

# El Análisis Estadístico Implicativo y la mejora del aprendizaje en el marco de las Analíticas de Aprendizaje: Un Mapeo Sistemático de Literatura

Rubén A. Pazmiño-Maji  
Grupo de Investigación en Ciencia de  
Datos, CIED. Escuela Superior  
Politécnica de Chimborazo  
Riobamba, Ecuador  
rpazmino@esepoch.edu.ec

Francisco J. García-Peñalvo  
Department of Computer Science  
Universidad de Salamanca  
Salamanca, España  
fgarcia@usal.es

Miguel A. Conde-González  
Department of Computer Science  
Universidad de León  
León, España  
miguel.conde@unileon

Marlene J. García-Veloz  
Escuela Superior Politécnica de  
Chimborazo. Riobamba, Ecuador  
marlene.garcia@esepoch.edu.ec

Johana K. Montoya-Lunavictoria  
Escuela Superior Politécnica de  
Chimborazo. Riobamba, Ecuador  
johana.montoya@esepoch.edu.ec

## RESUMEN

Según la base de datos bibliográfica Scopus, entre los años 2013 y 2017, hay aproximadamente 2013 documentos científicos publicados sobre el área de las Analíticas de Aprendizaje, que nos hacen notar la importancia, interés y crecimiento que hay en esta área. Las analíticas de aprendizaje son un área de las analíticas que están directamente relacionadas con el entorno de aprendizaje del estudiante y con sus resultados de aprendizaje para permitir mejorarlo. Desde hace aproximadamente 7 años, las analíticas de aprendizaje se han transformado en un entorno apropiado para la mejora, personalización y predicción del aprendizaje especialmente en los niveles medio y superior. El Análisis Estadístico Implicativo es una técnica estadística propuesta por el Francés Regis Gras, nacida en el área de la educación matemática que permite descubrir reglas de cuasi implicación entre variables. El Mapeo Sistemático de Literatura es una búsqueda secuencial, exhaustiva y auditable de literatura científica en bases de datos bibliográficas especializadas que permite responder a preguntas de investigación generales sobre un tema específico. El objetivo de la comunicación es aplicar las preguntas de investigación en artículos sobre Análisis Estadístico Implicativo que traten sobre la mejora del aprendizaje en el contexto de las Analíticas de Aprendizaje. El estudio se realizó en los últimos 5 años, se utilizaron diferentes fuentes tales como Scopus, Web of Science, los últimos 3 congresos internacionales de Análisis Estadístico Implicativo y el último libro publicado de acceso libre. La búsqueda inicial dio como resultado 121 artículos científicos sobre Análisis Estadístico Implicativo y finalmente 26 de ellos cumplieron los criterios de inclusión y calidad. Las preguntas de investigación planteadas en el Mapeo Sistemático de Literatura nos permitieron detectar características significativas en los documentos de Análisis Estadístico Implicativo que trataron sobre la mejora del aprendizaje en el contexto de las Analíticas de Aprendizaje en el período 2013-2017.

**PALABRAS CLAVE:** Analíticas de Aprendizaje, Learning Analytics, Mejora del Aprendizaje, Statistical Implicative Analysis, Análisis Estadístico Implicativo, Mapeo Sistemático de Literatura.

## 1. INTRODUCCION

El Análisis Estadístico Implicativo (ASI, del francés *Analyse Statistique Implicative*) fue concebido por Regis Gras [1], hace aproximadamente cuarenta años y cuenta con un conjunto de herramientas de análisis que permiten descubrir el conocimiento mediante r-reglas [2] basándose en la información contenida en el conjunto de variables [3] y sujetos llamada base de datos estadística.

Una de las utilidades del ASI es el descubrimiento de reglas asimétricas entre variables y clases de variables [4]. El desarrollo teórico, computacional y la diversidad de aplicaciones educativas en general y educativas en particular del ASI [5] están continuamente avanzando con el apoyo principalmente de un grupo internacional de investigadores que nació en el año 2000 [6].

El investigador y profesor Raphael Couturier está a cargo del desarrollo de la herramienta informática que automatiza los procesos del ASI, que es llamada CHIC [7] por su siglas del francés Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive, la última versión sobre Windows es la 7.x, la versión no propietaria se llama RCHIC [8] y fue desarrollada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por el profesor Raphael Couturier apoyada por el programa Prometeo [9], está perfeccionada en base al lenguaje estadístico R [10] y se está utilizando desde el año 2014 [11].

Las Analíticas del Aprendizaje (LA, del inglés Learning Analytics) han surgido como un campo de investigación que con los grandes conjuntos de información de la actividad del alumno puede ser utilizada para entender y mejorar el aprendizaje en línea en particular y el aprendizaje en general [12]. En éste comunicación, consideraremos la definición dada en la primera Conferencia Internacional sobre las analíticas de aprendizaje y conocimiento (Lak 2011) y tomada por la sociedad de investigación en LA:

"Learning Analytics es la medición, recopilación, análisis y reportes de los datos sobre los alumnos y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce" [16]

Además, profundizaremos los resultados encontrados en el 2016 por el autor principal y socializados en el trabajo titulado: Aproximación del Análisis Estadístico Implicativo a las Analíticas de Aprendizaje [13].

Las analíticas de aprendizaje impulsan la recopilación y análisis de datos para mejorar el éxito en el aprendizaje de los alumnos [14], usando datos adecuados, puede usarse para realizar evaluaciones formativas e iniciar un proceso posterior de toma de decisiones para la mejora del aprendizaje. Las analíticas de aprendizaje admiten la detección de anomalías en tiempo real y, por lo tanto, permite a los docentes tomar decisiones orientadas a ayudar con la mejor adquisición de competencias individuales [15].

El Mapeo Sistemático de Literatura es una búsqueda metódica, exhaustiva y auditable de literatura científica en bases de datos bibliográficas especializadas que permite responder a preguntas de investigación generales sobre un tema específico [17].

Este trabajo tiene como propósito aplicar el Mapeo Sistemático de Literatura a los artículos publicados sobre Análisis Estadístico Implicativo en los últimos 5 años y responder a las preguntas de investigación planteadas sobre como el SIA desde el punto de vista del LA, mejora el aprendizaje.

En la Sección 2 se presentan los pasos del Mapeo Sistemático de Literatura y su desarrollo. En la Sección 3 se analizan y discuten los resultados y finalmente en la sección 4 se proponen las conclusiones.

## **2. METODO**

El Mapeo Sistemático de Literatura fue el método de investigación utilizado, para su ejecución primeramente se elaboró un protocolo que permitió trabajar con objetividad y hacer la investigación auditable [18]. Los pasos del protocolo utilizado y que permitieron ejecutar el Mapeo Sistemático de Literatura se muestran a continuación:

### **2.1. Preguntas de Investigación**

El Mapeo Sistemático de Literatura nos permitió responder a las preguntas de investigación de la Tabla 1:

**Tabla 1: Preguntas de investigación**

<b>NUMERO</b>	<b>PREGUNTAS DE INVESTIGACION</b>
1	¿Cuántos artículos relacionados con Análisis estadístico Implicativo se han producido en los últimos 5 años?
2	¿Cuántos artículos relacionados con Análisis estadístico Implicativo existen por fuente?
3	¿Cuántos artículos relacionados con Análisis estadístico

	Implicativo existen por año?
4	¿Cuántos artículos relacionados con Análisis estadístico Implicativo que aportan en la mejora del aprendizaje se han producido en los últimos 5 años?

## 2.2. Método PICOC

Petticrew y Roberts [17], plantearon el método PICOC de la Tabla 2, para precisar el alcance en la investigación.

**Tabla 2: Método PICOC**

PICOC	SIGNIFICADO
Población (P)	Artículos científicos sobre Análisis Estadístico Implicativo en el período 2013-2017.
Intervención (I)	No aplica.
Comparación (C)	No aplica.
Resultados (O)	Artículos científicos sobre Análisis Estadístico Implicativo publicados en el período 2013-2017 que influyan en la mejora del aprendizaje.
Contexto (C)	Análíticas de Aprendizaje

## 2.3. Período de estudio

Período desde el año 2013 hasta el año 2017

## 2.4. Fuentes de información

A continuación, se muestra la fuente de información bibliográfica, el enlace de acceso y el número de artículos científicos sobre Análisis Estadístico Implicativo encontrados:

- Scopus [19]: 50 artículos
- Web of Science – WOS [20]: 19 artículos
- Congreso Internacional de Análisis Estadístico Implicativo - ASI7 [21] : 20 artículos
- Congreso Internacional de Análisis Estadístico Implicativo - ASI8 [22] : 33 artículos
- Congreso Internacional de Análisis Estadístico Implicativo - ASI9 [23] : 35 artículos
- Libro: Uso do CHIC na Formação de Educadores [25]: 15 artículos

## 2.6. Cadenas de búsqueda

("Analyse Statistique Implicative" OR "Statistical Implicative Analysis" OR "Análisis Estadístico Implicativo" OR "Analisi Statistica Implicativa" OR "Análise Estatística Implicativa") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013))).

Con las fuentes de información bibliográfica y la cadena de búsqueda antes indicada se encontraron 121 artículos que trataban sobre análisis estadístico Implicativo en 5 idiomas francés, inglés, español, italiano y portugués.

## 2.5. Criterios de inclusión y exclusión

La Tabla 3 muestra los criterios de inclusión y exclusión [24]:

**Tabla 3: Criterios de inclusión y exclusión**

TIPO / NÚMERO		CRITERIOS
INCLUSION	1	Son artículos publicados sobre Análisis Estadístico Implicativo
	2	Los artículos no hacen parte de bibliografía gris
	3	Los artículos son generados por bases de datos bibliográficas especializadas
	4	Los artículos hacen parte de libros especializados en Análisis Estadístico Implicativo
	5	Los artículos se encuentran en el período definido en el protocolo para la ejecución del Mapeo Sistemático de Literatura
	6	Los artículos son generados por bases de datos bibliográficas especializadas
EXCLUSION	1	No cumplen uno de los criterios de inclusión
	2	Existen artículos duplicados
	3	No se logra determinar la influencia del artículo en la mejora del aprendizaje en el contexto de las analíticas del aprendizaje.
	4	No se puede tener acceso al documento completo
	5	El artículo no está escrito en los idiomas de los congresos internacionales ASI: inglés, español, italiano, francés y portugués.

### 2.7. Criterios de Calidad

Los artículos científicos tuvieron que cumplir los criterios de calidad dados por las respuestas a las preguntas de la Tabla 4:

**Tabla 4: Preguntas para evaluar la calidad**

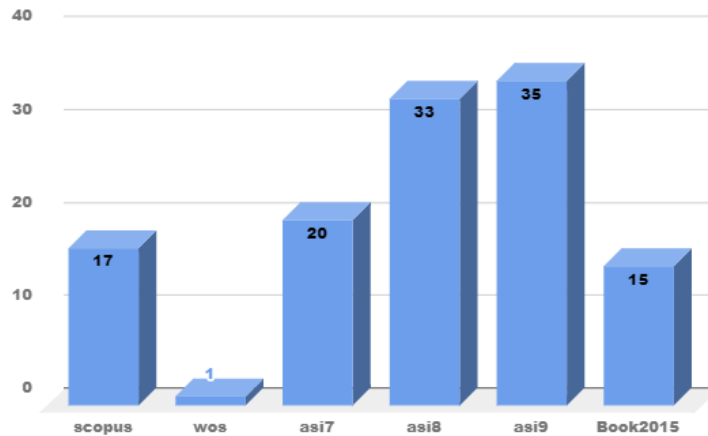
PREGUNTAS	RESPUESTAS	
	Si=1	No=0
1. ¿Los artículos científicos fueron sometidos a una revisión por pares?		
2. ¿Los artículos científicos fueron publicados en documentos con ISBN o ISSN?		
3. ¿Los artículos científicos fueron socializados al menos por una ocasión?		
4. ¿La predicción del aprendizaje se detecta explícitamente en el artículo científico?		
5. ¿La predicción del aprendizaje está en el contexto de LA?		

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

### 1 ¿Cuántos artículos relacionados con Análisis estadístico Implicativo se han producido en los últimos 5 años?

Se hallaron 121 artículos que presentaban contenidos sobre análisis estadístico Implicativo en 5 idiomas francés, inglés, español, italiano y portugués.

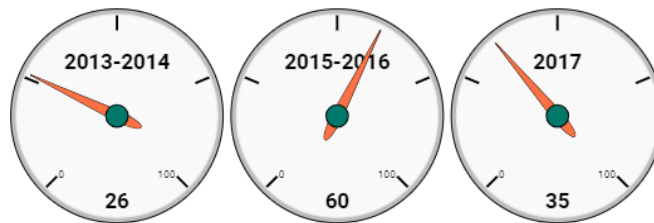
## 2 ¿Cuántos artículos relacionados con Análisis estadístico Implicativo existen por fuente?



**Figura 1: Número de artículos científicos por fuente de información**

El número total de artículos científicos sobre el Análisis estadístico Implicativo por las diferentes fuentes consideradas es de 121 y se muestra en la Figura 1, utilizando un gráfico de barras 3D. Se puede observar que la fuente con mayor número de publicaciones está dada por el último congreso internacional de Análisis estadístico Implicativo (ASI9) realizado en Francia en el año 2017. El menor aporte en cuanto al número de publicaciones está dado por la base de datos bibliográfica web of science (WOS) con solo un artículo.

## 3 ¿Cuántos artículos relacionados con Análisis estadístico Implicativo existen por año?



**Figura 2: Número de artículos por año**

La Figura 2, muestra que 60 (aproximadamente el 50%) de los artículos científicos sobre análisis estadístico Implicativo se han creado en los años 2015-2016, mientras que 35 (menos del 30%) se han creado en el último año 2017.

## 4 ¿Cuántos artículos relacionados con Análisis estadístico Implicativo que influyen en la mejora del aprendizaje se han producido en los últimos 5 años?

Se utilizaron dos métodos para dar respuesta a esta pregunta, el primer método fue por búsquedas exhaustivas automatizadas de palabras clave, en este caso se obtuvieron 51 resultados, el segundo método utilizado fue el de búsqueda parcial y deducción y con ella se obtuvieron 26 resultados ([26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51]).

#### 4. CONCLUSIONES

El objetivo de la comunicación fue aplicar las preguntas de investigación en artículos científicos sobre Análisis Estadístico Implicativo que traten sobre la mejora del aprendizaje en el contexto de las Analíticas de Aprendizaje. Para ello se aplicó el mapeo sistemático de Literatura para contestar 4 preguntas de investigación. Con la primera pregunta se determinó que en los últimos 5 años se han producido 121 artículos basándose en la información de Scopus, WOS, los congresos internacionales ASI7, ASI8 y ASI9 y el último libro producido en el 2015 sobre aprendizaje y Análisis Estadístico Implicativo. Con la segunda pregunta se puede observar que el número de publicaciones en los últimos congresos internacionales de Análisis Estadístico Implicativo se va incrementando, además que este tipo de artículos se registran mucho más en Scopus que en WOS. La tercera pregunta nos muestra que la producción de artículos en el tiempo tiene una leve tendencia a crecer. La cuarta pregunta muestra que el 21,48% de artículos científicos tratan sobre la mejora del aprendizaje en el contexto de las Analíticas de Aprendizaje, esto es un porcentaje bastante alto considerando que en general los artículos sobre Análisis Estadístico Implicativo pueden tratar temáticas tan variadas como teóricas, computacionales, históricas, de revisión y aplicaciones a la educación, psicología, medicina, administración y más.

#### AGRADECIMIENTOS

Al grupo de investigación Ciencia de Datos-CIDED de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador y al Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca - España.

#### REFERENCIAS

- [1] R. Gras, "Genèse et développement de l'Analyse Statistique Implicative ; rétrospective historique," (French), *Educação Matemática Pesquisa*, vol. 16, no. 3, pp. 645–661, 2014.
- [2] H. Jones, B. Charnomordic, D. Dubois, and S. Guillaume, "Practical inference with systems of gradual implicative rules," (English), *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 17, no. 1, pp. 61–78, 2009.
- [3] M. BAILLEUL, "Le rôle des variables supplémentaires dans l'analyse statistique Une recherche sur la professionnalisation des enseignants," *ASI5*, p. 21, 2010.
- [4] L. Zamora and P. Gregori, "ALTERNATIVE MEASUREMENTS OF AGREEMENT LEVEL OF INDIVIDUALS TO IMPLICATION AND SIMILARITY FOR CATEGORICAL VARIABLES," *ASI8*, p. 18, 2015.
- [5] R. A. Pazmiño-Maji, "Aproximación al Análisis Estadístico Implicativo desde sus Aplicaciones Educativas," 2014.
- [6] Jean.Claude REGNIER, "1 International Meeting Sataistical Implicative Analysis," 2000.
- [7] L. Zamora, P. Gregori, and P. Orús, "Conceptos fundamentales del Análisis Estadístico Implicativo (ASI) y su soporte computacional CHIC," *ASI4*, p. 38, 2007.
- [8] R. Pazmiño, F. J. García-Peñalvo, R. Coutrier, and M. Á. Conde-González, "Statistical implicative analysis for educational data sets: 2 analysis with RCHIC," 2015.
- [9] Senescyt, "Repositorio Digital Senescyt TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC'S) Proyecto Prometeo," 2015.
- [10] R, "The Comprehensive R Archive Network," 2018.
- [11] Raphael Couturier, "Rchic," 2015.

- [12] A. Gelan et al., "Affordances and limitations of learning analytics for computer-assisted language learning: A case study of the VITAL project," (English), *Comput. Assisted Lang. Learn.*, vol. 31, no. 3, pp. 294–319, 2018.
- [13] R. A. Pazmiño-Maji, F. J. García-Peñalvo, and M. A. Conde-González, "Approximation of statistical implicative analysis to learning analytics: a systematic review,"
- [14] Deitz-Uhler, B. & Hurn, J., "Using Learning Analytics to Predict (and Improve) Student Success: A Faculty Perspective,"
- [15] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce, F. J. García-Peñalvo, and M. Á. Conde, "Using Learning Analytics to improve teamwork assessment," *Computers in Human Behavior*, vol. 47, pp. 149–156, 2015.
- [16] Drupal, "1st International Conference on Learning analytics and Knowledge 2011," 2011.
- [17] M. Petticrew and H. Roberts, *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*: John Wiley & Sons, 2008.
- [18] C. Okoli and K. Schabram, "A guide to conducting a systematic literature review of information systems research," *Sprouts Work. Pap. Inf. Syst.*, vol. 10, p. 26, 2010.
- [19] ELSEVIER, "Scopus," 2018.
- [20] clarivate, "Web of Science," 2018.
- [21] Jean.Claude REGNIER, "7 International Meeting Sataistical Implicative Analysis," 2013.
- [22] Jean.Claude REGNIER, "8 International Meeting Sataistical Implicative Analysis," 2015.
- [23] Jean.Claude REGNIER, "9 International Meeting Sataistical Implicative Analysis," 2017.
- [24] B. Kitchenham et al., "Systematic literature reviews in software engineering—a tertiary study," *Information and Software Technology*, vol. 52, no. 8, pp. 792–805, 2010.
- [25] M. BIANCOCINI, L. RENTROIA, and M. MOREIRA, "Curso de Pedagogia a Distância: contribuições do CHIC na organização e interpretação dos achados de pesquisa," *Uso do CHIC na Formação de Educadores*, 2015.
- [26] B. S. Vasquez, "Das Memórias Humanas a memória Virtual Coletiva: uma construçao a partir da historia de vida utilizando AVA," *Uso do CHIC na Formação de Educadores*, 2015.
- [27] R. A. Ribeiro, Monica Manjadi do Santos, N. P. Vilardell, O. Carolei, and N. M. Mengali, "Uso do CHIC na Análise de Praticasen Educacao e Tecnologia," *Uso do CHIC na Formação de Educadores*, 2015.
- [28] Flavianna dos Santos Silva, "Comunidades de practica On - line na Formacao de Profesores no Brasil e em Portugal," *Uso do CHIC na Formação de Educadores*, 2015.
- [29] M. BRISOLA and L. NIELSE, "Formação Continuada do Professor de Matemática no Contexto do Programa Observatório da Educação," *Uso do CHIC na Formação de Educadores*, 2015.
- [30] M. ANDRADE and J. A. VALENTE, "Contributions to CHIC revelamento process ownership of digital technologies," *ASI7*, p. 33, 2013.
- [31] Aveilson José de SANTANA, VLADIMIR LIRA VERAS XAVIER DE ANDRADE, and J.-C. RÉGNIER, "ANALYSIS OF DIDACTIC RESEARCH STUDIES ON THE AFFINE FUNCTION IN ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF STATISTICAL IMPLICATIVE ANALYSIS," *ASI8*, p. 15, 2015.

- [32] A. M. Bulegon and J.-C. Regnier, "TIC et la professionnalisation des enseignants des sciences physiques. Approche methodologique dans la cadre theorique de l'A.S.I.," ASI7, p. 20, 2013.
- [33] D. CHAMSINE, "Situation and feeling of school failure of the pupil: analysis of a model by ASI differential and complementary approach," ASI7, p. 26, 2013.
- [34] T. DELACROIX, "A renewed approach to the foundations of SIA theory: generalizing SIA to incorporate multiple behavior hypotheses. Thoughts on the implicative intensity," ASI7, p. 22, 2013.
- [35] T. DELACROIX and A. BOUBEKKI, "An application of multiple behavior SIA for analyzing data from student exams," ASI7, p. 18, 2013.
- [36] Djailton PEREIRA DA CUNHA, N. M. ACIOLY-REGNIER, and A. L. FERREIRA, "THE HUMAN TRAINING OF EDUCATORS BY CONTRIBUTIONS FROM INTERNATIONAL MEETING STATISTICAL IMPLICATIVE ANALYSIS (S.I.A.): CASE MEETING S.I.A.5, S.I.A.6 AND S.I.A.7," ASI8, p. 21, 2015.
- [37] F. A. FERREIRA, C. FAURE, and S. BOUZID, "SUBJECTIVE WELL-BEING OF BRAZILIAN STUDENTS IN THE FIELD OF EXACT SCIENCES: THE APPROACH OF THE DATA IN THE IMPLICATIVE STATISTICAL ANALYSIS," ASI8, p. 15, 2015.
- [38] S. M. ISAIA et al., "PROFESSIONAL MASTER'S DEGREE IN TEACHING OF MATHEMATICS: ARTICULATION OF COMPETENCES," ASI8, p. 27, 2015.
- [39] Marcus Bessa DE MENEZES and Marcelo Câmara DOS SANTOS, "AN ANALYSIS OF THE DIFFERENT PRAXEOLOGY IN THE TEACHING OF SECOND DEGREE EQUATIONS, A LOOK FROM THE S.I.A.," ASI8, p. 31, 2015.
- [40] MARIA IZABEL CALIL STAMATO, F. HENRIQUES, and ELIANE CRISTINA DE AZEVEDO, "A atuação do psicólogo na prevenção de situações de emergências e desastres: conhecendo a percepção de risco da população," ASI7, p. 2, 2013.
- [41] M. D. Montes and S. Ursini, "Chic en el análisis de las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria," ASI7, p. 24, 2013.
- [42] D. A. ZIGHED, "Is it justified to use entropy measures in machine learning applications?," ASI7, p. 10, 2013.
- [43] H. ALCHEGHRI, "Usage du tableau numérique interactif à l'école primaire en France: quels potentiels pédagogiques peut-on en tirer?," in MONTRÉAL, Canada, 2016.
- [44] S. A. G. ALMOULOU, Cileda de QUEIROZ E SILVA COUTINHO, and Maria José FERREIRA DA SILVA, "MAPEAMENTO DE CONHECIMENTOS DE PROFESSORES SOBRE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E SEUS USOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS," ASI8, p. 29, 2015.
- [45] de Aguiar Isaia, Silvia Maria, J.-C. RÉGNIER, E. BISOGNIN, and N. M. ACIOLY-REGNIER, "Teacher preparation and how it relates to competency goals for professional masters and accreditation programs in physics and mathematics: SIA methodological contribution," (Portuguese), *Educação Matemática Pesquisa*, vol. 16, no. 3, pp. 1011–1045, 2014.
- [46] Elyote Marques Santos, Maria Cristina, Marques De Andrade Santos, Paulo César, N. M. ACIOLY-REGNIER, and J.-C. RÉGNIER, "Motivações e competências interculturais para a mobilidade acadêmica França-Brasil: o caso de estudantes da Universidade Lumière Lyon 2," (Portuguese), *Educação Matemática Pesquisa*, vol. 16, no. 3, pp. 723–744, 2014.
- [47] V. de Lima Borba, De Avelar Brito Lima, Anna Paula, and J.-C. RÉGNIER, "The question of retention and dropout of students in undergraduate teacher-training courses in science and mathematics of the Brazil. A study in the framework of statistical implicative analysis," in *Analyse statistique implicative. Des sciences dures aux sciences humaines et sociales*, Radès, Tunisia Radès Tunisie, 2015, pp. 647–670.



- [48] Quelques obstacles rencontrés dans l'apprentissage de l'analyse statistique implicative, <https://hal.inria.fr/inria-00386688/document> <https://hal.inria.fr/inria-00386688/file/p256.pdf>.
- [49] A. J. de Santana, Lira Veras Xavier De Andrade, Vladimir, and J.-C. RÉGNIER, "Analysis of didactic research studies on the affine function in elementary and high school education in the framework of statistical implicative analysis," in *Analyse statistique implicative. Des sciences dures aux sciences humaines et sociales*, Radès, Tunisia Radès Tunisie, 2015, pp. 402–416.
- [50] H. ALCHEGHRI, "LES POTENTIELS PEDAGOGIQUES DE L'USAGE DU TABLEAU NUMERIQUE INTERACTIF A L'ECOLE PRIMAIRE A LA LUMIERE DE L'ANALYSE STATISTIQUE IMPLICATIVE," in Radès, Tunisia, 2015.
- [51] J.-C. Oriol and J.-C. Regnier, "Enseignement-apprentissage de l'ASI en 1er cycle universitaire en France," in *Nouveaux apports à l'Analyse Statistique Implicative et Applications dans des Disciplines variées: Université JAUME 1 (Castellon) Espagne*, 2007, pp. 71–82.
- [52] José Armando Valente, MAria Elizabeth bianconcini de Almeida, *Análisis Estadístico Implicativo*. Brasil, 2015.