

Exemples d'ús de figures retòriques en exposicions orals acadèmiques de nivell universitari

Francisco Pedroche¹

¹ *Departament de Matemàtica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camí de vera s/n, pedroche@mat.upv.es.*

Examples of the use of rhetorical figures in academic oral presentations at university level

RESUM

Actualment, l'alumnat que s'incorpora als primers cursos de graus universitaris sol vindre amb un cert bagatge en fer exposicions orals. Per descomptat, cal ajudar-los a millorar les tècniques d'exposició, començant per la pròpia estructura de l'exposició oral, la tipografia, les tècniques de representació de les dades, el maneig del llenguatge verbal i no verbal, etc. Un dels aspectes importants en el discurs oral és l'ús de figures retòriques, això és, expressions que s'allunyen de l'ús gramatical normal per donar més expressivitat al llenguatge. L'objectiu d'aquesta comunicació és mostrar exemples de com ensenyar l'alumnat a fer servir figures retòriques per explicar conceptes matemàtics. En particular, ens centrem en les figures de l'analogia, la metàfora i l'el·lipsi. L'ús d'aquestes figures s'ha treballat en el desenvolupament de la docència de l'assignatura Projecte I, comprensió de dades, del grau de Ciència de Dades a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València.

Paraules clau: Analogia, Metàfora, Estadística, Ciència de dades

ABSTRACT

Currently, students who join the first courses of university degrees usually come with a certain background in giving oral presentations. Of course, it is necessary to help them improve their presentation techniques, starting with the structure of the oral presentation itself, typography, data representation techniques, handling verbal and non-verbal language, etc. One of the important aspects in oral speech is the use of figures of speech, that is, expressions that depart from normal grammatical use to give more expressiveness to the language. The aim of this communication is to show examples of how to teach students to use figures of speech to explain mathematical concepts. In particular, we focus on the figures of analogy, metaphor and ellipsis. The use of these figures has been worked on in the development of the teaching of the Project I, data understanding subject, of the Data Science degree at the ETSE Informàtica of the Universitat Politècnica de València.

Keywords: Analogy, Metaphor, Statistics, Data science

INTRODUCCIÓN

L'alumnat dels primers cursos d'ensenyament universitari viu immers en el món de les aplicacions per a telèfons intel·ligents, principalment les dedicades a xarxes socials [1]. Alguns estudis ([2],[3],[4]) indiquen que un ús addictiu de les xarxes socials pot causar que els estudiants es troben més estressats o amb més ansietat. La meua experiència personal, amb els meus alumnes del grau de Ciència de Dades, és que estan acostumats a missatges ràpids i impactants, i quan han de fer alguna exposició oral es controlen molt bé el temps. Com a exemple, d'onze exposicions orals que vaig haver d'avaluar recentment, absolutament cap grup va excedir els 15 minuts reglamentaris. La majoria de l'alumnat desenvolupa les exposicions orals de manera desimbolta, venen entrenats de l'institut, però òbviament necessiten recomanacions i contingut teòric sobre diversos aspectes de les comunicacions orals. En la literatura hi ha moltes fonts sobre la importància de la retòrica tant en la ciència (v., per exemple, [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11]) com en l'àmbit universitari (v. [12], [13], [14], [15]).

L'objectiu d'aquesta comunicació és mostrar exemples de com ensenyar l'alumnat a fer servir figures retòriques per explicar conceptes matemàtics. En particular, ens centrem en les figures de l'analogia, la metàfora i l'el·lipsi (vegeu més endavant per a les corresponents definicions). A eixe respecte és bo recordar que, en 1991, el professor de física R. Duit [16] deia que "poc es coneix sobre com s'usen les analogies en la classe". Tanmateix, l'ús d'analogies és molt comú en àmbits científics i tots podríem anomenar alguna analogia que recordem o usem contínuament en classe. Entre les analogies clàssiques que se solen usar en classes de matemàtiques i física podem citar:

- Analogia entre corrent elèctric i corrent d'aigua
- Analogia entre força gravitatòria i força elèctrica
- Analogia entre difusió d'un gas i difusió d'un virus
- Analogia entre ones de so i ones de llum

A més, quan posem un examen de matemàtiques, sol ser un exercici *com* els fets en classe però canviant els números. A eixe respecte, consulteu [17] sobre el grau d'analogia entre enunciats de problemes.

Si bé la primera construcció teòrica sobre l'analogia se sol referenciar a Aristòtil (v. [18],[19]), el concepte modern d'analogia es basa en les interpretacions de John Stuart Mill i, més actual, de Dedre Gentner (v. [20], [21], [22] i les referències que s'hi citen). D'acord amb Gentner, les analogies es basen en la semblança estructural. A més, segons [23] (text usual en les facultats de comunicació) la fórmula general d'una analogia seria: *A és a B allò que C és a D*. Pel que fa a

l'ús en l'ensenyament s'accepta que l'analogia estableix una relació entre un concepte nou (l'objectiu d'aprenentatge, objectiu *target*) i un concepte familiar (l'objecte font de l'analogia, objecte *base*). Per exemple, en [24] es mostra una analogia per explicar com els pandes han sobreviscut malgrat ser poc eficients a l'hora de menjar i reproduir-se, usant com a objectiu base els programes de televisió que són pobres informant i entretenint però continuen en la graella. Indiquem, per últim, que una metàfora es pot considerar com una comparació abreujada (*A és B*), mentre que en una comparació o símil usem el connector "com" (*A és com B*) [v. 25].

Experiències similars

Treballs com [26], [27] i [28] han inspirat aquesta comunicació. En [26] es descriu una experiència docent posada en pràctica al llarg de diversos anys en una assignatura optativa sobre retòrica en l'àrea del Dret Romà centrada en l'alumnat de la Facultat de Dret de la UPV/EHU. L'objectiu inicial de l'experiència era millorar la comunicació oral en l'àmbit forense. L'alumnat havia de preparar una declamació poètica, un discurs polític i un discurs forense. A més participaven en un Torneig-Debat. Les conclusions del treball estan presentades de manera qualitativa (per exemple, es diu que es va aconseguir una millora de l'agilitat mental, millorar la capacitat d'anàlisi i lògica, foment del pensament crític, etc. No s'hi presenten dades ni taules de resultats. En [27] es tracta de determinar si l'ús d'analogies, comparacions i metàfores fa millorar les actituds cognitives i d'aprenentatge de l'alumnat. Sobre una mostra de 201 alumnes de biologia de quatre instituts de secundària d'Indiana (EUA) es compara l'efecte d'ensenyar dos conceptes (desenvolupament embrionari i genètica mendeliana) en forma d'analogia o en forma literal. L'estudi presenta una anàlisi estadística dels resultats però no arriba a conclusions definitives. En la meua opinió el treball és una bona mostra de la dificultat de mesurar el resultat d'aquests tipus d'experiències docents. A més, hem de pensar que els resultats es refereixen a l'efectivitat de les analogies concretes que s'han fet servir. El treball [28] se centra en les classes de tres professores de física explicant continguts de Mecànica, en el context de física universitària. Es mostren exemples de la utilització d'arguments basats en el l'exemple, argument per la il·lustració, per analogia, per metàfora, causa-efecte etc., seguint la nomenclatura d'arguments de [23]. En la comunicació es centren més en descriure cada tipus d'argument que en mesurar el resultat de l'argument sobre la comprensió dels estudiants usant indicadors o amb una anàlisi posterior dels resultats. Un dels aspectes interessants és com mostren que l'ús de diversos arguments enforteix l'explicació (així per a explicar el concepte d'energia cinètica es pot fer ús de l'exemple (llançament d'una moneda que impacta sobre algú), de l'autoritat (conservació de l'energia) i nexa causa-efecte (l'energia cinètica d'una bala és deguda a l'alta velocitat i fa molt mal si impacta sobre persones).

CONTEXT DE L'EXPERIÈNCIA DOCENT

En aquesta comunicació detallem alguns exemples que hem usat per a explicar figures retòriques en l'assignatura obligatòria de primer curs "Projecte I, comprensió de dades" del grau de Ciència de Dades impartit en l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València durant el curs 2022-23. L'assignatura té una càrrega de 6 crèdits ECTS, i està impartida en quatre grups per quatre professors. La experiència que es comenta en aquesta comunicació és la desenvolupada per l'autor, pertanyent al Departament de Matemàtica Aplicada, que impartia aquesta assignatura per primera vegada, impartint classes en dos grups d'aquesta assignatura. La innovació pedagògica no ha estat emmarcada en cap projecte d'innovació docent de la universitat. L'avaluació de l'assignatura es basa en el desenvolupament d'un projecte elaborat en grups d'uns 5 alumnes, al llarg del quadrimestre. Cada grup d'alumnes pot triar el tema que preferisca, sempre tenint en compte l'objectiu de tractar una quantitat considerable de dades. Els professors fan un seguiment continu del projecte i van donant retroalimentació. Al final del quadrimestre cada grup ha d'entregar una memòria (seguint les normes de TFG de l'Escola), un vídeo resum, les dades usades i els codis informàtics utilitzats. A més, han d'exposar oralment el treball.

METODOLOGIA

Com a mètode, en aquesta innovació, usem l'anomenat estudi de casos [29], en el sentit que s'estudien uns casos particulars en un context real, del tipus de treball en petits grups [30], ja que els exemples se solen fer en tutoritzar els grups d'alumnes, i amb una interpretació qualitativa [31]. És a dir, es tracta d'un estudi amb el mateix esperit que la referència [28] comentada abans, on les dades estan representades pels exemples que mostrem.

En aquesta comunicació ens interessem sobre com hem explicat l'ús de figures retòriques tant per a l'exposició oral final com per a motivar l'objecte de cada projecte. No entrem a detallar les figures retòriques que els alumnes han usat en els seus treballs, ja que l'autoria intel·lectual és dels propis alumnes, però cal destacar que en tots els treballs tutoritzats per l'autor (un total de sis treballs) els membres de l'equip han usat en major o menor mesura figures retòriques de manera conscient per il·lustrar aspectes del seu treball.

Seguint a [32] el mètode d'ensenyament usant analogies consisteix en els passos següents:

- Introduir el concepte objectiu
- Accedir a la font de l'analogia
- Identificar les característiques fonamentals de la font i l'objectiu
- Establir les similituds entre font i objectiu
- Analitzar on pot fallar l'analogia
- Establir les conclusions sobre l'analogia

Usarem aquest esquema per a explicar cadascun dels exemples ensenyats en

classe. En [32], on es mostren exemples d'analogies per explicar conceptes estadístics com histograma de freqüències, diagrama de caixa i bigots, estandardització de variables, etc., es poden trobar també referències d'estudis experimentals que mostren l'efectivitat de l'ús de l'analogia per a ensenyament d'assignatures científiques.

EXEMPLES

1. Reducció de la dimensionalitat.

Quan s'usen gran quantitat de dades és interessant buscar relacions entre les variables de manera que es pugui reduir les magnituds que expliquen la variabilitat de les dades i mantinguin les característiques fonamentals del problema. Com que aquest tipus de reducció pot ser usat també per estalviar dades, és la base d'alguns mètodes de compressió de dades, de visualització, i és de gran ajut en tècniques de *Machine Learning* per a entrenar models sense usar totes les dades a l'abast [33].

Per il·lustrar aquest concepte usem l'exemple següent: es considera el pla $z=6$ i tres punts que pertanyen a ell. Per exemple: $P=(2,3,6)$, $Q=(-1,4,6)$ i $R=(-5,-6,6)$. Donat que els tres punts tenen la tercera component igual, és clar que podem estalviar-nos aquesta dada per tal d'identificar els punts (obviant el fet que tots pertanyen a eixe pla). Ací una possible analogia es pot fer amb un grup d'estudiants que formen una classe, agafant-ho com a conjunt inicial (*base*), i un conjunt que representa el pla (v. Figura 1).

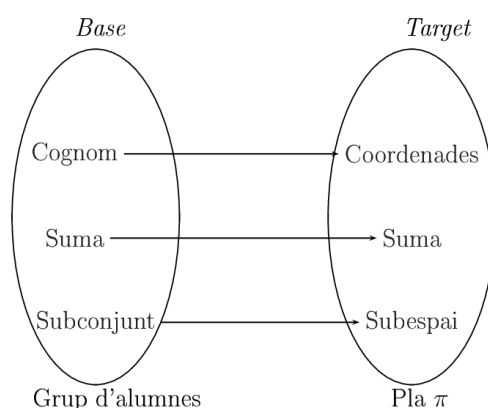


Figura 1: Analogia entre un grup d'alumnes i un pla

A l'igual que els punts pertanyen a un pla, els alumnes pertanyen a la classe. Per identificar un alumne de la classe no és necessari anomenar-ho amb nom i els dos cognoms, en la majoria de situacions bastarà amb usar només el cognom. Vet ací la reducció de dades. Clarament l'analogia falla en ser un conjunt finit i l'altre infinit, però permet explicar altres conceptes com ara que la suma de

alumnes són alumnes, a l'igual que la suma de vectors són vectors (això, clar està, agafant un pla que passe per (0,0,0), no el pla inicial $z=6$). De la mateixa manera es pot fer l'analogia d'un subconjunt d'alumnes i un subespai vectorial d'un pla que passe per l'origen, etc.

A partir de l'explicació anterior podem abordar l'explicació de la tècnica de l'**anàlisi de components principals**. Hem de notar ací que l'alumnat estudiarà aquesta tècnica en segon curs, i que quan nosaltres l'abordem, elles i ells estan rebent en classe d'Àlgebra els fonaments d'espais vectorials. Per tant, disposem de molts pocs recursos teòrics per explicar-ne els fonaments i per això usem, directament, el programa Statgraphics (que l'alumnat ja sap utilitzar). Construïm tres variables x , y , i z , donant valors aleatoris a les dues primeres i imposant $z=x+3y$. A continuació, calculem una **anàlisi de components principals** sobre les tres variables i, en el nostre cas, hem obtingut la taula de variància explicada de la Figura 2. Com ha passat abans, donat que una de les variables es combinació lineal de les altres dues, només necessitem dues coordenades (components principals) per descriure les dades. De fet, només amb una coordenada explicaríem el 64% de la variabilitat de les dades.

Component	Valor propi	% Variància explicada acumulada
1	1,92	64
2	1,08	100
3	0,00	

Figura 2: Variància explicada amb una anàlisi de components principals

2. Equilibri Competitiu

En el camp de les competicions esportives és usual el terme equilibri competitiu (*Competitive Balance*, [34], denotat com CB) per referir-se al grau d'igualtat en una competició entre dos equips. En els manuals d'economia de l'esport s'assumeix freqüentment que una competició amb un gran equilibri competitiu dona lloc a un elevat grau d'incertesa en el resultat i això es tradueix en un alt interès del públic en assistir o presenciar tal esdeveniment esportiu. Una manera d'explicar l'equilibri competitiu es fent servir un balanç, com en la Figura 3.

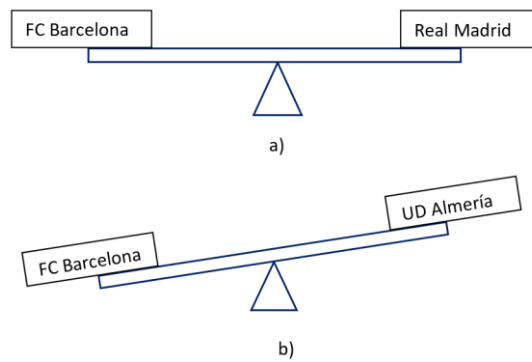


Figura 3: Analogia per explicar el concepte d'equilibri competitiu

En la Figura 3 a) es representa els dos primers equips de la Lliga espanyola de futbol 22/23. Un encontre entre aquest dos equips sempre apareix com molt equilibrat, i per tant amb gran CB. Tanmateix un enfrontament entre dos equips com Barcelona FC (campió del torneig) i la UD Almería (posició 17 del torneig) sempre apareix com a desequilibrat a favor de l'actual campió, i per tant, tindrà un valor baix de CB. Quan s'estudien tots els equips involucrats en un campionat, aquesta analogia es pot estendre a més equips, com en la Figura 4. Notem que aquesta analogia té l'estructura: el moviment dels equips en la classificació és com el moviment de persones en un balancí.



Figura 4: Equilibri competitiu entre cinc equips

3. Figura visual: el·lipsi

Una el·lipsi és una figura retòrica que consisteix a suprimir una o més paraules que no són necessàries per a la claredat del sentit [25]. Les figures retòriques també es poden fer servir de manera gràfica. Per exemple en la Figura 4 (realitzada amb dades de [35]) mostrem una el·lipsi visual: per tal de dibuixar en la mateixa gràfica un valor molt més gran que la resta, es fa un tall en un dels eixos (tall que no és real, és metafòric) perquè l'observador realitzi una el·lipsi visual (en aquesta figura s'assumeix un salt continu des del valor 10000 al 100000).

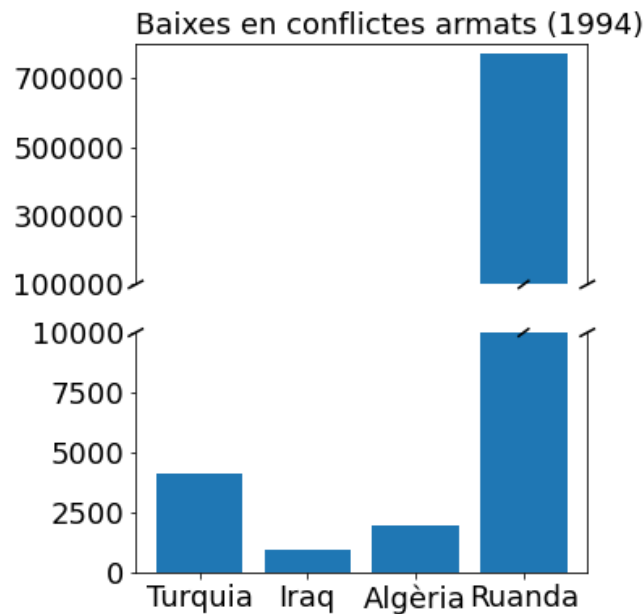


Figura 4: El·lipsi visual

4. Índex de qualitat de l'aire

L'índex de qualitat de l'aire mesura el nivell de contaminació en un lloc determinat a partir de les mesures de concentracions de certs contaminants. El fet característic d'aquesta mesura és que es defineix com el pitjor dels valors dels contaminants. Per exemple, segons [36], a les 12 h. del 7 de juliol de 2023 l'IQA de Burjassot era de 28 perquè aquest era el màxim indicador de contaminació, corresponent al O₃. En aquesta mateixa data, l'IQA de la zona de València-Politécnic era de 37 ja que eixe era el màxim indicador de contaminació, corresponent a les partícules PM_{2.5}. L'analogia que es pot fer servir ací és que donar l'IQA és com donar els resultats d'una analítica de sang: només ens importen els nivells que s'hi troben fora de control.

CONCLUSIONS

En aquesta comunicació hem donat un esquema formal de com usar analogies i hem presentat uns exemples usats a l'assignatura Projecte I, comprensió de dades, que il·lustren com ensenyar a usar analogies en classe per tal de motivar projectes escrits així com a usar-les en fer exposicions orals. La nostra experiència constata que l'ús d'analogies és una bona ferramenta per introduir conceptes nous, a la vegada que és motivadora i font de noves relacions entre els conceptes. Això està d'acord amb diverses fonts de la bibliografia. Per exemple, en [16] trobem "the role of analogies and metaphors in science must be considered to be an essential aspect of science instruction", mentres que [32] diu: "analogies can be extraordinarily powerful tools for enhancing learning outcomes", i en [15] trobem: "analogies provide the means by which fragments

of poorly connected understanding can be accessed and integrated when explaining scientific phenomena". Per acabar, cal destacar que l'objectiu últim de la experiència docent no és que l'alumnat use els mateixos exemples que el professor, sinó que siga un estímul per promoure les seues pròpies analogies. Així va ocórrer en els grups de treball tutoritzats per l'autor, els quals han usat de manera conscient figures retòriques tant en els seus treballs escrits com en les exposicions orals per tal d'explicar conceptes científics.

AGRAÏMENTS

L'autor vol fer constar el seu agraïment pels comentaris constructius de la persona revisora anònima que han servit per millorar l'estructura i el contingut de la comunicació.

REFERÈNCIES

- [1] Organización de Consumidores y Usuarios. Los adolescentes e Internet: uso, actividades y riesgos. Encuesta OCU, 13 de marzo 2023. Pàgina web: <https://www.ocu.org/tecnologia/internet-telefonía/informe/encuesta-adolescentes-online> [Consulta: 6 de juliol de 2023]
- [2] Arredondo-Hidalgo, M. G., Caldera-González, D. Tecnoestrés en estudiantes universitarios. Diagnóstico en el marco del covid-19 en México. *Educación Y Humanismo*, 24(42), (2022).
- [3] Rozgonjuk, D., Saal, K., Täht, K. Problematic Smartphone Use, Deep and Surface Approaches to Learning, and Social Media Use in Lectures. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15, 92, (2018).
- [4] Sanz-Blas, S., Buzova, D., Miquel-Romero, M.J. From Instagram overuse to instastress and emotional fatigue: the mediation of addiction. *Spanish Journal of Marketing - ESIC* Vol. 23 No. 2, pp. 143-161, (2019).
- [5] Ruse, M. La retòrica de la ciència i per què és important, *Mètode*, 83, p. 6, (2015).
- [6] Monzón-Laurencio, L. A. La retórica, otra ciencia de la educación. *La Colmena* (81), 29-40. (2014).
- [7] Serrano, S. Paradoxes i argumentació. De la retòrica als refinaments de la matemàtica. En Fernández Planas, A. Ma. (ed.) (2016): 53 reflexiones sobre aspectos de la fonética y otros temas de lingüística, Barcelona, págs. 493-501. (2016).
- [8] Oppenheimer, R. Analogy in science. *American Psychologist*, 11(3), 127-135. (1956).
- [9] Ramírez, V. Leyton, P. Andrés bello y la difusión de la astronomía: educación y retórica científica. *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia* 69 (2), p. 198, (2017).
- [10] Molina, I. La retórica de las matemáticas en los tratados aritmético-algebraicos del Renacimiento. *Rilce. Revista De Filología Hispánica*, 34(1), 286-311. (2018).
- [11] Dreistadt, R. An Analysis of the Use of Analogies and Metaphors in Science, *The Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 68:1, 97-116, (1968).

- [12] Obarrio, A., Masferrer, A., (Ed). Expresión oral y proceso de aprendizaje: la importancia de la oratoria en el ámbito universitario. Madrid. Dykinson, (2013).
- [13] Hernández, J.M. Pervivencia de la retórica. La docencia universitaria y la comunicación empresarial. *Llengua Societat i Comunicació*, 3, 47- 57, (2005).
- [14] Farina, J., Milicic, B., Jardón, A., Fernández, P. Estructuras retóricas en libros de texto de física: argumentaciones sobre la entropía. *Revista De Enseñanza De La Física*, 28, 109–117. (2016).
- [15] Wong, D. E. "Understanding the Generative Capacity of Analogies as a Tool for Explanation." *Journal of Research in Science Teaching: the Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching.*, vol. 30, no. 10, pp. 1259–72, (1993).
- [16] Duit, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6):649-672. (1991).
- [17] Bassok, M. Analogical transfer in problem solving. In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 343–369). Cambridge University Press. (2003).
- [18] Aristòtil. Retórica (Traducción de Quintín Racionero). Ed. Gredos. Colección Nueva Biblioteca Clásica. (2022).
- [19] Muñoz C. Analogía y ciencia en Platón: apuntes introductorios para la comprensión de su vínculo metafísico. *Revista de Estudios Clásicos* 53, pp 15-43, (2022).
- [20] Gentner, D. Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science* 7(2), 155–170. (1983).
- [21] Hoyos, C., Horton, W. S., Simms, N. K., Gentner, D. Analogical Comparison Promotes Theory-of-Mind Development. *Cognitive Science*, 44(9) e12891, (2020).
- [22] Olmos, P., Vega, L. (Eds.) Compendio de lógica, argumentación y retórica. 3ª ed. Editorial Trotta. (2016).
- [23] Perelman, C., Olbrechts-Tyteca, L. Tratado de la argumentación. La nueva retórica Gredos. 1a. ed. (1989).
- [24] Thagard, P. Analogy, explanation, and education. *Journal of Research in Science Teaching* (29), 6, 537-544, (1992).
- [25] Hervé, G. V. Diccionario práctico de figuras retóricas y términos afines. Ed Albricias. Buenos Aires, Argentina, (2009).
- [26] Tamayo, J. A. La formación del alumnado universitario a través de la retórica Univest 2011: III Congreso Internacional "La autogestión del aprendizaje", (2011).
- [27] Gilbert, S.W. An evaluation of the use of analogy, simile, And metaphor in science

texts. *Journal of research in science teaching*. 26(4), 315-327, (1989).

[28] Fagúndez, T., Castells, M. La argumentación en clases Universitarias de física: Una perspectiva retórica. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, Revista de investigación y experiencias didácticas*. Núm. 30.2, 153-174, (2012).

[29] Bromley, D.B. *The Case-Study Method in Psychology and Related Disciplines*. Chichester: Wiley. (1986).

[30] Herreid, C. F. *Start with a story: The case study method of teaching college science*. National Science Teachers Association. (2006).

[31] Gillham, Bill. *Case study research methods*. London, New York: Continuum. (2000).

[32] Martin, M. A. It's Like...You Know: The Use of Analogies and Heuristics in Teaching Introductory Statistical Methods. *Journal of Statistics Education*, 11, 1-28, (2003).

[33] Garzón, M. *et al* (Ed.) *Dimensionality reduction in data science*. Springer. (2022).

[34] Zimbalist, A. S. Competitive Balance in Sports Leagues: An Introduction. *Journal of Sports Economics*, 3(2), 111-121. (2002).

[35] Upsala Conflict data Program. <https://ucdp.uu.se/encyclopedia> [Consulta: 6 de juliol de 2023]

[36] Índice de calidad del aire en València. <https://www.eltiempo.es/calidad-aire/valencia> [Consulta: 7 de juliol de 2023]