

ID: [10.33881/0123-8264.hop.23202](https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.23202)

Title: Results on the configuration of Biology teaching practice mediated with ICT

Subtitle: Case study

Título: Resultados sobre la configuración de la Práctica de enseñanza de Biología mediada con TIC

Subtítulo: Estudio de caso

Alt Title / Título alternativo:

[en]: Results on the configuration of Biology teaching practice mediated with ICT. Case study

[es]: Resultados sobre la configuración de la Práctica de enseñanza de Biología mediada con TIC. Estudio de caso

Author (s) / Autor (es):

Afanador Castañeda, Valbuena Ussa, Garcia Romano & Garavito Suarez

Keywords / Palabras Clave:

[en]: co-occurrence; frequency weighting; teaching practice of biology; ict.

[es]: coocurrencia; frecuencia de ponderación; práctica de enseñanza de biología; tic.

Submitted: 2021-07-20

Accepted: 2021-07-29

Resumen

Esta investigación determina los aspectos más relevantes que caracterizan la configuración de la práctica de enseñanza a través de las TIC de un profesor de Biología. Para ello, el diseño metodológico interpretativo empleó la frecuencia de ponderación y la coocurrencia de códigos (categorías) en 153 unidades de contenido (léxicas) obtenidas de tres entrevistas declarativas y tres entrevistas informales del estudio de caso. Los resultados determinaron que los códigos con mayor relevancia y con utilización más común en las unidades de contenido en los instrumentos declarativos del caso fueron: integración de las TIC para la enseñanza y herramientas tecnológicas. Además, se concluyó que el profesor tiene en cuenta aspectos estructurales específicos relacionados con: las funciones de las TIC y el conocimiento pedagógico y didáctico del profesor, siendo necesarios en este proceso de configuración práctica de enseñanza de Biología.

Abstract

This research determines the most relevant aspects that characterize the configuration of teaching practice through ICT of a Biology teacher. For this, the interpretive methodological design used the weighting frequency and the co-occurrence of codes (categories) in 153 content units (lexical) obtained from three declarative interviews and three informal interviews of the case study. The results determined that the codes with the greatest relevance and most commonly used in the content units in the declarative instruments of the case were: integration of ICT for teaching and technological tools. In addition, it was concluded that the teacher takes into account specific structural aspects related to: the functions of ICT and the teacher's pedagogical and didactic knowledge, being necessary in this process of practical configuration of Biology teaching.

Citar como:

Afanador Castañeda, H. A., Valbuena Ussa, E. O., Garcia Romano, L. & Garavito Suarez, H. R. (2021). Resultados sobre la configuración de la Práctica de enseñanza de Biología mediada con TIC: Estudio de caso. *Horizontes Pedagógicos*, 23 (2), 11-20. Obtenido de: <https://horizontespedagogicos.iber.edu.co/article/view/2221>

Dr Lic Héctor Alexander **Afanador Castañeda**, Dr Mgtr Esp

Source | Filiacion:
Secretaría de Educación de Bogotá

BIO:
Doctor en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional. Docente investigador del grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, UPN.

City | Ciudad:
Bogotá DC [co]

e-mail:
haacster@gmail.com

Dr Lic Edgar Orlay **Valbuena Ussa**, Dr Mgtr
ORCID: [0000-0003-4185-3862](https://orcid.org/0000-0003-4185-3862)

Source | Filiacion:
Universidad Pedagógica Nacional

BIO:
Profesor-investigador de la Universidad Pedagógica Nacional; investigador asociado reconocido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia; coordinador del grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (Categoría A).

City | Ciudad:
Bogotá DC [co]

e-mail:
edgarorlay@hotmail.com

Dra Lic Leticia **García Romano**, Dra Mgtr
ORCID: [0000-0003-3552-0287](https://orcid.org/0000-0003-3552-0287)

Source | Filiacion:
Universidad Nacional de Córdoba

BIO:
Bióloga, Magíster en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología y Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Profesora Titular por concurso en el Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC. Investigadora del CONICET. Directora del Grupo de Investigación EDUCEVA CienciaTIC.

City | Ciudad:
Argentina [Arg]

e-mail:
leticia.garcia@unc.edu.ar

Ing Hammes Reineth **Garavito Suarez**,
Mgtr
ORCID: [0000-0002-0526-5329](https://orcid.org/0000-0002-0526-5329)

Source | Filiacion:
Colegio técnico José Félix Restrepo IED

BIO:
Magíster en Educación Comunicación. Docente investigador. Docente universitario catedrático de la Universidad del Tolima, perteneciente a la red de docentes investigadores del distrito REDDI, Red Chisua y red ambiental de San Cristobal, líder del semillero escolar ecologismo colectivo.

City | Ciudad:
Bogotá DC [co]

e-mail:
hammesr.garavitostjfr.edu.co

Resultados sobre la configuración de la Práctica de enseñanza de Biología mediada con TIC

Estudio de caso

Results on the configuration of Biology teaching practice mediated with ICT: Case study

Héctor Alexander **Afanador Castañeda**

Edgar Orlay **Valbuena Ussa**

Leticia **Garcia Romano**

Hammes Reineth **Garavito Suarez**

Introducción

En la actualidad, las TIC son parte del desarrollo económico de los países el cual se genera a través de la producción de nuevas herramientas tecnológicas. No obstante, existen consumidores particulares (usuarios comunes) que utilizan estos artefactos digitales en su cotidianidad, pero algunos de estos usuarios (profesores y estudiantes) las incorporan dentro de su actividad académica de forma espontánea e intencional buscando un beneficio, sin embargo, aún se mantiene el debate cuál es la manera perfecta de integración. Al respecto, las investigaciones de Area (2008), y Lloyd y Mcrobbie (2013) fueron algunas que dictaminaron sobre la resistencia de algunos profesores al uso de la tecnología en el contexto del aula, además Váldez et al. (2002) establecieron que el incremento en el número de herramientas tecnológicas o de las más pertinentes para la enseñanza y aprendizaje es influyente para la integración de las TIC en la práctica de enseñanza. Además, Longman y Green (2014) establecen dos obstáculos que impiden cambios en las prácticas de los profesores: 1ª el uso de las TIC sigue siendo limitado para la enseñanza y el aprendizaje y 2ª los profesores no adoptan una postura positiva y crítica frente a la práctica de enseñanza con TIC.

Situación problemática

Según lo anterior, y no en contra de estos resultados y planteamientos (negativos) que son propios de un contexto particular (tiempo y espacio), que para ese momento dichas interpretaciones olvidaron que las TIC son en sí elementos externos, no creados por profesores o la escuela (que a la fecha aún se repiten dichos discursos) que buscan la agilidad, inmediatez, accesibilidad, comprensión, etc., de la información para satisfacer los requerimientos industriales o empresariales, por lo tanto, se hace un llamamiento para que no se piense de forma generalizada que existe incapacidad por parte de profesores y de las escuelas frente a la incorporación o integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, ya que los profesores como la escuela no son objetos del utilitarismo. Por el contrario, ya existen profesores y escuelas que determinan que recursos tecnológicos integran en sus procesos académicos y administrativos, en donde existen procesos de implementación periódica en: políticas, reubicación de recursos, cambios en actividades formales, seguimiento y control del aprendizaje, proyectos pedagógicos, pautas de relaciones interpersonales, etc.

En cuanto a la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC, se indica que es progresiva puesto que depende de las relaciones de interdependencia que se instauran entre el uso, función e integración de los recursos tecnológicos de la institución que les asignan los usuarios comunes (comunidad educativa), las características predominantes del profesor de Biología (motivaciones, creencias, percepciones, actitudes, competencias y conocimientos), el contenido de enseñanza de la Biología y el contexto escolar particular.

En ese sentido, la investigación de Rocha et al. (2018), reportan para ciencias experimentales que variables como: calidad de los materiales, las creencias del profesor y los contextos institucional y el factor tiempo para aplicación de las TIC en las prácticas enseñanza; favorecen u obstaculizan la integración de las TIC. Pero, la enseñanza de la Biología no puede limitarse a la relación de una a tres variables, sino por el contrario debe incluir varios aspectos interdependientes.

Entonces, fue relevante cuantificar los datos textuales de las entrevistas semiestructuradas e informales de un profesor (estudio de caso), los cuales permitieron aproximaciones sobre la pregunta de investigación ¿De qué manera o cómo se configura la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC del profesor de Biología? Y determinaron el abordaje de relaciones recíprocas entre: el objeto (TIC), el sujeto (profesor de Biología), el contexto (institución educativa), la normativa educativa en TIC y el conocimiento (contenido y epistemología de la Biología y de las TIC), a partir del análisis de coocurrencias (códigos) en las diferentes unidades de análisis, posibilitando interpretaciones sobre la configuración de la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC.

Antecedentes

La investigación de Escorcía y Jaimes (2015) reporta en los proyectos de aula que los profesores (14 en equipo y 54 individuales) responde al nivel de pre-integración, es decir el 58,37 % de los profesores se caracterizan por la incursión en el aprendizaje del uso del ordenador, luego le sigue el nivel de integración media con el 27,3% de docentes donde involucran a los estudiantes en la red con diferentes recursos educativos. Mientras, en el nivel de integración básica (reemplaza los anteriores medios de comunicación tecnológicos por ordenadores pC) y el nivel avanzado (la experiencia en el uso de TIC es permanente y

pedagógico de las TIC) tienen los porcentajes más bajos con el 8% y 5%, respectivamente.

De igual manera, Paredes y Dias (2012) comparten ciertas similitudes con la anterior investigación desde el estudio de 11 casos, indicando que los profesores en su proceso de formación de integración de TIC tienen diferencias de dominio en el uso de comunicación básica, además la mayoría tiene un nivel básico (mayor cantidad de casos) y tres casos con nivel de integración avanzado.

En cuanto a los datos sobre profesores de ciencias de García et al. (2016), se indica que no es notorio la reutilización de recursos de diferentes formatos, también no están familiarizados en la producción de recursos como los vídeos o podcast y mucho menos en el uso de plataformas virtuales y Apps para la enseñanza de las ciencias. Además, Roig y Flores (2014), indican que a los profesores se les dificulta: mantenerse actualizados en las nuevas tecnologías, aprender de forma rápida en estos temas y saber resolver problemas técnicos, asimismo, determinar los elementos tecnológicos que pueden utilizar y adaptar para mejorar la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes.

Objetivo

Esta investigación tiene por objetivo “identificar las relaciones estructurales entre unidades de contenido presentes en las entrevistas declarativas de un profesor de Biología predispuestas dentro de un sistema de categoría o códigos (política educativa en TIC, contexto particular de las TIC, infraestructura y equipamiento, herramientas tecnológicas, funciones de las TIC, integración TIC, actitudes del profesor, motivación del profesor, percepción del profesor, creencias del profesor; sobre las TIC, además las competencias TIC, el conocimiento de tecnología sobre TIC, el conocimiento de pedagogía y didáctica del profesor; cuando requiere de las TIC, y el contenido científico de enseñanza) a partir de la frecuencia de ponderación y el análisis de coocurrencia en la configuración de la práctica de enseñanza de la Biología a través de TIC”.

Materiales y método

Esta investigación asume un enfoque interpretativo, el cual recurre en primera instancia a técnicas cuantitativas, como lo son: la frecuencia de ponderación y al coeficiente de Jaccard para la obtención de coocurrencia; con los propósitos de agrupar con mayor rigurosidad y significancia las unidades de análisis del contenido declarativo de las tres entrevistas semiestructuradas y tres entrevistas informales realizadas a un profesor de Biología, siendo nuestro estudio de caso y de generar el corpus interpretativo por categorías de las mismas para la comprensión profunda de la configuración de la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC. Mientras, el desarrollo cualitativo desarrollo la interpretación intencional sobre las complejas relaciones que surgieron en este corpus declarativo sobre la práctica de enseñanza, las cuales representan en su conjunto el acontecimiento de la experiencia vivida del profesor (Stake, 1998).

Asimismo, y en concordancia con Hoyos (2000), las unidades de análisis (respuestas del profesor a preguntas abiertas) bajo la frecuencia de ponderación y la coocurrencia o similitud de códigos contribuye a apreciar y comprender los aspectos estructurales de forma general y particular los elementos constitutivos (conjunto de códigos) que reflejan el entorno social del objeto con la representación teórica de la configuración de la práctica de enseñanza.

Según Páramo (2010), no todos los textos son comparables, a menos que, entre ellos se dé una cierta similitud ya que los textos guardan coherencia temática, aunque exista la limitación de que las muestras (sujetos, acciones o preguntas de instrumentos) sean diferentes, por lo tanto, el aumento de la similaridad o similitud (distancia de distribución o asociación entre dos códigos) implica un aumento de las semejanzas entre textos (Demey et al. 2011), representando una homogeneización o heterogeneización por la cercanía existente de los códigos que caracterizan el o los casos (objetos de estudio).

Interpretando el planteamiento de Césari (2009), cualquier fenómeno observado está definido mediante el conjunto de unidades de análisis (textos o frases o palabras o imágenes) recopilados por sus instrumentos, de tal modo que es necesario calcular la medida normalizada para analizar e interpretar las características pertenecientes del aspecto estructural, el cual se divide en aspecto predominante de lo general (frecuencia de ponderación) y aspecto particular o específico (coocurrencia de códigos).

Según Recamán y Nieto (2012), el factor de ponderación (TF-IDF) consiste en asignar a cada término o código (t) un peso específico que depende del número de veces que aparece en el documento (d). Siendo la frecuencia de ponderación el resultado de la multiplicación entre la frecuencia absoluta o frecuencia del término. Es decir, TF es la frecuencia de aparición de un código (n) en un conjunto de casos o unidades de análisis (D1), por, IDF entendida como la frecuencia invertida en el cual N es el número total de casos o unidades de análisis, DF es el número de casos donde aparece el código n. Y El logaritmo (en base 10) se utiliza para obtener un coeficiente bajo de fácil manejo, y +1 como valor correctivo. Entonces; $TF-IDF = \sum D1(n) \times \log_{10} N/DF(n)+1$

Al interpretar a Valencia (2004) y Césari (2009), se estipula que la coocurrencia es relevante para determinar el aspecto estructural particular del objeto de estudio, ya que permite obtener indicadores potenciales de relaciones asociativas entre unidades de análisis y las similitudes entre casos. Entonces, el análisis de la coocurrencia es cuando dos unidades de análisis (textos, o frases o palabras e imágenes) coocurren, es decir cuando aparecen simultáneamente en el mismo objeto observado. De tal modo que su utilización establece que dos códigos son dependientes uno del otro, puesto que su utilización conjunta es común, según Césari, (2009) “la coocurrencia de dos textos estarán más ligadas o asociadas entre sí cuanto mayor sea la coocurrencia entre ellas” (p. 346), pero la proximidad determina dicha coocurrencia ya que puede restringir la definición de coocurrencia a códigos que estén separados por un número específico de unidades de análisis (palabras, frases, textos e imágenes) o para códigos que se superponen (Cisneros 2014), el cual es calculado a partir de coeficiente o índice de similaridad de Jaccard.

Selección del caso

Para la selección del estudio de caso se tuvo en cuenta los aspectos: 1) cantidad de prácticas de enseñanza de Biología que involucren las TIC, 2) variedad de prácticas de enseñanza a través de TIC, 3) variedad de equipos y herramientas tecnológicas que incluya en las prácticas de enseñanza, 4) prácticas de enseñanza a través de TIC con diferentes grados y gran número de estudiantes, 5) experiencia y formación en el campo de las TIC. De tal modo que, al finalizar el aspecto tres hubo tan solo dos profesores, los cuales concordaron con las dos mejores tendencias en actitudes hacia la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC, no obstante, los dos siguientes aspectos fueron determinantes para la selección del caso de estudio.

Según los aspectos de selección, el profesor de este estudio de caso, al cual llamaremos Resugh (según acuerdos de consentimiento y protección de su intimidad) presentó tendencia positiva en las actitudes hacia la práctica de enseñanza a través de TIC, dominio de las TIC y conocimiento tecnológico, también desarrolló cinco prácticas de clase en grados diferentes con tres tipos de equipos tecnológicos en dos escenarios diferentes, además incluye aspectos de práctica de enseñanza no presencial, y mostró una considerable cantidad y variedad de herramientas tecnológicas dispuestas para la enseñanza de la Biología.

Participante

El profesor Resugh seleccionado es licenciado de Biología, de 53 años, con otras titulaciones como licenciatura en matemáticas, diseño gráfico e ingeniería química. Mientras, en el campo de las TIC tiene formación posgradual en Maestría en Medios Audiovisuales, capacitaciones en Visual Basic, Excel Set Mad-Max, Moodle, y cursos como: TIC aplicados a educación, SERCH para la enseñanza, utilización de la realidad aumentada. Además, este profesor tiene 31 años de experiencia como docente, de los cuales, 14 años corresponden a ser profesor de Biología, vinculándose con la SED en los últimos 10 años de su experiencia laboral, los cuales le permitieron desarrollar proyectos educativos institucionales que fueron reconocidos a nivel internacional y distrital.

Además, se tuvo en cuenta el contexto local puesto que su actividad laboral se desarrolla en la localidad de San Cristóbal (Bogotá, Colombia) donde la mayoría de sus estudiantes pertenecen a un nivel socioeconómico medio – bajo (ingresos no mayores de un salario mínimo, correspondiente a 250 dólares); y el contexto institucional ya que la población de estudiantes está conformada por estudiantes con capacidad visual, estudiantes con muy baja capacidad visual y estudiantes sin capacidad visual. Entonces se determina que el profesor Resugh por sus características permite comprender en profundidad el objeto de estudio (o caso) que es la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC en condiciones normales o del diario vivir [naturales].

Técnica e instrumentos

Bajo el consentimiento informado aceptado por el profesor del estudio de caso llamado Resugh se optó por la técnica de entrevista como una manera de establecer un diálogo constante entre el investigador y Resugh, el cual generó alcances en cuanto a descripciones y reflexiones sobre la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC. En ese sentido se usaron dos tipos de entrevistas: la entrevista semiestructurada y la entrevista informal, en el que siempre se tuvo el consentimiento de Resugh. Cabe decir, sin importar la naturaleza del instrumento siempre se incorporó la grabación de voz, como una manera de corroborar la información suministrada para su transcripción y de recabar información sobre la misma.

Procedimiento

La estrategia de diseño metodológico para la investigación consta de las siguientes fases:

Fase de codificación, se asignó un código a cada uno de los fragmentos de las unidades de análisis transcritos, que en total fueron 153 (casos) con la utilización del software QDA Miner, siendo necesario para

una mayor detección de singularidades (Recamán & Nieto 2012). En ese sentido se obtuvieron un total de 1823 frecuencias de códigos.

Fase de procesamiento de datos, en el cual se calculó la frecuencia de ponderación para identificar los códigos (categorías) que tienen mayor peso textual que denotativamente responden al aspecto estructural general o predominante en la configuración de la práctica de enseñanza a través de TIC, para la obtención de los valores ponderados se utilizó los valores de frecuencia absoluta u observada de los códigos y la frecuencia del código por unidad de análisis descargados desde el programa QDA Miner posteriormente se insertan las fórmulas en una hoja de cálculo de Google Drive para hallar o calcular la frecuencia invertida y la frecuencia de ponderación del código. Entonces, decimos:

Frecuencia invertida = LOG_{10} (cantidad total de unidades de análisis/ frecuencia de ponderación del código) +1. Ejemplificando: Actitudes del profesor: $F. \text{Inv.} = \text{LOG}_{10} (153/80) + 1 = 1,282...$

Frecuencia de ponderación = frecuencia absoluta u observada del código* frecuencia invertida. Ejemplificando: Actitudes del profesor: $F. \text{Pd.} = 113 * 1,282... = 144,8$

Y en el caso de la coocurrencia de códigos se utilizó la medida normalizada de asociaciones a partir del coeficiente de Jaccard ya que

es independiente del tamaño de la muestra (Césari, 2009 p. 346) desde una tabla de doble entrada que nos ofrece el programa QDA Miner, al igual con el aglomerado o clúster. Por consiguiente, Cisneros (2004, p. 155) comenta lo siguiente:

Coeficiente de Jaccard = $a/(a+b+c)$,

Donde a representa códigos en los que ambos elementos ocurren, y b y c representa códigos en los que se encuentra en un mismo elemento [sin interferencia de otro código] a partir del software QDA debidamente licenciado.

Fase de adaptación y validación de escala, para ello se tuvo cuenta los datos de Leenen (2015), Leví y Ramos (2012) y Sancho (2016), los cuales indican que los valores de similaridad en el coeficiente de Jaccard mayores a 0,8 son relevantes, sin embargo, la similaridad se mantiene elevada cuando no desciende de 0,6. Además agregan que es necesario recurrir a un valor representativo $\geq 0,7$ como indicador de ajuste ya que es necesario en las discusiones de homogeneización de códigos. Mientras que en la frecuencia de ponderación como criterio de unificación se tiene en cuenta el mismo valor representativo ($\geq 0,7$) el cual se calculó a partir de un coeficiente de frecuencia. Entonces decimos: $\text{Coe F.} = \text{frecuencia del código}/\text{frecuencia del código mayor}$ (ver tabla 1).

Tabla 1. Escala valorativa cualitativa y cuantitativa de significancia para frecuencia ponderación y coocurrencia de códigos.

Interpretación de significancia	Escala cuantitativa	Escala de rango	Interpretación de significancia	Escala cualitativa
Disimilaridad 	0	0	Heterogenizaición 	Nula
	0,01	0,1 - 0,20		Muy baja
	0,10			
	0,15			
	0,20			
	0,25	0,21 - 0,40		Baja
	0,30			
	0,35			
	0,40			
	0,45	0,41 - 0,60		Media (para contingencias)
0,50				
0,55				
0,60				
0,65	0,61 -	Ajuste 0,7	Alta	
0,70	0,80			
0,75				
0,80				
0,85	0,81 - 0,99	Muy alta		
0,90				
0,99				
Similaridad 	1	1	Homogenizaición Aumenta	Absoluta
Interpretación de significancia	Escala cuantitativa	Escala de rango	Interpretación de significancia	Escala cualitativa

Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusiones

Según el criterio valorativo de significancia alta (> 0,61), indicamos que los datos obtenidos en la frecuencia de ponderación establecieron que los códigos (categorías) con mayor peso o que denotan los aspectos representativamente estructuras de lo más común o general en la

configuración de la práctica de enseñanza a través de TIC de Resugh, son [de > a <]: “funciones TIC en la enseñanza”, “características TIC”, “herramientas tecnológicas”, “integración de las TIC en la enseñanza”, “conocimiento pedagógico y didáctico del profesor de Biología” y “contexto tecnológico”. No obstante, este último no se encuentra dentro del criterio de valor de unificación (≥ 0,7), ver tabla 2.

Tabla 2. Valores de las frecuencias de ponderación de códigos en la configuración de la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC de Resugh.

CATEGORÍAS (Códigos)	Frecuencia absoluta	Frecuencia de casos	Frecuencia invertida	Frecuencia de ponderación
INFRAESTRUCTURA - EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO	10	81	41	1,572
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS	3	174	102	1,176
CARACTERÍSTICAS TIC	2	203	103	1,172
FUNCIONES DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA	1	241	110	1,143
INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA	4	169	98	1,193
LIMITANTES EN USO Y APROPIACIÓN DE LAS TIC	14	47	36	1,628
MOTIVACIÓN DEL PROFESOR FRENTE A LAS TIC	12	62	51	1,477
ACTITUDES DEL PROFESOR HACIA LA PRÁCTICA DE ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA A TRAVÉS DE TIC	7	113	80	1,282
CREENCIAS DEL PROFESOR FRENTE LAS TIC	16	33	30	1,708
PERCEPCIÓN DEL PROFESOR EN EL USO DE TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA	17	31	28	1,738
COMPETENCIAS TIC DEL PROFESOR	9	100	61	1,399
CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DEL PROFESOR DE BIOLOGÍA	11	85	62	1,392
CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO DEL PROFESOR DE BIOLOGÍA	5	165	94	1,212
CONTENIDO ACADÉMICO DE LA BIOLOGÍA	13	53	33	1,666
COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO DE LA CIENCIA Y LAS TIC	15	37	33	1,666
CONTEXTO TECNOLÓGICO	8	109	79	1,287
POLÍTICA EDUCATIVA TIC	6	120	93	1,216

No obstante, se requiere saber qué tan relacionados o asociados se encuentran estos aspectos (categorías). En ese sentido, los resultados de la coocurrencia de códigos que se corresponden simultáneamente gracias a su utilización conjunta en el mismo objeto observado [XY] como un aspecto estructural específico de los códigos que inciden en la configuración de la práctica de enseñanza de la Biología a través de TIC identificó la distancia de similaridad entre un código clave y todos los demás o entre un conjunto de códigos y demás conjuntos que están simultáneos y significativamente asociados (> 0,61).

Según la tabla 3, los códigos que coocurren significativamente alto son: “funciones de las TIC en la enseñanza-conocimiento peda-

gógico y didáctico”; “herramientas tecnológicas-integración de las TIC en la enseñanza”; “integración de las TIC en la enseñanza-conocimiento pedagógico y didáctico”; “herramientas tecnológicas-funciones de las TIC en la enseñanza”; “características TIC-funciones de las TIC en la enseñanza”; “funciones de las TIC en la enseñanza-herramientas tecnológicas”; “herramientas tecnológicas-características TIC”; “características TIC-integración de las TIC en la enseñanza”; herramientas tecnológicas – conocimiento pedagógico y didáctico”. Mientras que las relaciones que surgen de los códigos: creencias, epistemología de la ciencia y percepción; no presentan relevancia en el aspecto estructural en la configuración de la práctica de enseñanza a través de las TIC.

Tabla 3. Matriz de índice de similaridad de Jaccard de coocurrencia de códigos en la configuración de la práctica de enseñanza a través de las TIC de Resugh.

Indice de Similaridad de Jaccard para coocurrencia de códigos	ACTITUDES	CARACTERÍSTICAS -TIC	COMPETENCIAS TIC	CONTENIDO DE BIOLOGÍA	CONTEXTO TIC LOCAL	CREENCIAS	EPISTEMOLOGÍA CIENCIA/TIC	FUNCIONES TIC	HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS	INFRAESTRUCTURA -	INTEGRACIÓN DE TIC	LIMITANTES EN USO TIC	MOTIVACIÓN	PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA	PERCEPCIÓN	POLÍTICA EDUCATIVA TIC	TECNOLOGÍA SOBRE TIC
ACTITUDES	1																
CARACTERÍSTICAS -TIC	0,500	1															
COMPETENCIAS TIC	0,533	0,451	1														
CONTENIDO DE BIOLOGÍA	0,345	0,295	0,306	1													
CONTEXTO TIC LOCAL	0,242	0,379	0,261	0,077	1												
CREENCIAS	0,134	0,137	0,083	0,167	0,147	1											
EPISTEMOLOGÍA CIENCIA/TIC	0,202	0,248	0,160	0,222	0,087	0,105	1										
FUNCIONES TIC	0,570	0,677	0,474	0,265	0,380	0,138	0,212	1									
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS	0,569	0,653	0,455	0,239	0,331	0,158	0,195	0,696	1								
INFRAESTRUCTURA - EQUIPAMIENTO	0,247	0,321	0,259	0,156	0,364	0,109	0,072	0,258	0,222	1							
INTEGRACIÓN DE TIC	0,604	0,634	0,472	0,284	0,331	0,143	0,191	0,677	0,709	0,264	1						
LIMITANTES EN USO TIC	0,234	0,252	0,155	0,113	0,278	0,100	0,150	0,217	0,243	0,222	0,218	1					
MOTIVACIÓN	0,424	0,316	0,366	0,254	0,215	0,095	0,167	0,331	0,354	0,150	0,342	0,176	1				
PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA	0,596	0,563	0,435	0,309	0,245	0,159	0,283	0,645	0,633	0,216	0,699	0,238	0,330	1			
PERCEPCIÓN	0,137	0,180	0,127	0,070	0,189	0,208	0,130	0,179	0,161	0,150	0,167	0,280	0,179	0,151	1		
POLÍTICA EDUCATIVA TIC	0,395	0,474	0,328	0,178	0,496	0,160	0,145	0,440	0,444	0,241	0,404	0,240	0,274	0,345	0,163	1	
TECNOLOGÍA SOBRE TIC	0,449	0,514	0,519	0,234	0,306	0,095	0,188	0,483	0,464	0,256	0,404	0,225	0,361	0,393	0,154	0,336	1

Resultados sobre la configuración de la Práctica de enseñanza de Biología mediada con TIC

Estudio de caso

En ese sentido, el aglomerado del análisis de coocurrencia de códigos del estudio de caso, está determinado por el conjunto de códigos que se encuentran dentro de una escala similaridad alta (0,61 a 0,8), sin embargo, solo dos códigos [AB] coocurren dentro del valor de

ajuste en el índice ($\geq 0,7$) los cuales son “herramientas tecnológicas” e “integración de las TIC en la enseñanza”; cuyo valor es de significancia de 0,709, confirmando que su utilización conjunta es más común que otra distribución de códigos (ver figura 4).

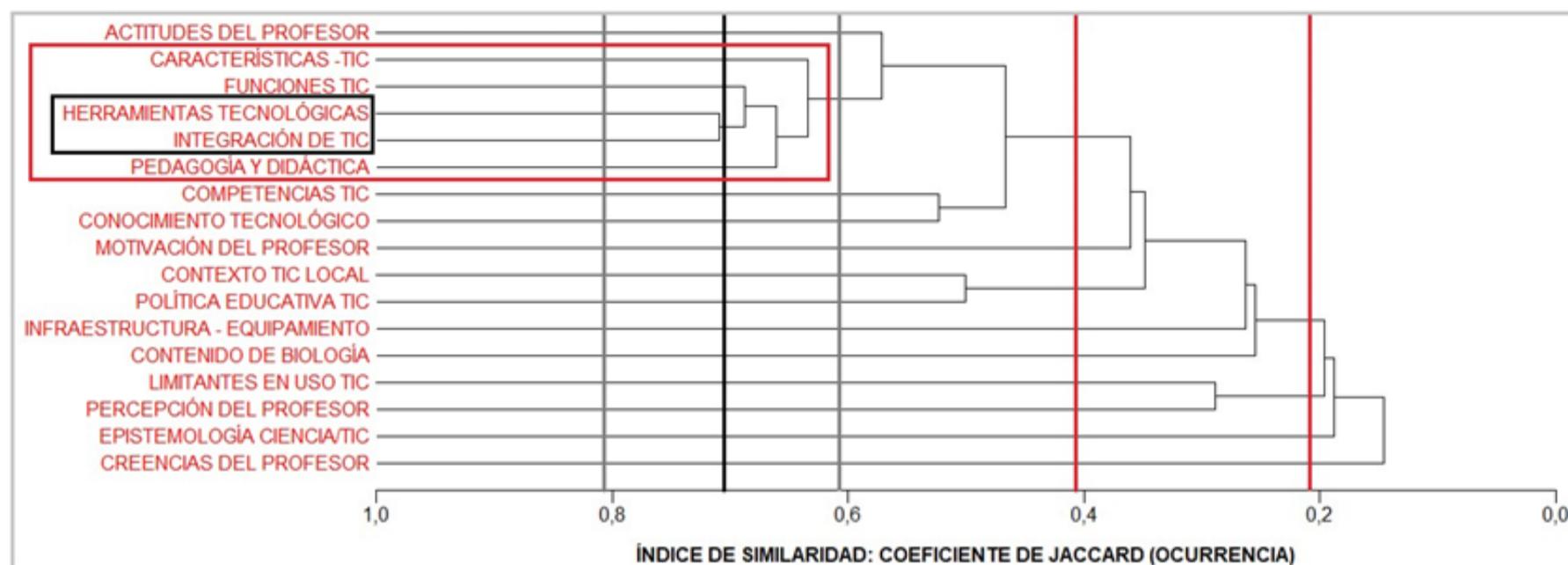


Figura 4. Aglomerado de coocurrencia de códigos a partir del índice de Similaridad de Jaccard en la configuración de la práctica de enseñanza a través de las TIC de Resugh.

En síntesis, el índice de similaridad de coocurrencia [XY] establece relaciones de comportamiento al interior de códigos por ser utilizados de manera conjunta referenciando el mismo objeto. Para ejemplificar la coocurrencia [AB] como evento comportamental de códigos del estudio de caso, la tabla 5, muestra evidencias que Resugh (P1) en sus instrumentos de entrevistas declarativas (ID) en las unidades de análisis (UA) número (#2) y número (#114) tiene los mismos códigos asignados, para este caso, la herramienta tecnológica es el video. En el caso

de la integración de las TIC hace referencia a la modalidad de enseñanza asistida por video de forma presencial cuya actividad de enseñanza busca que el estudiante desarrolle resúmenes sobre el tema. Además, en las unidades de análisis (UA) número (#110) y número (#115) el código herramienta tecnológica referencia a la página web y el código integración de las TIC denota la importancia de ésta como apoyo académico dentro de la modalidad de enseñanza asistida por página web de forma presencial (ver tabla 5).

Tabla 5. Unidades de análisis del contenido de los instrumentos declarativos de Resugh en la configuración de la práctica de Biología a través de TIC.

Nomenclatura	Código A Herramientas tecnológicas	Código B Integración de las TIC
P1/ID/UA #2	“en los videos de biología como usted no puede devolverse por uno en la clase [AB], entonces yo en la casa lo puedo devolver dos o tres veces hasta que lo escuche bien el video y realice el resumen” [AB].	
P1/ID/UA #110	“esa misma página web de medicina que también tiene una imagen donde es en 3D en una pantalla plana, en el sentido que puedo girar o que puedo quitar, venga quito los músculos, entonces quedan los huesos, ah que quiero quitar los huesos, ah queda el sistema nervioso, ah quiero quitar los nervios, queda el sistema sensorial, o sea una disección sin traumatismo” [AB].	
P1/ID/UA #114	“video para séptimo en Biología, es para que aprenda a ver un tema [AB]. Entonces va viendo el video y copie ¿Qué debe copiar? lo esencial, lo importante del tema de la evolución del hombre (la palabra profe que dijeron allí ya lo devuelvo, por decir: australopitecos). Entonces aprendan a sacar resúmenes de un video” [AB].	
P1/ID/UA #115	“...página web de Biología es ahorrarle el trabajo para que ellos accedan más rápidamente para que no divaguen y se hundan en la navegación, sino que los estudiantes lleguen al sitio de la página web que debe ser y a la información que yo quiero que lean, que es parte del programa” [AB].	

Es importante indicar que los resultados de esta investigación solo hacen referencia a grandes categorías como parte de lo estructural y lo comportamental de la configuración de la práctica de enseñanza del profesor de Biología que la hace ser particular. Puede decirse que existen generalidades que se comparten con otras investigaciones sin caer en la especulación interpretativa. Ejemplo son los datos de Arancibia et al. (2014) que observaron una alta frecuencia de códigos asociados a procesos de innovación en la práctica docente y la actualización en el aprendizaje de nuevas herramientas, que traducido a las categorías concordaría con la alta similaridad de ocurrencia de las categorías “herramientas tecnológicas” y “conocimiento tecnológico sobre TIC”. Y los datos de coocurrencia entre “herramientas tecnológicas – integración TIC” coinciden con los resultados de Meza y Cejas (2017), en los códigos “facilidad de uso de la herramienta tecnológica – uso de la herramienta para alcanzar el objetivo de aprendizaje”.

En cambio, los resultados de la investigación de Biber (2018) resaltan la relación entre el recurso tecnológico, las características tecnológicas y el contenido como determinantes dentro de la enseñanza, pero esta relación dista de nuestros resultados pues el contenido pasa a un segundo plano, ya que para el profesor de Biología la necesidad de integración de alguna herramienta está más relacionado con la función de las TIC y la acción pedagógica y didáctica.

Otro aspecto con diferencias en datos, tiene que ver con las actitudes del profesor hacia las TIC puesto que estas se encuentran por fuera del índice, mientras en Meza y Cejas (2017) se destaca en las actitudes el código “confianza en el uso de las herramientas de internet”, siendo una manera de explicar la relación entre las actitudes del profesor y el conocimiento tecnológico (Afanador, 2018), asimismo Escorcía y Jaimes (2015) establecen que las actitudes hacia las TIC son requeridas en la integración de las TIC.

Los resultados obtenidos en este caso de estudio demuestran que no hay correspondencia directa o similaridad con el conocimiento tecnológico y la integración de las TIC en la enseñanza. Aunque Bekyibe-Bitok (2014) indica que las habilidades tecnológicas del uso de las tecnologías son adquiridas por interés personal del profesor de Biología, para el caso de nuestros resultados son contradictorios puesto que no existe una coocurrencia significativa entre la motivación y las competencias TIC, ni la motivación con los demás elementos que configuran las prácticas de enseñanza a través de TIC.

Los datos de similaridad o coocurrencia de los códigos “características de las TIC – competencias TIC” de esta investigación coinciden con los resultados de Arancibia, et al. (2014), si tenemos en cuenta los altos valores similaridad que tienen sus códigos “acceso a nueva información a través de TIC” y “necesidad de delimitar y seleccionar información”. De igual modo, los resultados obtenidos en las ocurrencias de los códigos “funciones de las TIC” e “integración de las TIC” son compatibles con los resultados de Gonzales et al., (2017), ya que los docentes utilizan las TIC para actividades de gestión involucrando el trabajo fuera del aula y para actividades de aprendizaje asistido, en este caso se resalta la modalidad de enseñanza asistida por página web y modalidad de enseñanza asistida por video.

Sin embargo, las investigaciones en la enseñanza de la Biología a través de TIC de Melillán y Rognone (2013) y Županec et al. (2014), reportan que los profesores han querido optar por modalidad de aprendizaje asistido por TIC, pero sus resultados de integración demuestran que existen dificultades en la implementación por limitantes tanto exógenos y endógenos, que en el caso la similaridad de las limitantes en el uso de TIC es baja o distante con respecto a la integración de las TIC, esto indica posiblemente que el profesor de nuestro estudio de caso genera alternativas de solución ante dichos obstáculos.

Los resultados de coocurrencia (“integración de las TIC”, “herramientas tecnológicas” y “pedagogía y didáctica”) demuestran coherencia al interior de la configuración de la práctica de enseñanza de la Biología, pero al interpretar a Rocha et al. (2018) es importante en la enseñanza de las ciencias profundizar en cuanto a las relaciones internas que sostienen la integración tecnológica y las herramientas digitales a partir de un enfoque pedagógico y didáctico (indagación, constructivismo y cambio conceptual) porque no siempre hay correspondencia.

Además, dentro de la configuración de la práctica de la enseñanza de la Biología si la integración de las TIC responde a una actividad atrayente, ya que Martínez (2019) cuestiona de sus resultados que los profesores integran las TIC para fortalecer una “pedagogía frontal” de tipo tradicional sin que respondan a aspectos innovadores. No obstante, la investigación de Hennessy et al. (2012) sobre la modalidad de enseñanza y aprendizaje asistido por TIC en los profesores de ciencias ha permitido que los profesores interactúen con simulaciones, animaciones o fenómenos, de modos novedosos que pueden ser demasiado complejos o peligrosos para el laboratorio en la escuela.

Conclusiones

Es claro que recurrir a cuantificar las unidades de análisis permitió interpretaciones globales sobre los datos de frecuencia ponderada y similaridad de concurrencia, para plantear que las herramientas tecnológicas son más relevantes que la infraestructura y equipamiento institucional, ya que el profesor de Biología transfiere funciones específicas a las TIC para que pueda llevar a cabo la integración de las mismas, bien sea de forma presencial o no presencial, adoptando (dos tipos) modalidades enseñanza asistidas acompañado de un enfoque pedagógico y didáctico que le permite cumplir con las necesidades de los estudiantes.

Es relevante indicar la funcionalidad del software QDA Miner ya que permitió reunir los datos (1823 datos) para la realización de representaciones gráficas facilitando el punto de partida para interpretaciones ya que ofrece una gran cantidad de herramientas. Sin embargo, es función del investigador dentro de su diseño metodológico describir escalas (cuantitativa y cualitativa) para sus datos, como en los análisis resultados incluir los valores de coeficientes cuando se utilizan las representaciones gráficas (aglomeraciones o clústeres) para no caer en sesgos interpretativos u ocultar información que obstaculice la lectura interpretativa.

No obstante, los resultados obtenidos conllevan a un análisis más específico y particular en los datos, por lo tanto, es imprescindible profundizar en las categorías formuladas (códigos) a partir de nuevos códigos o subcategorías. De tal modo, se formulan posibles subcategorías como: herramientas específicas para la enseñanza de la Biología y herramientas generales para enseñanza (herramientas tecnológicas), implementación, modalidad de enseñanza asistida y actividades asociados al aprendizaje (integración de las TIC para la enseñanza), con las cuales se espera obtener “clados específicos” sobre la configuración de la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC del estudio de caso.

Referencias Bibliográficas

- Afanador, H. (2018). Actitudes del profesor de Biología hacia las prácticas de enseñanza a través de TIC. *Revista Hojas y Hablas*, (16), 27-44. <https://doi.org/10.29151/hojasyhablas.n16a2>

Resultados sobre la configuración de la Práctica de enseñanza de Biología mediada con TIC

Estudio de caso

- Arancibia, M., Oliva, I. & Paiva, F. (2014). Procesos de significación mediados por una plataforma de aprendizaje colaborativo desde los protagonistas. *Revista científica de educocomunicación*, 21(42), 75-85. <https://www.redalyc.org/pdf/158/15830197009.pdf>
- Area, M. (2008). Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la escuela*, (64), 5-18. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/60859/R64_1.pdf?sequence=1
- Bekyibei-Bitok, E. (2014). Availability of information and communication technology resources in teaching and learning of Biology by secondary schools in Uasin Gishu county, Kenya. *International Journal of Science and Research*, 3(10), 2279-2285. https://www.ijsr.net/get_abstract.php?paper_id=OCT14751
- Biber, P. (2018). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, entre la Educación para la Salud y el Dengue. Un análisis de sitios/páginas Web y su inclusión en el sistema educativo de la provincia de Córdoba. *Revista de Educación en Biología*, 21(1), 74-79. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22547/22168>
- Césari, M. (2009). *Protocolo de Análisis de Datos Textuales aplicados a la Minería de Textos*. Universidad Tecnológica Nacional. https://www.researchgate.net/profile/Matilde-Ines-Cesari/publication/321151825/Protocolo_de_Analisis_de_Datos_Textuales_aplicados_a_la_Mineria_de_Textos/links/5a1485db45851500521304d0/Protocolo-de-Analisis-de-Datos-Textuales-aplicados-a-la-Mineria-de-Textos.pdf
- Cisneros, C. (2004). QDA Miner, *Software para Análisis Cualitativo de Datos* [Versión al español]. UAM Iztapalapa.
- Demey, J. Pla, L. Vicente, J. Di-Rienzo, J. & Casanoves, F. (2011). Medidas de distancia y de similitud. En Demey, J. Pla, L. Vicente-Villardón, J. Di-Rienzo, J. & Casanoves, F. (Eds). *Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos* (pp. 48-59). Nicaragua, Editorial CATIE.
- Escorcía, L. & Jaimes, C. (2015). Tendencias de uso de las TIC en el contexto escolar a partir de las experiencias de los docentes. *Revista Educación Educadores*, 18(1), 137-152. DOI: <https://doi.org/10.5294/edu.2015.18.1.8>
- García, C. Domínguez C. & Perera, V. (2016). El conocimiento tecnológico y tecnopedagógico en la enseñanza de las ciencias en la universidad. Un estudio descriptivo. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 34(2), 67 – 86. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1552>
- Gonzales-Prado, N. Trelles-Zambrano, C. & Mora-Oleas, J. (2017). Manejo Docente de las Tecnologías de la Información y Comunicación. Cuenca, Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 2(4), 61-72. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/153/261>
- Hennessy, S. Ruthven K, & Brindley, S. (2012). Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: Commitment, constraints, caution, and change. *Journal of Curriculum Studies*, 37(2), 155-192. <https://doi.org/10.1080/0022027032000276961>
- Hoyos, B. (2000). *Un modelo para Investigación Documental*. Señal Editora.
- Leenen, I. (2015). Una breve introducción a los modelos de clases jerárquicas (HICLAS). *Revista de Investigación en Educación Médica*, 4(16), 181-252. <https://www.redalyc.org/pdf/3497/349742753010.pdf>
- Leví, G. & Ramos, E. (2012). Competencias del grado de educación social en universidades españolas. *Revista Diálogo Canoas*, (20), 25-48. <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Diálogo/article/view/278>
- Lloyd, M. & Mcrobbie, C. (2013). The “whole approach”: an investigation of a school-based practicum model of teacher professional development in ICT. *Journal educational computing research*, 32(4), 341-351. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2190/623G-MT8A-VC17-R1TA?journalCode=jeca>
- Longman, D. & Green K. (2014). Digital Enlightenment: The Myth of the Disappearing Teacher. *Collected Essays on Teaching and Learning*, (4), 121-126. <https://pdfs.semanticscholar.org/a521/d38488c1970fd117e8377d2d291c082c78be.pdf?ga=2.105072523.968105091.1624042753-917516763.1624042753>
- Martínez, L. (2019). Usos de las TIC y actitudes de los profesores de lenguas en el contexto de las Escuelas Europeas. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 18(10), 9-36. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/23040>
- Melillán M. & Rognone M. (2013). Elaboración e implementación de un seminario de didáctica de la Biología y su integración con las TIC. *Revista Biografía*, número extra, 895-902. DOI: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia895.902>
- Meza, J. & Cejas, R. (2017). Justificación del uso de herramientas y del conocimiento de internet en un grupo estudiantes de segundo año de pedagogía al utilizar un PLE. En Roig-Vila R. (Ed). *Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa* (pp. 634 – 547). España. Ediciones OCTAEDRO, S.L
- Morejudo, D. (2017). *Desarrollo de un procedimiento de análisis en foros virtuales* [Tesis de Pregrado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicaciones]. Archivo Digital UPM. http://oa.upm.es/53033/1/TFG_DANIEL_MOREJUDO_VARAS.pdf
- Páramo, M. (2010). Significados de adolescencia y psicoterapia: análisis lexicométrico de discursos grupales. *Acta Colombiana de Psicología*, 13(2), 161-174. <https://actacolombianapsicologia.ucatolica.edu.co/article/view/377>
- Paredes, J. & Dias, R. (2012). La motivación del uso de las TIC en la formación de profesorado en educación ambiental. *Ciência & Educação*, 18(2), 353-368. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SMBRnVV6kTVyb3k6JBKn3Vz/?lang=es&format=pdf>
- Recamán, A., & Nieto, S. (2012). Provalis Research, software especializado para el análisis de textos en la investigación educativa. Aplicación operativa. *Revista de Investigación Educativa*, 30(2), 397 – 422. <http://revistas.um.es/rie/article/view/130881>
- Rocha, G. Rodríguez, A. & Ferreira, C. (2018). Professional Development and Use of Digital Technologies by Science Teachers: A Review of Theoretical Frameworks. *Research in Science Education*, 50, 673-708. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9707-x>
- Roig, R. & Flores, C. (2014). Conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinario del profesorado: el caso de un centro educativo inteligente. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 47, 1 – 17. DOI: <https://doi.org/10.21556/edutec.2014.47.93>
- Sancho, M. (2016). *Análisis de las concepciones del profesorado de educación infantil sobre la enseñanza de la lengua oral: Un estudio de casos*. [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. Repositorio Institucional de la Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/44299/26209147.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata, S. L.
- Váldez, P., Váldez, R., Guisasola, J. & Santos, T. (2002). Implicaciones de la relación ciencia – tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de educación OEA*, 28, 101-128. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie28a04.PDF>
- Valencia, E. (2004). *Aplicación de redes neuronales a la minería de datos* [Tesis pregrado, Universidad Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UMAN. <http://www.dynamics.unam.edu/DinamicaNoLineal2/docencia/Tesis/Tesisedgar.pdf>
- Županec, V., Miljanović, T. & Snežana, S. (2014). Biology teachers' attitudes toward computer assisted learning. *Biology Scienci*, 66(3), 1281 – 1289. <https://doi.org/10.2298/ABS1403281Z>