabrera, L.; Hernández, J.; Pérez, P.; Alonso, M.: Psychological and variables in university dropout. *Electronic Journal of Research Psychology*, 3(16), pp. 603-622. (2008).
- [11] García de Fanelli, A. M.: Rendimiento académico y abandono universitario: Modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina. *RAES, Revista Argentina de Educación Superior*. 6(8) 9-38. <http://www.cedes.org.ar/PUBLICACIONES/EDSUP/2014/10646.pdf>. (2014). Accedido el 10 de Marzo de 2015.
- [12] CS-UTN: Ordenanza 1028. Diseño curricular de la carrera Ingeniería Química. Anexo I. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs> (2004). Accedido el 05 de Marzo de 2015.
- [13] CS-UTN: Ordenanza 1027. Adecua el diseño curricular de la carrera Ingeniería Mecánica. Anexo I. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs>. pp. 22-25. (2004). Accedido el 05 de Marzo de 2015.
- [14] CS-UTN: Ordenanza 1077. Adecua el diseño curricular de la carrera Ingeniería Electrónica. Anexo I. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional. (2005). Accedido el 05 de Marzo de 2015. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs>
- [15] CS-UTN: Ordenanza 1150. Aprueba el diseño curricular de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información. Anexo I. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs>. (2007). Accedido el 05 de Marzo de 2015.
- [16] CS-UTN: Ordenanza 908. Reglamento de Estudio. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs>. (1999). Accedido el 05 de Marzo de 2015.
- [17] Goetz, J. P.; Le Compte, M. D.: *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ediciones Morata S.A. (1988).
- [18] Cohen, L.; Manion, L.: *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid: Ed. La Muralla S.A. (1990).
- [19] Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, P.: *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill. (2000).
- [20] Walpole, R.; Myers, R.; Myers, S.; Ye, K.: *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Pearson. (2012).
- [21] Pagano, R.: *Estadística para las ciencias del comportamiento*. CENGAGE Learning. (2011).
- [22] CS-UTN: Resolución 68/94. Anexo I: Parte homogénea del diseño curricular de carreras en la universidad tecnológica nacional. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs>. (1994). Accedido el 05 de Marzo de 2015.
- [23] Rosso, M.: La Didáctica y la Formación Profesional. Las estrategias didácticas de los docentes de matemática del primer nivel de las carreras de ingeniería de la Facultad Regional Villa María de la UTN, para la resolución de problemas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional del Comahue. (2003).