

# Constelaciones Terminológicas de docentes y alumnos de la Unidad Académica de Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

## Parte 1. Electricidad y Magnetismo



J. M. Rivera-Juárez<sup>1</sup>, J. Madrigal-Melchor<sup>1</sup>, D. I. Tachiquin-Ramirez<sup>1</sup>, A. Enciso-Muñoz<sup>1</sup>, J. López-Chávez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esq. Paseo a la Bufa s/n, CP 98060, Zacatecas, México.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas.

**E-mail:** jmadrigal.melchor@fisica.uaz.edu.mx

(Recibido el 24 de Junio de 2013, aceptado el 30 de Septiembre de 2013)

### Resumen

El Índice de Disponibilidad Léxica (IDL), que surge de la lexicometría, refleja un orden mental del vocabulario en un tema específico - centro de interés. Generamos una base de datos sobre el dominio terminológico en electromagnetismo que tienen el docente y el estudiante de licenciatura de la Unidad Académica de Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas, usando el IDL. De igual manera, como en investigaciones anteriores se realizó la comparación con el grupo de expertos. Se realizó una comparación de ordenamientos terminológicos por sector, en lo cual se observa una baja correlación entre términos. A partir de los ordenamientos arrojados por el IDL se construyen agrupamientos terminológicos que son cuantificados por el Coeficiente de Relación entre Vocablos (CRV), el cual nos permite construir una nueva organización en los vocablos a través de constelaciones conceptuales, que serán de utilidad para diseñar una lección basada en los conceptos claves relacionados por el CRV para mejorar el aprendizaje. Se ha realizado un trabajo similar en mecánica.

**Palabras clave:** Índice de Disponibilidad Léxica, Coeficiente de Relación entre Vocablos, constelaciones terminológicas.

### Abstract

Lexical Availability Index (IDL), which arises from the lexicometry reflects a mental order of vocabulary on a specific topic - center of interest. Generate a database on terminological domain in electromagnetics which having the teacher and the undergraduate student from the Academic Unit of Physics at the Autonomous University of Zacatecas, using the IDL. Similarly, as in previous research we compared with the group of experts. A comparison of terminological orders by academic sector, in which can see that there is a low correlation between terms. From the results obtained from the IDL are built terminological clusters are quantified by the Relation Coefficient between Word (CRV), which allows us to build a new organization in the words through conceptual constellations, which will be useful for designing a lesson from key concepts for the CRV to enhance learning. It has done similar work in mechanics.

**Keywords:** Lexical Availability Index, Relation Coefficient between Word, terminological constellations.

**PACS:** 01.40.Fk, 01.40.-d, 01.40

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

En pleno siglo XXI los problemas en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias aun siguen vigentes en particular en la Física. Razón por la cual este grupo de investigación integrado mayoritariamente por físicos tiene bien claro que así como generamos conocimiento también asumimos la responsabilidad de su transmisión.

Como hemos manifestado en trabajos anteriores el aprendizaje del conocimiento científico se encuentra obstaculizado por múltiples problemas, como diría Hestenes [1] uno de los elementos más significativos de esta problemática es la baja estima de los científicos universitarios

por los desarrollos pedagógicos y didácticos y a una falta de programas de investigación coherentes para mejorar su enseñanza. Considera que en cierto modo somos “profesores por accidente”, ya que la mayoría no se ha formado para enseñar, que la elección observe más los aspectos científicos que los específicamente docentes. En las contrataciones de los docentes para la enseñanza de la física en las universidades se privilegia más la generación del conocimiento que la transmisión del mismo, pasando por alto que el que genera conocimiento debe ser responsable de la cabal transmisión del mismo.

Este trabajo es una continuación de la investigación que desde hace aproximadamente cuatro años realizamos sobre el índice de disponibilidad léxica (IDL) en el campo de la física.

En el artículo (J. Madrigal-Melchor) [2] se describe detalladamente la metodología así como los fundamentos teóricos para obtener el índice de disponibilidad léxica (IDL) y el coeficiente de relación de vocablos (CRV). Uno de los resultados más importantes en esta parte de la investigación fue la obtención de una base de datos que refleja el dominio terminológico de la comunidad de expertos conformado por doctores en el área de física de diferentes universidades del país.

Por otro lado, en el artículo (J. Madrigal-Melchor) [3] se construyen las constelaciones terminológicas de los expertos en el campo de interés *electricidad y magnetismo*, constelaciones que en el presente artículo constituyen la base para el análisis de los resultados obtenidos en la comunidad de docentes y alumnos de la Unidad Académica de Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Uno de los resultados importantes que encontramos en esta otra parte de la investigación es que la forma en que los expertos relacionan los conceptos en este campo de interés difiere de la forma en que habitualmente son presentados a los estudiantes en los cursos correspondientes.

El índice de disponibilidad léxica (IDL) es una herramienta lingüística que en otros campos ha dado muy buenos resultados para la enseñanza [4], en el campo de la física no conocemos ninguna experiencia al respecto y en estos cuatro años de trabajo los resultados obtenidos nos han proporcionado información muy valiosa para tener una comprensión mayor del problema al que nos enfrentamos y así tener la posibilidad de amalgamar nuestra propuesta de enseñanza.

En este artículo en particular, sin pasar por alto la metodología de trabajo para la obtención del (IDL) y del (CRV), enfatizamos preferentemente en los resultados correspondientes en la agrupación de términos reflejada en el coeficiente de relación de vocablos, dado que resulta de mayor interés para nuestro modelo de enseñanza-aprendizaje.

## II. FUNDAMENTO TEÓRICO

El léxico fundamental de una lengua está formado por el léxico básico y el léxico disponible según López-Morales [5]. El léxico básico es el que abarca los vocablos más usuales de una comunidad y se caracterizan por un alto grado de estabilidad –permanencia– que les permite aparecer con mucha frecuencia y en todo tipo de discurso, independientemente de la temática de que se trate.

El léxico disponible surge como un concepto que encierra un conjunto de vocablos (palabras) que complementan el léxico básico. El IDL se determina mediante una ecuación empírica obtenida por J. López-Chávez y Strassburger [4, 6] que asigna a cada palabra un valor. Valores altos de IDL indican alta disponibilidad de la palabra en la comunidad entrevistada.

En las matrices de vocablos que se obtienen al generar la base de datos del centro de interés correspondiente, se pueden observar agrupaciones entre términos cercanos con base en el uso que ejercen tanto los profesores como los alumnos, lo que

a su vez permite formar curvas de distribución de estas agrupaciones de términos cercanos, ver Figuras 1 y 3. Estos resultados son la base de nuestra propuesta.

Para el estudio de la relación entre vocablos se definió un coeficiente de relación entre vocablos (CRV) [7], el cual se puede interpretar de la siguiente manera: valores altos de CRV indican una fuerte correlación entre los vocablos, lo que nos habla de que existe una nuclearidad alrededor del vocablo de mayor IDL que se encuentra dentro de la constelación obtenida con el CRV, mientras que valores bajos nos indica que no existe una relación directa entre los conceptos que estos vocablos representan.

Basándonos en los estudios sobre la memoria humana y sobre el lexicón mental estamos probando las técnicas de la disponibilidad léxica para tratar de descubrir las relaciones entre vocablos de distinta clase gramatical, con miras a establecer de qué manera están organizados en la mente del hablante. Aichison [8], habla de la importancia de las clases de palabras en la disposición del lexicón mental y hace comentarios que apuntan hacia la idea de que los nombres, los verbos y los adjetivos se almacenan cercanamente.

## III. RESULTADOS

Para obtener el material primario de estudio se realizó una serie de encuestas con tres centros de interés (*Mecánica, Electricidad y Magnetismo* y como centro de control *Medios de transporte*); posteriormente se procedió a generar las tablas de frecuencia correspondientes y con base en ellas calcular el IDL y el CRV. La muestra estuvo conformada por 21 docentes con grado de maestría y doctorado y 94 estudiantes de licenciatura.

En este trabajo presentaremos los resultados correspondientes al centro de interés de *Electricidad y Magnetismo* – en un trabajo posterior se mostrara el campo de interés de *Mecánica*. Como lo hemos señalado reiteradamente estos resultados nos permitirán identificar las diferentes redes conceptuales en el área de *Electricidad y Magnetismo* en la comunidad de la Unidad Académica de Física. Estas agrupaciones de vocablos que forman las redes conceptuales las tomaremos como guía para generar el modelo de enseñanza que propondremos en trabajos futuros, acorde a las constelaciones terminológicas generadas por los expertos.

En la Tabla I se muestra una parte de la matriz de frecuencia que se obtiene del procesamiento de los datos obtenidos de las encuestas aplicadas, en ella se observa la frecuencia de cada vocablo que fueron producidos por cada uno de los informantes, así como los valores de IDL correspondiente. Se tiene un número total de 171 vocablos, producidos por 21 informantes. El máximo número de vocablos producidos por un informante en este sector de docentes fue de 52. Es muy importantes resaltar, que aunque estamos tratando terminología del área no se encontró –al igual que sucede en las investigaciones del vocabulario natural– que un vocablo fuera mencionado por el total de los encuestados; solo 20 de los 21 informantes mencionaron *carga eléctrica* (20) como el vocablo con mayor frecuencia

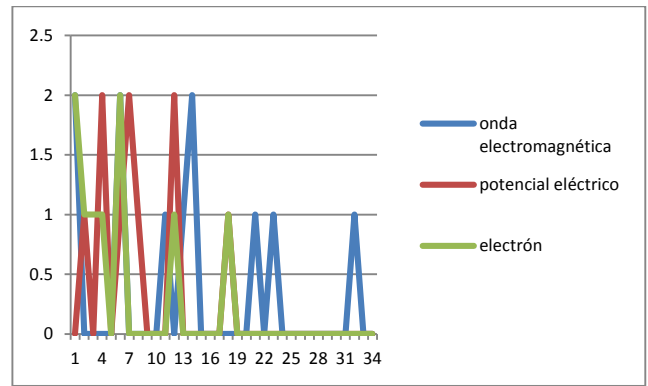
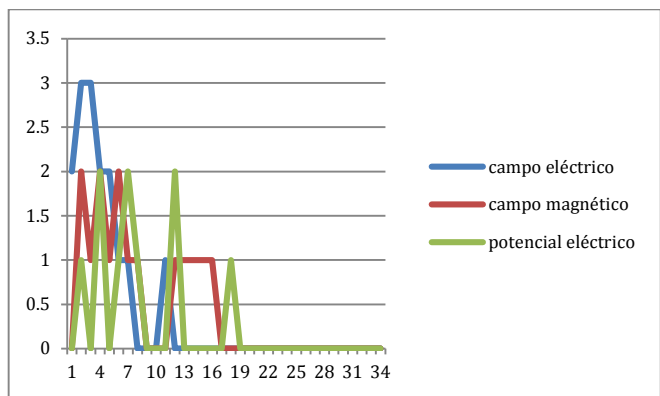
total, seguido de *campo eléctrico* (15), *campo magnético* (15), *corriente eléctrica* (13), *conductor* (12), *resistencia eléctrica* (12), y una larga lista de manera descendente hasta llegar a los 171 vocablos.

**TABLA I.** IDL de la terminología de electricidad y magnetismo generada por docentes.

Vocablo	IDL	% de IDL	Frec. Total
Carga eléctrica	0.84961219	7.31826075	20
campo eléctrico	0.59075335	5.0885417	15
campo magnético	0.46803136	4.03145759	15
corriente eléctrica	0.33744153	2.90660274	13
fuerza eléctrica	0.3240145	2.79094703	8
Electrón	0.32360704	2.78743732	9
potencial eléctrico	0.30601899	2.63594005	10
resistencia eléctrica	0.28269379	2.43502496	12
Onda electromagnética	0.27287054	2.3504109	11
Conductor	0.22522194	1.9399826	12
monopolo magnético	0.2080632	1.79218329	9
Electricidad	0.17940754	1.54535345	5
Protón	0.1629256	1.40338385	5
Inductancia	0.16200672	1.3954689	9
Capacitancia	0.15848022	1.36509287	7
ley de Gauss	0.15153772	1.30529268	7
Magnetismo	0.14938124	1.28671747	4
Leyes de Maxwell	0.14898658	1.28331801	6
Voltaje	0.14629035	1.26009369	8
circuito eléctrico	0.14598901	1.25749803	8

El ordenamiento que resulta con base en el IDL ubica a *carga eléctrica* (0.84961219) como el vocablo con mayor (IDL), seguido de *campo eléctrico* (0.59075335), *campo magnético* (0.46803136), *corriente eléctrica* (0.33744153), *fuerza eléctrica* (0.3240145), *electrón* (0.32360704), y así de manera descendente para el resto de los vocablos.

Las curvas que se muestran en la Figura 1, corresponden a la distribución de frecuencias, en ellas se puede observar que *campo eléctrico*, *campo magnético* y *potencial eléctrico* (parte superior) muestran buena relación, lo mismo ocurre entre los vocablos *onda electromagnética*, *potencial eléctrico* y *electrón* (parte inferior).



**FIGURA 1.** Curvas de Distribución de Frecuencia. En la gráfica superior se muestran las curvas de frecuencia para los vocablos: *campo eléctrico*, *campo magnético* y *potencial eléctrico*. La gráfica inferior corresponde a los vocablos *onda electromagnética*, *potencial eléctrico* y *electrón*.

Como siguiente etapa del análisis, se construyó la constelación terminológica para el sector de docentes en base al CRV, Figura 2, tomando como vocablo nuclear o central *carga eléctrica*, por tener el mayor valor de IDL, ver Tabla I. En esta constelación se aprecia de manera evidente la buena relación que existe entre los conceptos de *carga eléctrica*, *campo eléctrico*, *fuerza eléctrica*, *electrón* y *onda electromagnética* por pertenecer a las órbitas más internas en la constelación; y más débilmente con *campo magnético*, *potencial eléctrico*, *electricidad*, *coulomb*, *magnetismo* y *capacitancia*, por estar en las órbitas más externas.



**FIGURA 2.** Constelación terminológica para docentes en el área de electricidad y magnetismo. Término nuclear carga eléctrica por tener mayor valor de IDL (ver Tabla I).

Ahora pasaremos a discutir los resultados generados por la comunidad estudiantil de la Unidad Académica de Física, UAZ.

**TABLA II.** IDL de la terminología de electricidad y magnetismo generada por alumnos.

Vocablo	IDL	% de IDL	Frec. Total
Carga eléctrica	0.655401	5.559923	82
campo eléctrico	0.554717	4.705801	71
Electrón	0.457668	3.882508	61
corriente eléctrica	0.373435	3.167938	58
potencial eléctrico	0.363407	3.082865	53
campo magnético	0.342577	2.906164	51
Protón	0.335681	2.847661	46
resistencia eléctrica	0.316778	2.6873	59
Voltaje	0.304969	2.587125	56
Coulomb	0.293481	2.489674	43
Ampere	0.269754	2.288392	45
Imán	0.268418	2.277057	40
Electricidad	0.260708	2.211651	31
Neutrón	0.24972	2.118435	33
Magnetismo	0.237957	2.018642	27
ley de Gauss	0.227734	1.931924	36
Capacitancia	0.205409	1.742534	36
Conductor	0.202984	1.721961	44
circuito eléctrico	0.201134	1.706271	37
Capacitor	0.166171	1.409665	34

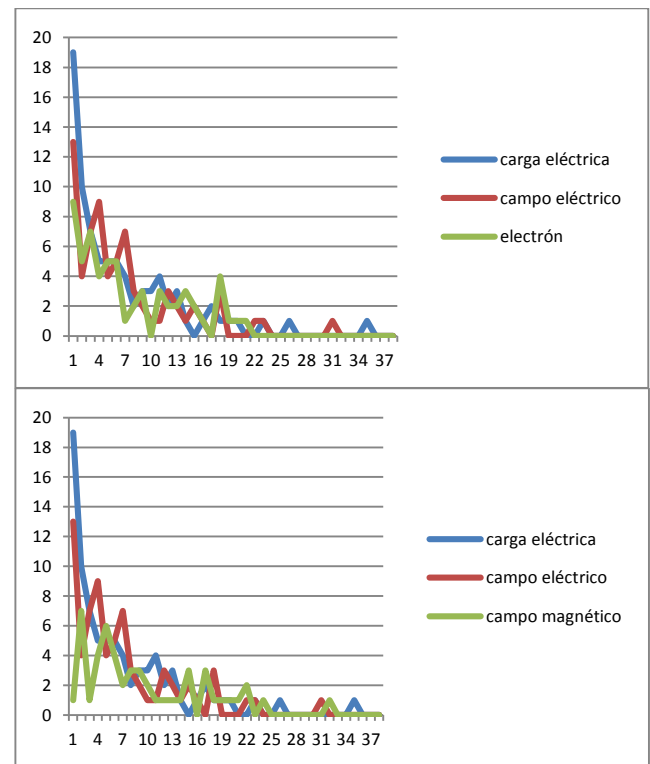
En la Tabla II, se observa una parte de las frecuencias y los valores de IDL de cada uno de los vocablos. En total se obtuvieron 234 vocablos, producidos por 94 informantes. El máximo número de vocablos producidos por un informante en este sector fue de 50. En este caso, solo 82 de los 94 informantes mencionaron el mismo vocablo *carga eléctrica*, que corresponde al vocablo de mayor frecuencia total, seguido de *campo eléctrico* (71), *electrón* (61), *resistencia eléctrica* (59), *corriente eléctrica* (58), *voltaje* (56), *potencial eléctrico* (53), y una larga lista de manera descendente hasta llegar a los 232 vocablos.

De acuerdo al ordenamiento que arrojo el IDL, el vocablo de mayor IDL resultó ser *carga eléctrica* (0.655401) como el vocablo de mayor índice, seguido de *campo eléctrico* (0.554717), *electrón* (0.457668), *corriente eléctrica* (0.373435), *potencial eléctrico* (0.363407), *campo magnético* (0.342577), y así de manera descendente para el resto de los vocablos.

En la Figura 3, se muestran las curvas correspondientes a la distribución de frecuencias, donde se observa la buena relación que existe entre vocablos como *carga eléctrica*, *campo eléctrico* y *electrón* (parte superior); así como también *carga eléctrica*, *campo eléctrico* y *campo magnético* (parte inferior).

Como fue señalado en el artículo (Madrigal-Melchor)[2] las constelaciones terminológicas se construyen en base al vocablo del Centro de Interés de mayor valor de IDL, por lo cual las constelaciones terminológicas para el centro de interés de *Electricidad* y *Magnetismo* del sector de estudiantes se realiza usando como vocablo central *carga eléctrica* por ser el de mayor IDL, ver Tabla II.

Analizando la constelación que se muestra en la Figura 4, y observando las órbitas más internas, se observa la buena relación que existe entre los conceptos *campo eléctrico*, *electrón*, *electricidad*, y *protón* con el concepto central y más débilmente ligadas se encuentran *corriente eléctrica*, *potencial eléctrico*, *coulomb* y *magnetismo* por estar en las órbitas más externas.



**FIGURA 3.** Curvas de Distribución de Frecuencia. La gráfica superior, muestra las curvas de frecuencia para los vocablos: *carga eléctrica*, *campo eléctrico* y *electrón*. La gráfica inferior corresponde a vocablos *carga eléctrica*, *campo eléctrico* y *campo magnético*.



**FIGURA 4.** Constelación terminológica para alumnos en el área de electricidad y magnetismo. Término nuclear *carga eléctrica* por tener mayor valor de IDL (ver Tabla II).

En la Figura 5 se muestra la constelación terminológica en este campo de interés generada por expertos, dicha constelación fue analizada en el artículo (J. Madrigal-Melchor) [3]. Para el análisis comparativo resulta importante señalar que: *carga eléctrica* es el vocablo central; existe buena relación entre *ecuaciones de Maxwell*, *campo eléctrico*, *fuerza eléctrica* y *electrón* con el concepto central. Y débil relación con *campo magnético*, *imán* y *corriente eléctrica*.



**FIGURA 5.** Constelación terminológica para expertos en el área de electricidad y magnetismo. Término nuclear carga eléctrica por tener mayor valor de IDL.

#### IV. CONCLUSIONES

El modelo lingüístico utilizado para analizar la terminología en el área de *Electricidad y Magnetismo* nos ha permitido detectar los términos nucleares y los que él mismo atrae para formar las constelaciones conceptuales correspondientes.

En el centro de interés de *Electricidad y Magnetismo* encontramos que las constelaciones terminológicas de los docentes de la Unidad Académica de Física son muy similares a la de los expertos. *Carga eléctrica* es el vocablo rector en ambos sectores, además, tienen tres vocablos iguales en la primera órbita que son: *campo eléctrico*, *fuerza eléctrica* y *electrón*.

Esto ratifica la tesis de que el grupo de expertos debe estar conformado por doctores en el área de física independientemente de la institución a la que pertenezcan.

La constelación terminológica de los estudiantes de la Unidad Académica de Física también tiene como vocablo rector *carga eléctrica*, sin embargo, sólo dos vocablos son similares en la primera órbita: *campo eléctrico* y *electrón*.

Hemos encontrado que en el centro de interés *Electricidad y Magnetismo* hay bastante similitud en las constelaciones terminológicas de los sectores de docentes y expertos sectores analizados y alejándose un poco la de estudiantes.

Puntualizando de manera general, creemos que las constelaciones terminológicas del sector de alumnos, están

influenciadas por la forma en que los términos y conceptos les son presentados en sus cursos (esto, por la similitud que presentan con los docentes en las constelaciones terminológicas) y además de la gran influencia que tiene la cotidianidad.

#### AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por Fondos Mixtos, Gobierno del Estado de Zacatecas, proyecto 109169.

#### REFERENCIAS

- [1] Hestenes, D., Toward a Modeling Theory of Physics instruction, *Am. J. Phys.* **55**, 440-454 (1987).
- [2] Madrigal-Melchor, J., Enciso, A., Contreras-Solorio, D. A., Rivera-Juárez, J. M., López-Chávez, J., *Propuesta de enseñanza con base en la agrupación de términos marcados por el IDL y del Coeficiente de Relación entre vocablos*, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* **4**, 1033-1040 (2010).
- [3] Madrigal-Melchor, J., Rivera-Juárez, J. M., Enciso, A., López-Chávez, J., *Disponibilidad léxica para medir el crecimiento conceptual de electricidad*, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* **6**, 648-651 (2012).
- [4] López Chávez J., *¿Qué te viene a la memoria?, La disponibilidad léxica: teoría, métodos y aplicaciones*, (Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, 2003).
- [5] López, H., Reseña a "Jean Aitchison. Words in the mind: An introduction to the mental lexicon (Basil Blackwell Ltd., Oxford-New York, 1987), en *Lingüística*, 1, (ALFAL, Caracas, 1989), pp. 143-164.
- [6] López, J., y Strassburger, C., Otro cálculo del índice de disponibilidad léxica (1987), Manuscrito Inédito, publicado posteriormente como El diseño de una fórmula matemática para obtener un índice de disponibilidad léxica confiable, *Anuario de Letras XXXVIII*, UNAM, México 227-251 (2000).
- [7] Resultados presentados como Ponencia inédita en el American Association of Physics Teacher 2010. Jacksonville, Florida.
- [8] Aichison, J., *Words in the mind: An introduction to the mental lexical*, (Basil Blackwell, Oxford-New York, 1987), capítulo 9.