

## Disponibilidad Léxica Matemática en estudiantes de Ingeniería y Ciencias

Antonio Pacheco Mirabal, Selina Ponce-Castañeda, Salvador A. Palomares-Sánchez

Fecha de recepción: 08/12/2015  
 Fecha de aceptación: 30/09/2016

<p><b>Resumen</b></p>	<p>Se realizó un estudio de la disponibilidad léxica de los conceptos matemáticos a los estudiantes de las carreras pertenecientes al área de la ingeniería y la ciencia. Los grupos están divididos por niveles: Cálculo del grupo II y el de ecuaciones diferenciales ordinarias son similares al grupo de Matemáticas II y Matemáticas IV, respectivamente, del área de ingeniería. La motivación original viene de saber cómo los estudiantes relacionan y comprenden conceptos matemáticos y también evalúan el crecimiento y la madurez conceptual que el estudiante está tomando, ya que está estudiando las asignaturas que conforman el plan de estudios de su carrera.</p> <p><b>Palabras clave:</b> Léxico, Matemáticas, Cálculo, Ingeniería, Ciencias</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>A lexical availability study of mathematical concepts to students of careers belonging to the area of engineering and science was performed. The groups are divided by levels: Calculus II group and that of Ordinary differential equations are similar to the group of Mathematics II and Mathematics IV, respectively, of the engineering area.</p> <p>The original motivation comes from knowing how students relate and understand mathematical concepts and also assess the growth and conceptual maturity that the student is taking as it is studying the subjects that make up the curriculum of his career.</p> <p><b>Keywords:</b> Vocabulary , Mathematics , Calculus, Engineering, Science</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>Realizou-se um estudo da disponibilidade léxica dos conceitos matemáticos dos estudantes das carreiras pertencentes à área da engenharia e a ciência. Os grupos foram divididos por níveis: Cálculo do grupo II e o de equações diferenciais ordinárias são similares ao grupo de Matemática II e de Matemática IV, respectivamente, da área de engenharia. A motivação original vem de saber como os estudantes se relacionam e compreendem conceitos matemáticos e também avaliam o crescimento e a maturidade conceitual que o estudante tem, uma vez que está estudando as disciplinas que compõem o plano de estudos de sua carreira.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Léxico, Matemática, Cálculo, Engenharia, Ciência.</p>

## 1.- Antecedentes

Los estudios de disponibilidad léxica se han extendido hacia otras áreas, logrando convertirse también en una herramienta útil en la exploración de los procesos educativos, de tal forma que el léxico base ha pasado a llamarse léxico fundamental que, a su vez, está formado por el léxico básico, que es aquel vocabulario de uso familiar y cotidiano, más el léxico disponible, que está formado por aquella serie de vocablos que surgen únicamente en temas específicos o concretos.

Los estudios sobre disponibilidad léxica tienen su origen en los trabajos de (Michéa, 1953, pp. 338-344.). La motivación original de este estudio estaba relacionada con el objetivo de facilitar y agilizar la enseñanza del idioma francés, como lengua extranjera (Michéa, Rivenc, 1956, p.p. 2). La disponibilidad léxica se refiere al campo de investigación que, en la Lingüística, tiene como objetivo conocer cuánto y cuál es el léxico disponible de una determinada comunidad; esto es, un léxico conformado por términos de carácter cotidiano y que resultan esenciales en el vocabulario de una lengua (López, 1995, p.p. 245-259).

Las aplicaciones que ofrece el estudio de disponibilidad léxica, se han extendido hacia centros específicos, en donde los sujetos requieren de un conjunto de palabras de contenido semántico definido para contextos determinados. Tal es el caso del estudio de disponibilidad léxica matemática (Ferreira, Salcedo, del Valle, 2014, p.p. 69-84), (Urzúa, Sáez, Echeverría, 2006. p.p. 59-76), (Salcedo, del Valle, 2013, p.p. 1-16).

La forma cómo se llevan a cabo estos estudios se produce mediante encuestas en las que se asignan ciertos estímulos previamente elegidos llamados centros de interés, en donde el encuestado responde escribiendo tantos términos como pueda asociar a dicho centro de interés en un determinado tiempo, tomando en cuenta el hecho de que los términos que vengan primero a la memoria del encuestado se les confiere mayor valor numérico dentro del análisis estadístico.

El presente trabajo tiene como finalidad conocer la disponibilidad léxica matemática de cuatro grupos de estudiantes que se encuentran realizando estudios universitarios, dos orientados hacia el área de las ciencias exactas y dos hacia la ingeniería. La motivación surge del hecho de que, actualmente no existen estudios de disponibilidad léxica en matemáticas en nivel superior que permitan evaluar y comparar el crecimiento y las diferencias conceptuales, si es que existen, del léxico disponible en el área de las matemáticas. Se esperaría que, derivado de los resultados de este estudio, aparezcan palabras que son comunes entre los estudiantes que inician sus estudios profesionales donde se imparten cursos de Matemáticas, aparte de las que forman el léxico fundamental. Interesa saber si existe un crecimiento en el promedio de la extensión de los significados académico y/o científico de palabras a medida que aumentan sus años de estudio, e igualmente, si existe, en principio, alguna diferencia en la forma en cómo entienden los diversos conceptos relacionados con su campo de estudio.

Para la prueba se utilizaron seis centros específicos, llamados centros de interés, todos ellos relacionados con las matemáticas, que sirvieran como estímulo

para extraer el léxico disponible de los alumnos en esta área. Para los cuatro grupos encuestados, las matemáticas son el núcleo central de sus carreras, y es por demás interesante conocer de qué forma los estudiantes la entienden y la asimilan y, si en principio, existe alguna diferencia del léxico de un estudiante que se encuentra al inicio de su carrera con uno que se encuentra en una etapa más avanzada de sus estudios.

Para el cálculo de la disponibilidad léxica se utilizó la fórmula matemática de (López, Strassburger, 2000, p.p. 227-251).

$$D(P_j) = \sum_{i=1}^n e^{-c \left[ \frac{i-1}{n-1} \right]} \frac{f_{ji}}{I_1}$$

Donde  $D(P_j)$  es la disponibilidad de la  $j$ -ésima palabra,  $n$  es el total de posiciones alcanzadas por centro de interés,  $j$  es el índice de la  $i$ -ésima palabra e  $i$  es el número de posición.  $f_{ji}$  es la frecuencia absoluta de la  $j$ -ésima palabra en la posición  $i$ ,  $I$  es el número de informantes que participan en la encuesta,  $c$  es el coeficiente de dispersión (= 2.3) y  $\frac{f_{ji}}{I_1}$  es la frecuencia relativa.

Esta fórmula se utilizó a través del programa Dispalex (Dispalex, 2015). Además del índice de disponibilidad léxica, se calculó la Frecuencia Relativa, que arroja información sobre el número de veces que aparece una palabra entre el total de informantes; el porcentaje de aparición que indica el porcentaje de informantes que ha escrito cierta palabra y la frecuencia acumulada que va sumando todas las frecuencias relativas de acuerdo al orden de aparición de cada palabra, desde la primera hasta la última de la lista. Por otro lado, se calculó, para cada centro de interés, índices tales como el número de palabras diferentes en cada centro de interés, el promedio de palabras por informante, que muestra el promedio de respuestas dadas por el total de informantes que componen la muestra para cada centro de interés, y el índice de cohesión, que indica el grado de coincidencia en las respuestas de los informantes.

## 2.- Metodología

Se realizó la prueba de disponibilidad léxica matemática a cuatro grupos de estudiantes de las Universidades Autónoma y Politécnica de San Luis Potosí, todos ellos pertenecientes a carreras de las áreas de Ingeniería y/o Ciencias Físico-Matemáticas. Los grupos se dividen por niveles: El grupo de Cálculo II del área de Ciencias es el equivalente al grupo de Matemáticas II del área de Ingeniería; ellos conforman el Nivel I. Asimismo, el grupo de Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) del área de Ciencias es el equivalente al grupo de Matemáticas IV del área de Ingeniería; ellos conforman el Nivel II.

Se utilizaron seis centros específicos, llamados centros de interés, relacionados con las matemáticas, que sirvieran como estímulo para extraer el léxico disponible de los alumnos. Los datos se obtuvieron luego de aplicar encuestas diseñadas con ciertos centros de interés y posteriormente fueron analizados. Se calcularon los índices tales como promedio de palabras por informante, número de palabras diferentes e índice de cohesión; también se obtuvo el Índice de Disponibilidad Léxica (IDL). Posteriormente, se compararon los resultados obtenidos entre los grupos pertenecientes a la misma universidad, así como entre los grupos del mismo nivel.

La muestra estuvo integrada por un total de 90 estudiantes distribuidos en cuatro grupos, que se dividieron de la siguiente manera:

Área de Ciencias:

Carreras: Ingeniería Electrónica, Lic. Física, Lic. Matemáticas.

Grupo 1: Cálculo II. Segundo semestre. Número de estudiantes: 10

Grupo 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias. Cuarto semestre. Número de estudiantes: 22

Área de Ingeniería:

Carreras: Ingeniería en Sistemas y Tecnologías Industriales, Ingeniería en Telemática, Ingeniería en Tecnologías de Manufactura.

Grupo 3: Matemáticas II. Segundo semestre. Número de estudiantes: 30

Grupo 4: Matemáticas IV. Cuarto semestre. Número de estudiantes: 28

### 3.- Hipótesis

Las hipótesis se hicieron tomando en cuenta los grupos seleccionados para el estudio, ya que, lo que se pretende es observar el crecimiento conceptual entre grupos de distinto nivel, y, además, ver principalmente las diferencias de léxico disponible que pudieran existir entre grupos del mismo nivel, pero de diferente universidad.

Las hipótesis consideradas en este estudio son las siguientes. A medida que el estudiante cursa las materias que forman su plan de estudios, éste va incrementando la cantidad de palabras (términos) asociadas a un tema en concreto del área de las Matemáticas; es decir, existe un aumento en el promedio del léxico disponible. Por tanto, se presenta como primera hipótesis que los grupos del Nivel II poseen un mayor promedio de número de palabras que los grupos del Nivel I. La segunda hipótesis va dirigida hacia el léxico disponible que tienen en común todos los grupos para cada centro de interés. Si bien, el promedio del número de palabras no es el mismo para todos, existe un conjunto de términos que comparten tanto los grupos de menor nivel, como los más avanzados, partiendo de la premisa de que a medida que los estudiantes avanzan en su carrera, aumentará el léxico disponible que comparten con los estudiantes que están a punto de egresar.

### 4.- La Prueba

La prueba estuvo formada por dos partes. La primera parte consta de un formulario de identificación del estudiante. La otra parte estaba diseñada con seis centros de interés ordenados como sigue: *función, gráfica, serie, ecuación, espacio,*

*matriz*, que se utilizan regularmente en los cursos de Matemáticas del nivel de licenciatura. En esta parte de la prueba, se disponía de un tiempo de dos minutos, por cada centro de interés, para escribir tantos términos como le fuera posible asociar y numerar en forma de lista. Se realizó un análisis de los datos calculando, para cada centro de interés, el Promedio de palabras por informante, que muestra el promedio de palabras (respuestas) dadas por el total de informantes que componen la muestra para cada centro de interés.

## 5.- Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos para cada uno de los cuatro grupos, se procederá a mostrar los resultados del Promedio de palabras (respuestas) por informante.

### 5.1.- Promedio de palabras (respuestas) por informante.

La Tabla I muestra el promedio de palabras, por informante, de los Grupos 1 y 2.

Centro de Interés	Promedio de palabras por informante (Grupo 1)	Promedio de palabras por informante (Grupo 2)
<i>función</i>	9.90	10.77
<i>gráfica</i>	9.10	8.64
<i>serie</i>	6.50	9.64
<i>ecuación</i>	7.70	9.09
<i>espacio</i>	6.90	7.86
<i>matriz</i>	9.30	11.23

Tabla I. Grupo 1: Cálculo II y Grupo 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias.

En casi todos los centros de interés, salvo en el centro de interés *gráfica*, se observa un mayor promedio de palabras por informante en el Grupo 2 de EDO, lo que permite corroborar la hipótesis que hace referencia al aumento en el promedio del léxico disponible de los estudiantes a medida que se avanza en el desarrollo de la carrera.

La Tabla II muestra el promedio de palabras, por informante, de los Grupos 3 y 4.

Centro de Interés	Promedio de palabras por informante (Grupo 3)	Promedio de palabras por informante (Grupo 4)
<i>función</i>	10.73	9.89
<i>gráfica</i>	11.67	10.57
<i>serie</i>	6.63	6.18
<i>ecuación</i>	12.77	9.39
<i>espacio</i>	8.43	5.36

<i>matriz</i>	10.23	8.00
---------------	-------	------

Tabla II. Grupo 3: Matemáticas II y Grupo 4: Matemáticas IV.

En este caso, los resultados no concuerdan con la hipótesis planteada al inicio, pues el Grupo 3, de Matemáticas II, muestra un mayor promedio de palabras por informante en todos los centros de interés. Donde se obtiene la mayor diferencia entre los grupos es en el centro de interés *ecuación*; esto es, un promedio para el Grupo 3 de casi cuatro puntos por encima del promedio del Grupo 4.

En la Figura 1 se muestran la gráfica de los resultados de las tablas. Al comparar el promedio de palabras entre los cuatro grupos salta a la vista un hecho importante: El Grupo 3 (Matemáticas II) obtuvo el promedio general más alto de palabras (10.07), seguido por el Grupos 2, de EDO (9.53), el Grupo 4, de Matemáticas IV (8.20) y, en último lugar, el Grupo 1, de Calculo II (5.80). La hipótesis respecto de que se esperaba encontrar un mayor promedio de palabras conforme los estudiantes avanzan en su carrera únicamente se cumplió para los grupos de Ciencias. El caso contrario ocurre con los grupos de Ingeniería, en donde se observa un retroceso, pues del Grupo 3 al Grupo 4 se aprecia una disminución del promedio general de palabras.

Por otra parte, el promedio de palabras dadas por el total de informantes de los cuatro grupos (90 informantes en total) por cada centro de interés, es el siguiente: el centro de interés *función*, con 10.32, muy parejo con el centro de interés *gráfica* (10.00) y con *ecuación* (9.73), *serie* (7.23) y, finalmente, *espacio* (7.13). Considerando el promedio total de palabras, que fue de 9.16, se puede ver que el promedio más alto, que fue para *función*, con 10.32, se encuentra 1.16 puntos por encima del promedio total; mientras que, el promedio más bajo, fue para *espacio*, con 7.13; éste se encuentra dos puntos por debajo del promedio total.

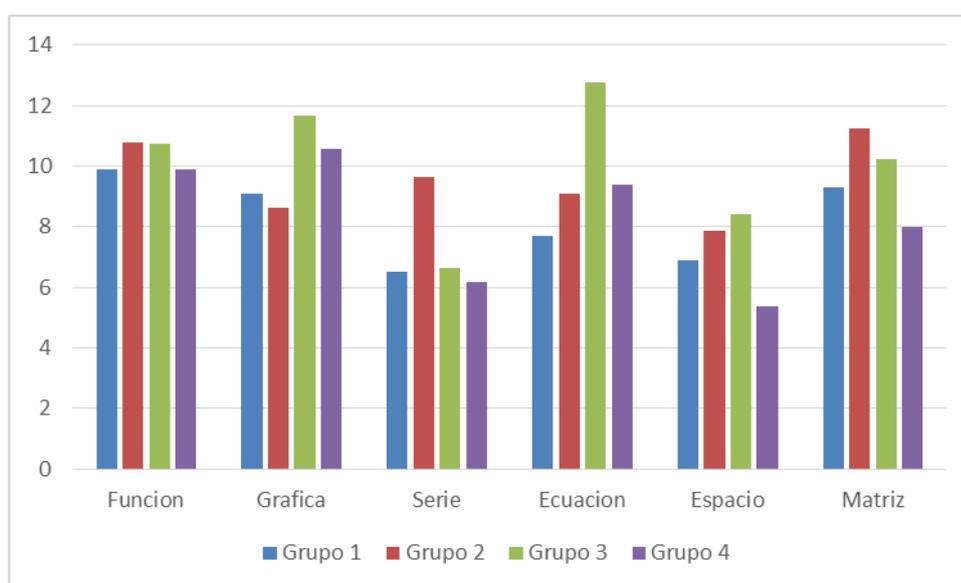


Figura 1. Gráfica comparativa del promedio de palabras en los seis centros de interés de los cuatro grupos.

## 5.2.- Número de palabras diferentes.

Para el número de palabras diferentes, se esperaba comprobar la hipótesis respecto a la cual la variación, o riqueza del léxico disponible, era mayor a medida que el estudiante va progresando en su carrera, pero se debe tener en consideración que no todos los grupos tienen el mismo número de informantes, por lo que, existe una mayor probabilidad de que los grupos conformados por más informantes obtengan un mayor número de palabras diferentes. Los Grupos 3 y 4 presentan una mayor cantidad de palabras diferentes, siendo éstos los formados por un número mayor de informantes. Con respecto a los Grupos 1 y 2, a pesar de que el tamaño de informantes del Grupo 2 es de casi tres veces el tamaño de informantes del Grupo 1, el número de palabras diferentes que se obtiene para ambos grupos es muy cercano, en todos los centros de interés.

## 5.3.- Índice de cohesión.

El índice de cohesión refleja el grado de coincidencias en las respuestas. Cabe mencionar que el índice de cohesión está ligado al número de palabras diferentes, por lo que es de esperarse que aquellos grupos que tuvieron un número alto de palabras diferentes obtengan un índice de cohesión bajo y, en contraparte, aquellos grupos cuyo número de palabras diferentes es bajo, obtengan un índice de cohesión alto. La Figura 2 muestra la gráfica del índice de cohesión de todos los grupos para todos los centros de interés. Como era de esperarse, se observa que los Grupos 3 y 4 son los que tienen índices de cohesión más bajos, puesto que son los de mayor tamaño de informantes; aunque, por otro lado, el Grupo 2, que tiene 28 informantes, muestra índices de cohesión más altos en casi todos los centros de interés en comparación con el Grupo 1, que sólo tiene 10 informantes.

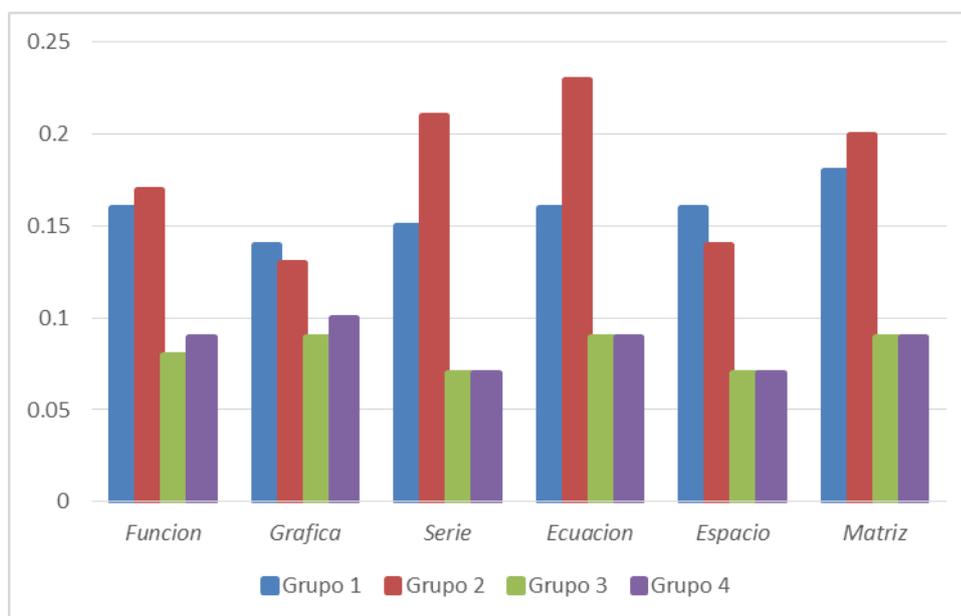


Figura 2. Gráfica del índice de cohesión de los cuatro grupos de los seis centros de interés.

Con respecto a la Disponibilidad, el Porcentaje de Aparición y la Frecuencia Relativa, se obtuvieron los resultados que se discuten a continuación. Se muestra sólo los resultados de Disponibilidad y, si es necesario hacer una observación con respecto al porcentaje de Aparición o Frecuencia Relativa, se indicará en el texto. Los resultados se presentan, para cada uno de los Grupos, con las siete primeras palabras dadas por los informantes para cada centro de interés.

Para los grupos de Ciencias, Cálculo II y EDO, se obtuvieron los siguientes resultados, de acuerdo a cada centro de interés.

### 1. Centro de interés *función*

°	Palabra	Disponibilidad (Grupo 1)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 2)
	<i>dependencia</i>	0.31292	<i>relación</i>	0.42859
	<i>gráfica</i>	0.27045	<i>variable</i>	0.35789
	<i>variable</i>	0.23732	<i>inyectiva</i>	0.33436
	<i>logarítmica</i>	0.23249	<i>biyectiva</i>	0.32552
	<i>trigonométrica</i>	0.22883	<i>par</i>	0.30656
	<i>sinusoidal</i>	0.20000	<i>exponencial</i>	0.29513
	<i>exponencial</i>	0.18236	<i>derivada</i>	0.26973

Tabla III. Grupo 1: Cálculo II (Nivel I) y Grupo 2: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (Nivel II).

Para este centro de interés, palabras como *variable* y *exponencial* aparecen en ambos grupos, con la diferencia de que, para el Grupo 2, estas palabras ocupan mejores posiciones y poseen mejores coeficientes de disponibilidad. Es en este mismo grupo donde aparece la palabra *derivada*, con un índice de disponibilidad de 0.26973, lo que indica que los estudiantes pertenecientes a este grupo tienen ya la noción que relaciona el incremento en las variables de las funciones con el concepto de derivada, como resultado de que el estudiante en este punto de la carrera ha pasado ya por diferentes cursos de Cálculo.

Las palabras que ocupan el primer lugar en los Grupos 1 y 2 son, respectivamente: *dependencia*, que tiene un IDL de 0.31292, y *relación* con 0.42859. En general, el Grupo 2, de EDO, es el que obtiene mejores índices de disponibilidad, lo que indica que a medida que los alumnos van progresando en su carrera, éstos van coincidiendo más en su léxico disponible.

### 2. Centro de interés *gráfica*

Palabra	Disponibilidad (Grupo 1)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 2)
<i>dominio</i>	0.23079	<i>curva</i>	0.29520
<i>sinusoidal</i>	0.21036	<i>parábola</i>	0.28599
<i>eje</i>	0.20868	<i>máximo</i>	0.26899

<i>pendiente</i>	0.20507	recta	0.26062
<i>rango</i>	0.19582	barras	0.23286
<i>plano- Cartesiano</i>	0.17200	plano	0.22492
<i>hipérbola</i>	0.16475	dato	0.22193

Tabla IV. Grupo 1: Calculo II (Nivel I) y Grupo 2: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (Nivel II).

Para el centro de interés *gráfica* resulta evidente la diferencia en el léxico mostrado por cada grupo pues, según se ve en los resultados, no hay un solo término en el que coincidan ambos. Para el Grupo 1, las tres primeras palabras son, con su respectivo índice de disponibilidad: *dominio* (0.23079), *sinusoidal* (0.21036) y *eje* (0.20868). Estos resultados indican que los alumnos coinciden poco en su vocabulario, pero, por otra parte, la complejidad de los términos arrojados en la lista está de acuerdo a lo esperado en un alumno de este nivel. Para el Grupo 2, los términos *curva*, (0.29590) y *parábola* (0.28599), que ocupan el primero y el segundo puesto respectivamente, dan cuenta de la estructura mental que tienen los estudiantes al relacionar este centro de interés con la Geometría. Por otro lado, la palabra *máximo* (0.26899) y que figura en la tercera posición, denota la conexión que el estudiante hace entre el Cálculo y el concepto de gráfica.

Los bajos índices de disponibilidad léxica que se obtuvieron para el Grupo 2 contradicen la hipótesis planteada al principio, pues se esperaría que los estudiantes, a medida que van cursando las materias que componen su plan de estudios, tuvieran cada vez más una mayor compatibilidad en el léxico utilizado, lo que se traduce en mayores índices de disponibilidad léxica.

### 3. Centro de interés *serie*

Palabra	Disponibilidad (Grupo 1)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 2)
<i>Fourier</i>	0.39462	Taylor	0.61134
<i>sucesión</i>	0.38686	convergencia	0.39121
<i>Taylor</i>	0.27945	Fourier	0.37179
<i>Riemann</i>	0.19274	sucesión	0.35795
<i>conjunto</i>	0.16313	Maclaurin	0.32462
<i>convergencia</i>	0.15314	infinita	0.28907
<i>sumatoria</i>	0.15016	Fibonacci	0.25577

Tabla V. Grupo 1: Calculo II (Nivel I) y Grupo 2: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (Nivel II).

Para el centro de interés *serie*, cuatro son los términos que aparecen en ambos grupos: *Taylor*, *convergencia*, *Fourier* y *sucesión*. Los estudiantes del Grupo 2 obtuvieron coeficientes de disponibilidad más altos; por ejemplo, la palabra *Taylor*, que fue la más disponible para el Grupo 2, con un valor de 0.61134, en tanto que para el Grupo 1, *Taylor* ocupa la tercera posición, con un valor de 0.27945. La diferencia entre los coeficientes de disponibilidad es notable, de alrededor de 0.33189. Estas diferencias tan grandes se dan también con el término *convergencia*, cuyos índices de disponibilidad son de 0.15314 y 0.39121 para los grupos 1 y 2 respectivamente, en tanto que para los términos *Fourier* y *sucesión* la diferencia no es tan significativa,

pues entre los dos grupos se obtienen diferencias de apenas 0.02283 y 0.02891 puntos, respectivamente.

Estos resultados permiten concluir que entre los estudiantes del Grupo 2 existe una mayor concordancia en el léxico disponible que utilizan al referirse al centro de interés *serie*, dado que, aunque los dos grupos comparten cuatro palabras dentro de las siete primeras posiciones, son los estudiantes del Grupo 2 los que las mencionan en los primeros lugares y con mayor frecuencia.

#### 4. Centro de interés *ecuación*

N°	Palabra	Disponibilidad (Grupo 1)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 2)
1	<i>variable</i>	0.52465	<i>diferencial</i>	0.73269
2	<i>diferencial</i>	0.44399	<i>variable</i>	0.40962
3	<i>despeje</i>	0.26051	<i>lineal</i>	0.39649
4	<i>igualdad</i>	0.26049	<i>homogénea</i>	0.37566
5	<i>recta</i>	0.21793	<i>grado</i>	0.33117
6	<i>grado</i>	0.20703	<i>cuadrática</i>	0.27267
7	<i>función</i>	0.20000	<i>orden</i>	0.24914

Tabla VI. Grupo 1: Calculo II (Nivel 1) y Grupo 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias (Nivel II).

En este caso, se vuelve a presentarse el hecho de que los informantes del Grupo 2 obtienen mayores puntuaciones en los índices de disponibilidad en casi todos los términos de la lista. Tomando la palabra que aparece en la primera posición en cada grupo se encuentra que, para el Grupo 2, dicha palabra es *diferencial* (0.73269) y para el Grupo 1 la palabra es *variable* (0.52465). De nuevo se ve mayor grado de coincidencia en el vocabulario entre los estudiantes más avanzados. Por otro lado, en el Grupo 2, la palabra *homogénea* (0.37566) revela el grado de conocimiento que se espera que tenga un estudiante que está en un curso de EDO. *diferencial*, *variable* y *grado* son las palabras que comparten los dos grupos. El Grupo 2 obtiene mejores puntuaciones en *diferencial* y *grado*, en donde las diferencias son de 0.20804 y 0.12414 puntos, respectivamente, mientras que, en *variable*, el Grupo 1 supera al Grupo 2 por una diferencia de 0.11503 puntos.

#### 5. Centro de interés *espacio*

N°	Palabra	Disponibilidad (Grupo 1)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 2)
1	<i>vectorial</i>	0.45016	<i>dimensión</i>	0.45493
2	<i>dimensión</i>	0.21273	<i>vectorial</i>	0.42814
3	<i>lugar</i>	0.20000	<i>Hilbert</i>	0.40177
4	<i>área</i>	0.18312	<i>conjunto</i>	0.29794
5	<i>infinito</i>	0.16313	<i>real</i>	0.26958
6	<i>volumen</i>	0.15097	<i>tiempo</i>	0.26456
7	<i>euclidiano</i>	0.14283	<i>campo</i>	0.24571

Tabla VII. Grupo 1: Calculo II (Nivel I) y Grupo 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias (Nivel II).

Para el centro de interés *espacio*, los términos *vectorial* y *dimensión* son los que figuran en las listas de ambos grupos. Empezando con el término *vectorial*, se encuentra con que existe una estrecha cercanía en los índices de disponibilidad obtenidos por cada grupo, siendo que en el Grupo 1 es la palabra más disponible con un IDL de 0.45016, en tanto que para el Grupo 2, el término ocupa la segunda posición, con un valor de 0.42814; es decir, apenas existe una diferencia de 0.02202 puntos; *dimensión*, por su parte, obtuvo valores de 0.21273 en el Grupo 1 y 0.45493 en el Grupo 2, ocupando la segunda y la primera posición respectivamente. Siguiendo con los demás términos, en el Grupo 1, *lugar*, *área* e *infinito*, que tienen IDL de 0.20000, 0.18312 y 0.16313 respectivamente, señalan que lo que entienden los estudiantes por la palabra *espacio*, es como algo ligado a la posición y al tamaño. En el Grupo 2 aparecen en los primeros lugares los términos *dimensión* (IDL de 0.45493), *vectorial* (IDL de 0.42814) y *Hilbert* (IDL de 0.40177), con valores más altos con respecto al Grupo 1. Estos mejores índices de disponibilidad léxica aluden a que estos conceptos se encuentran ampliamente disponibles en los estudiantes más avanzados, pues los mencionan en los primeros lugares de la lista y con mayor frecuencia. En contraparte, los estudiantes menos avanzados, a pesar de presentar cierto léxico complejo, éste no se encuentra presente de manera uniforme. Le siguen en la lista del Grupo 2, con sus respectivos IDL, los términos *conjunto* (0.29794), *real* (0.26958), *tiempo* (0.26456) y *campo* (0.24571).

## 6. Centro de interés *matriz*

Nº	Palabra	Disponibilidad (Grupo 1)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 2)
1	<i>inversa</i>	0.48261	<i>inversa</i>	0.52589
2	<i>determinante</i>	0.29103	<i>identidad</i>	0.50199
3	<i>transpuesta</i>	0.26563	<i>determinante</i>	0.43682
4	<i>ecuación</i>	0.24129	<i>transpuesta</i>	0.41251
5	<i>identidad</i>	0.22514	<i>columna</i>	0.27192
6	<i>variable</i>	0.20000	<i>vector</i>	0.24894
7	<i>vector</i>	0.18723	<i>renglón</i>	0.21235

Tabla VIII. Grupo 1: Calculo II (Nivel I) y Grupo 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias (Nivel II).

Para el centro de interés *matriz*, dentro de las siete primeras posiciones, los dos grupos comparten cinco palabras: *inversa*, *identidad*, *determinante*, *transpuesta* y *vector*. Aunado a lo anterior, se ve que la palabra *inversa* figura en ambos casos en la primera posición, con un índice de disponibilidad de 0.48261 para el Grupo 1 y 0.52589 para el Grupo 2. El hecho de que los dos grupos compartan cinco palabras en las primeras posiciones indica que, en general, el léxico tanto de estudiantes del Grupo 1 como del Grupo 2 se encuentra bastante estandarizado. Otro aspecto a destacar es el tipo de léxico que comparten los dos grupos, pues, contrario a lo que

se esperaba, ambos grupos manejan un lenguaje complejo y especializado que únicamente se esperaría encontrar en los alumnos más avanzados.

Para los grupos de Ingeniería, Grupo 3 y Grupo 4, que corresponden a las materias de Matemáticas II y Matemáticas IV, se obtuvieron los siguientes resultados, de acuerdo a cada centro de interés.

### 1. Centro de interés *función*

N°	Palabra	Disponibilidad (Grupo 3)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 4)
1	<i>cuadrática</i>	0.48962	<i>exponencial</i>	0.48245
2	<i>exponencial</i>	0.38104	<i>variable</i>	0.36315
3	<i>lineal</i>	0.30004	<i>cuadrática</i>	0.31405
4	<i>trigonométrica</i>	0.29849	<i>lineal</i>	0.28830
5	<i>ecuación</i>	0.24377	<i>trigonométrica</i>	0.21924
6	<i>logarítmica</i>	0.20361	<i>ecuación</i>	0.21764
7	<i>integral</i>	0.19462	<i>gráfica</i>	0.21345

Tabla IX. Grupo 3: Matemáticas II (Nivel I) y Grupo 4: Matemáticas IV (Nivel II).

Para este centro de interés, se observa que las palabras más disponibles para el Grupo 3 también aparecen en el Grupo 4, a excepción de los términos *integral* y *logarítmica*. Aunado al hecho de que los dos grupos comparten la mayoría de las palabras, casi todas ellas presentan mismos valores de IDL, exceptuando el término *cuadrático*, *exponencial* y *variable*. Para el Grupo 3, la palabra más disponible fue *cuadrática* (0.48962), mientras que para el Grupo 4, la palabra más disponible fue *exponencial* (0.48245). En general, se cumple en esta ocasión la hipótesis que va dirigida hacia el vocabulario que tienen en común todos los grupos en un determinado centro de interés. Estos resultados indican que entre los alumnos menos avanzados existe una mayor correspondencia en los términos mencionados en las siete primeras posiciones, lo que contradice también una de las hipótesis planteadas al comienzo de la investigación.

### 2. Centro de interés *gráfica*

N°	Palabra	Disponibilidad (Grupo 3)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 4)
1	<i>parábola</i>	0.36392	<i>eje</i>	0.36552
2	<i>lineal</i>	0.35027	<i>lineal</i>	0.34604
3	<i>eje</i>	0.32701	<i>cuadrante</i>	0.26456
4	<i>función</i>	0.32449	<i>exponencial</i>	0.25850
5	<i>cuadrática</i>	0.22378	<i>cuadrática</i>	0.22221
6	<i>cuadrante</i>	0.20188	<i>función</i>	0.21530
7	<i>coordenada</i>	0.20009	<i>parábola</i>	0.20045

Tabla X. Grupo 3: Matemáticas II (Nivel I) y Grupo 4: Matemáticas IV (Nivel II).

En el centro de interés *gráfica*, el léxico mostrado por cada grupo es prácticamente el mismo, puesto que únicamente difieren en un solo término. Existe una fuerte cercanía en los índices de disponibilidad léxica obtenidos por cada grupo en las palabras *eje*, *lineal* y *cuadrática*. Por otra parte, las diferencias significativas se dan en los términos *cuadrante*, *función* y *parábola*. Asimismo, es importante mencionar también que, en ninguno de los dos grupos se obtuvieron puntuaciones por arriba o cercanas a 0.40000, ya que las palabras con valores más altos de IDL para los grupos Matemáticas II y Matemáticas IV fueron, respectivamente, *parábola* (0.36392) y *eje* (0.36552).

### 3. Centro de interés *serie*

Nº	Palabra	Disponibilidad (Grupo 3)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 4)
1	<i>secuencia</i>	0.27545	<i>Taylor</i>	0.81398
2	<i>numero</i>	0.26962	<i>Maclaurin</i>	0.25216
3	<i>numérica</i>	0.23333	<i>número</i>	0.23814
4	<i>orden</i>	0.15171	<i>numérica</i>	0.18627
5	<i>patrón</i>	0.12905	<i>continua</i>	0.14573
6	<i>continuidad</i>	0.12500	<i>infinito</i>	0.10943
7	<i>sucesión</i>	0.12252	<i>exponencial</i>	0.08734

Tabla XI. Grupo 3: Matemáticas II (Nivel I) y Grupo 4: Matemáticas IV (Nivel II)

Se observa, en el Grupo 4, un léxico mucho más específico y complejo, a diferencia del léxico básico y menos especializado que ofrecen los estudiantes del Grupo 3, de Matemáticas II. Los términos más representativos para el Grupo 4 son *Taylor* y *Maclaurin*, mientras que para el Grupo 3, estos son: *secuencia* y *número*. Los únicos términos que comparten ambos grupos son *número* y *numérica*, aunque las posiciones que ocupan éstos en las listas son diferentes; para los del Grupo 3, dichas palabras ocupan los lugares 2 y 3 respectivamente, mientras que en el Grupo 4, las palabras se encuentran en la 3ª y 4ª posición de la lista. Entre los términos que figuran en la primera posición para los dos grupos, existe una diferencia significativa en los valores de IDL. *Taylor* (0.81398), en el Grupo 4, fue mencionada por la mayoría de los informantes y en las primeras posiciones. Por otro lado, *secuencia* (0.27545) ocupa el primer lugar en el Grupo 3. Para los demás términos, si bien la diferencia entre los valores de IDL no es tan significativa entre uno y otro grupo, el Grupo 4 obtiene valores mayores para la mayoría de los términos.

### 4. Centro de interés *ecuación*

Nº	Palabra	Disponibilidad (Grupo 3)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 4)
1	<i>cuadrática</i>	0.47839	<i>variable</i>	0.41173
2	<i>lineal</i>	0.37569	<i>cuadrática</i>	0.33024
3	<i>variable</i>	0.32660	<i>lineal</i>	0.32265
4	<i>exponenci</i>	0.23834	<i>despeje</i>	0.31150

	<i>al</i>			
5	<i>cubica</i>	0.19948	<i>exponencial</i>	0.25903
6	<i>despeje</i>	0.19749	<i>diferencial</i>	0.18014
7	<i>función</i>	0.16941	<i>función</i>	0.17867

Tabla XII. Grupo 3: Matemáticas II (Nivel I) y Grupo 4: Matemáticas IV (Nivel II).

Para *ecuación*, seis son los términos que aparecen en ambos grupos: *variable*, *cuadrática*, *lineal*, *despeje*, *exponencial* y *función*. Sin embargo, se tiene que los valores de disponibilidad entre los dos grupos son muy diferentes, logrando mejores puntuaciones el Grupo 3 en dos términos: *cuadrática* y *lineal*, con una diferencia de 0.14815 y 0.05304, respectivamente, con respecto al Grupo 4. Por su parte, el Grupo 4 supera numéricamente al Grupo 3 en cuatro términos: *variable*, *despeje*, *exponencial* y *función*, con una diferencia de 0.08513, 0.11401, 0.02069 y 0.00926 respectivamente. Se puede concluir que el léxico disponible compartido por ambos grupos es básico y está relacionado con la resolución y las características de una ecuación. El término *diferencial* (0.18014) aparece únicamente en el Grupo 4, que, aunque resulta ser bajo, es el único término que refleja el léxico que, al menos, se espera que tenga un alumno que conoce o empieza a introducirse en la materia de Ecuaciones diferenciales ordinarias. En este caso, si bien se cumple la hipótesis de que existen términos comunes entre grupos, no existe, por otro lado, una evolución apreciable en el léxico disponible utilizado por el estudiante a medida que éste va progresando en su carrera. Se puede afirmar finalmente que no existe una superioridad marcada de ninguno de los grupos con respecto a los valores de disponibilidad.

### 5. Centro de interés *espacio*

Nº	Palabra	Disponibilidad (Grupo 3)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 4)
1	<i>área</i>	0.30146	<i>vectorial</i>	0.19571
2	<i>vacío</i>	0.25701	<i>gráfica</i>	0.16823
3	<i>lugar</i>	0.23344	<i>intervalo</i>	0.12024
4	<i>tiempo</i>	0.19645	<i>imaginario</i>	0.11818
5	<i>volumen</i>	0.17968	<i>dimensión</i>	0.11330
6	<i>infinito</i>	0.16213	<i>magnitud</i>	0.11140
7	<i>gráfica</i>	0.14896	<i>lugar</i>	0.11109

Tabla XIII. Grupo 3: Matemáticas II (Nivel I) y Grupo 4: Matemáticas IV (Nivel II).

De los resultados mostrados anteriormente, se aprecia una clara diferencia en los términos desplegados por cada grupo. *gráfica* (0.14896 y 0.16823) y *lugar* (0.23344 y 0.11109) son las únicas palabras que comparten ambos grupos. En el Grupo 3, palabras como *área*, *vacío* y *lugar* sugieren un entendimiento básico que generalmente el estudiante desarrolla en la educación primaria y secundaria. Para el Grupo 4, términos como *vectorial*, *imaginario* y *dimensión* tienen asociación con cursos de Álgebra Lineal y Cálculo Vectorial. El hecho de que se tengan índices de disponibilidad tan bajos en este grupo, por ejemplo, la palabra que figura en la

primera posición es *vectorial*, con un índice de disponibilidad de 0.19571, seguida de *gráfica*, con 0.16823, e *intervalo*, con 0.12024, dice que, aunque los estudiantes poseen cierta terminología específica, ésta no se da de manera uniforme en todo el grupo.

En resumen, contrario a lo que se esperaría, los estudiantes del Grupo 3 son los que obtienen mayores coeficientes de disponibilidad, aunque la terminología utilizada sea menos específica que la de los estudiantes más avanzados.

#### 6. Centro de interés *matriz*

Nº	Palabra	Disponibilidad (Grupo 3)	Palabra	Disponibilidad (Grupo 4)
1	<i>inversa</i>	0.31624	<i>Gauss-Jordan</i>	0.41702
2	<i>número</i>	0.30932	<i>inversa</i>	0.30603
3	<i>determinan</i>	0.24660	<i>ecuación</i>	0.30378
4	<i>te</i>	0.24592	<i>Cramer</i>	0.28126
5	<i>ecuación</i>	0.20760	<i>determinante</i>	0.19219
6	<i>multiplicación</i>	0.16450	<i>identidad</i>	0.16651
7	<i>ón</i>	0.15488	<i>suma</i>	0.16081

Tabla XIV. Grupo 3: Matemáticas II (Nivel I) y Grupo 4: Matemáticas IV (Nivel II).

Para este centro de interés existen varios términos que comparten los dos grupos. Es interesante notar que el término *Gauss-Jordan*, que aparece en ambos grupos, muestra, sin embargo, diferentes índices de disponibilidad. Para el Grupo 3, su valor es de 0.1645 y aparece en la sexta posición y, para el Grupo 4, ésta aparece en el primer lugar con un valor de 0.41702. Se pudiera explicar esta variación en el hecho de que, mientras los estudiantes del Grupo 3 empiezan a introducirse en el Algebra Lineal, los estudiantes del Grupo 4 poseen, por el contrario, un mayor grado de madurez conceptual en el tema, pues el Algebra Lineal es una materia clave y cuyo uso y aplicación se da en el transcurso de toda la carrera. Los términos *inversa*, *ecuación*, *suma* y *determinante* también figuran en ambos grupos, pero con índices de disponibilidad diferentes. Finalmente, se concluye que, en esta ocasión, los estudiantes del Grupo 4 presentaron, en promedio, mejores índices de disponibilidad léxica con respecto a los estudiantes menos avanzados.

#### 6.- Discusión y Conclusiones

El presente trabajo tuvo como propósito el conocer cuánto y cuál es el tipo de léxico utilizado en el área de las matemáticas, en estudiantes cuyas carreras están ligadas al ámbito científico, sirviéndose para ello de ciertos estímulos, llamados centros de interés, relacionados directamente con el área en cuestión.

La hipótesis que hace referencia al aumento en el promedio del léxico disponible de los alumnos a medida que éstos van progresando en su carrera se cumplió únicamente para los Grupos 1 y 2 del área de Ciencias, pues de los seis centros de

interés que conformaron la encuesta, en cinco de ellos los alumnos más avanzados (Grupo 2) mostraron un mayor promedio de palabras por informante. En los Grupos 3 y 4, del área de Ingeniería, no se observó la misma tendencia que en los otros grupos, ya que en todos los centros de interés se obtuvieron mejores promedios de palabras por informante en los alumnos menos avanzados (Grupo 3). También es preciso destacar que el Grupo 3 fue el que obtuvo el promedio general más alto de palabras por informante, seguido de los grupos 2, 4 y 1.

Considerando el número de palabras diferentes, se tuvo que los centros de interés con mayor riqueza léxica, ordenados de mayor a menor número de vocablos, fue de la siguiente manera: *gráfica* (368 palabras), *función* (367 palabras), *ecuación* (333 palabras), *espacio* (308 palabras), *serie* (270 palabras).

Uno de los hechos extraídos de los resultados de este trabajo fue que, para los grupos representativos del área de Ingeniería, en cuatro de los seis centros de interés, los términos más disponibles eran en su mayoría los mismos, aunque con diferentes coeficientes de disponibilidad. Los estudiantes del Grupo 3 mostraron, para estas palabras, mejores puntuaciones en los índices de disponibilidad. Esto quiere decir que los estudiantes menos avanzados suelen referir de manera más frecuente los mismos términos que los estudiantes más avanzados y, además, lo hacen en los primeros lugares, como consecuencia de que entre ellos existe una mayor uniformidad en su manera de pensar. Lo anterior entra en desacuerdo con una de las hipótesis planteadas al comienzo de esta investigación, pues por alguna razón, y contrario a lo que se esperaba, aquellos estudiantes que un principio no poseían estos conceptos, no logran obtenerlos; o si es que ya los tenían, conforme van avanzando en su carrera, éstos continúan mencionándose con poca frecuencia y, además, en las últimas posiciones. El otro hecho que se presentó entre los estudiantes del área de Ingeniería fue en aquellos centros de interés (*espacio* y *serie*) en los cuales las listas de términos más disponibles de cada grupo eran muy diferentes entre sí. Los estudiantes del Grupo 4, aunque mostraron un léxico mucho más específico que los del Grupo 3, sus puntuaciones en los índices de disponibilidad resultaron ser bajas, lo que refiere que este tipo de terminología no se encuentra presente en la mayoría de los alumnos más avanzados.

Los resultados obtenidos por los Grupos 1 y 2 del área de Ciencias señalan también, por un lado, que éstos comparten parte de su léxico disponible. Esta situación se presentó en los centros de interés *serie*, *ecuación* y *matriz*. En ellos, se tuvo que ambos grupos coincidieron en al menos tres términos, presentándose el número más alto en el centro de interés *matriz*, con cinco. Los valores más altos de disponibilidad los obtuvieron siempre los estudiantes más avanzados, lo cual viene a indicar que el conocimiento y tipo de pensamiento que se espera que posean los estudiantes luego de finalizar su carrera, se va uniformando a medida que éstos van aumentando su nivel educativo. Por otro lado, el estudio también reveló que para los centros de interés *función*, *gráfica* y *espacio*, las palabras más disponibles de cada grupo eran muy diferentes entre sí. El léxico representativo de los estudiantes menos avanzados resultó ser básico y poco especializado, quizás aludiendo a la idea de que los estudiantes que recién comienzan su carrera poseen, con respecto a su área, una idea menos técnica y compleja de estos centros de interés más, sin embargo, indicaría que este tipo de pensamiento se irá desarrollando progresivamente en el estudiante.

Del análisis comparativo entre los grupos pertenecientes a un mismo nivel, para los grupos del Nivel I, se encontró que, en al menos cuatro centros de interés (*ecuación, espacio, matriz, función*), los términos más disponibles de ambos grupos fueron casi en su totalidad los mismos. El otro resultado apunta hacia la diferencia en los términos más disponibles de cada grupo para determinados centros de interés (*gráfica, serie*). De los dos resultados obtenidos, el léxico presente en los grupos del Nivel I es, en general, bastante simple, y con la característica de que en ningún centro de interés se obtuvieron términos que alcanzaran puntuaciones mayores que 0.60000. Esto sería consecuencia de que el estudiante, en este punto de su carrera, aún tiene una idea poco especializada sobre estos centros de interés.

Luego de comparar los resultados obtenidos por los grupos del Nivel II (Matemáticas IV y EDO), podemos establecer que, en líneas generales, son los estudiantes del Grupo 2 los que obtienen mejores índices de disponibilidad léxica en todos los centros de interés. Asimismo, el tipo de léxico empleado en ambos grupos es mucho más específico, en contraparte con el léxico mostrado por los alumnos del Nivel I. Si bien, en algunos centros de interés se encontraron palabras con puntuaciones cercanas o mayores que 0.70000, los resultados demuestran, sin embargo, que este fenómeno ocurrió con poca frecuencia, por lo que sería de bastante utilidad realizar un estudio comparativo con aquellos estudiantes que se encuentran a punto de terminar su carrera, para detectar si el modelo de enseñanza-aprendizaje establecido, según los lineamientos de su universidad, cumple con su propósito de hacer que los estudiantes comprendan los diversos conceptos relacionados con su campo de estudio, de manera que el tipo de pensamiento científico-especializado que se espera que los alumnos desarrollen, se vaya estandarizando, traduciéndose esto en mejores índices de disponibilidad en las pruebas.

Finalmente, si se colocan los resultados dentro de un contexto amplio, hay que considerar que, a pesar de que los cursos de cada nivel son similares, los estudiantes del área de Ciencias, cursan, en el primer semestre las materias de Cálculo I, Álgebra I y Taller de Física y Matemáticas; en el segundo semestre, Cálculo II y Álgebra II; en el tercer semestre, Cálculo III y Álgebra lineal; en el cuarto semestre, Métodos numéricos, Cálculo vectorial y Ecuaciones diferenciales ordinarias; mientras que, los estudiantes de Ingeniería cursan sólo las materias de Matemáticas I, que es equivalente a la de Cálculo I de Ciencias, Matemáticas II, equivalente a Cálculo II, Matemáticas III, equivalente a Álgebra lineal y Matemáticas IV equivalente a Ecuaciones diferenciales ordinarias del área de Ciencias, lo que permitiría replantear, y posiblemente de manera más profunda, porqué se obtienen los resultados anteriores, donde sólo se analiza la disponibilidad léxica de grupos de estudiantes que cursan materias equivalentes.

### Referencias

- Dispolex (2015). *Proyecto Prehispánico de Léxico Disponible* (<http://www.dispolex.com>). Enero de 2015.
- Ferreira, A., Salcedo, P., del Valle, M. (2014). *Estudio de disponibilidad léxica en el ámbito de las matemáticas*. Estudios Filológicos 54, 69–84.
- López, H. (1995). *Los estudios de disponibilidad léxica. Pasado y presente*. Boletín de Filología de la Universidad de Chile, 35, 245-259.

- López, J., Strassburger, C. (2000). *El diseño de una fórmula matemática para obtener un índice de disponibilidad léxica confiable*. Anuario de Letras. Lingüística y Filología, 38, 227-251.
- Michéa, R. (1953) *Mots fréquents et mots disponibles. Un aspect nouveau de la statistique du langage*. Les langues modernes, 47, pp. 338-344.
- Michéa, R., Rivenc, P., Sauvageot, A. *L'Élaboration du français élémentaire. Etude sur l'établissement d'un vocabulaire et d'une grammaire de base*, Paris 1956, 2.
- Salcedo, P., del Valle, M. (2013). *Disponibilidad léxica matemática en estudiantes de enseñanza media en Concepción, Chile*. Atenas 4, 1-16.

Primer autor: Antonio Pacheco Mirabal

Correo electrónico: [pami23\\_3@hotmail.com](mailto:pami23_3@hotmail.com)

Domicilio:, Acultzingo 233 Col. Cumbres. San Luis Potosí, S.L.P.

Celular. 5214448003789

Nacimiento:,23´07´1990

Títulos: Licenciado en Física

Centro de trabajo: Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología (IPICyT)

Lugar de residencia: San Luis Potosí

Segundo autor: Selina Rebeca del Carmen Ponce Castañeda

Correo electrónico: [selina.ponce@upslp.edu.mx](mailto:selina.ponce@upslp.edu.mx)

Domicilio: Circuito Roble 72 Garita de Jalisco, San Luis Potosí, México

Teléfono.(444) 123 3009

Nacimiento: 09´03´1962

Títulos: Físico Teórico, Maestro en Física, Doctor en Ciencia de Materiales

Centro de trabajo: Universidad Politécnica de San Luis Potosí

Lugar de residencia: San Luis Potosí, México

Tercer autor: Salvador Antonio Palomares Sánchez

Correo electrónico: [dicimpalomars@gmail.com](mailto:dicimpalomars@gmail.com)

Domicilio: Circuito Roble 72 Garita de Jalisco, San Luis Potosí, México

Teléfono. (444)8342544

Nacimiento: 25´09´1957

Títulos: Físico Teórico, Maestro en Física, Doctor en Ciencia de Materiales

Centro de trabajo: Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Lugar de residencia: San Luis Potosí, México