

Universitat de Lleida

TESI DOCTORAL

Integración de recursos digitales para el aprendizaje de las matemáticas en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental

Iván Barbero Sola

Memòria presentada per optar al grau de Doctor per la Universitat de Lleida
Programa de Doctorat en Tecnologia Educativa

Directors

Dra. Assumpta Estrada Roca
Dr. Xavier Carrera Farran

Tutor

Dr. Xavier Carrera Farran

2020



Integración de recursos digitales para el aprendizaje de las matemáticas en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental. Está sujeto a una licencia de [Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

© 2020, Iván Barbero Sola



Integración de recursos digitales para el aprendizaje de las matemáticas
en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental
por Iván Barbero Sola
se encuentra bajo una licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

A los directores de la tesis, la Dra. Assumpta Estrada Roca y el Dr. F. Xavier Carrera Farran por su motivación, disponibilidad, exigencia y su gran profesionalidad. Sobre todo, destacar la calidad humana de ambos al poder vivir y compartir muchos momentos tanto en la vida profesional como en la personal enriqueciéndome en todos ellos.

Durante el largo recorrido de esta tesis siempre he encontrado la comprensión, ayuda y consejos en cada momento. Sin vuestra implicación esta tesis no hubiera sido posible. He aprendido y crecido mucho a vuestro lado todos estos años y espero seguir haciéndolo.

Agradecer a todos los profesores implicados en las asignaturas como son la Sra. María José Gros Ezquerro por su gran interés y dedicación en la investigación. A la Sra. Maria Ricart Aranda por la amistad, los congresos, las dudas y por animarme y apoyarme en este camino paralelo para los dos. Y, sobre todo, un especial y emotivo agradecimiento y recuerdo al Sr. Gabriel Huszar.

A todos y cada uno de los integrantes del Grup de Recerca COMPETECS. En particular, a los compañeros del despacho 3.39 de la FEPTS por el apoyo y los buenos momentos vividos, tanto dentro como fuera de la facultad.

Al Dr. Jordi Coiduras Rodríguez y a la Dra. Maria-Pau Cornadó Teixidó por sus consejos, aprendizajes e insistencia para lograr las metas propuestas.

Finalmente, a mis padres por el cariño y el apoyo recibido. Siempre animándome a ser mejor persona y a luchar por mis sueños sin perder de vista la realidad. No me gustaría olvidarme de una gran persona, Cris, gracias por tu paciencia, por entender cada una de las situaciones de estos años y por preocuparte en cada momento.

A todas las personas que me han ayudado, animado y apoyado en algún momento de este camino.

Esta tesis doctoral tiene como objeto de estudio la influencia de la incorporación de recursos tecnológicos en el aprendizaje de competencias matemáticas en la formación de maestros.

Para ello se inicia con el diagnóstico de los conocimientos previos del alumnado en relación a las asignaturas de matemáticas de Numeración, Cálculo y Medida (1r curso), Espacio y Forma (2º curso) y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad (3r curso), y de un análisis de la competencia digital en relación al uso de las TIC en la formación y de los instrumentos y procedimientos TIC que utilizan los estudiantes.

A partir de la elaboración de los instrumentos de evaluación específicos se determina el nivel competencial que tienen los futuros maestros al iniciar los estudios de grado permitiendo revelar las posibles dificultades y/o carencias formativas. En función a ello, se plantea una propuesta de enseñanza que intente mejorar las competencias en los dominios matemáticos basándose en las estrategias con mayor potencial didáctico.

A partir de este análisis se realiza el diseño y desarrollo de la intervención en cada asignatura, que consiste en la aplicación y utilización de recursos tecnológicos a través de actividades y herramientas digitales de mediación para el aprendizaje de contenidos matemáticos y sus didácticas y el desarrollo competencial y profesional de los maestros en formación.

Se realizan dos tipos de tratamiento datos, uno es un tratamiento cuantitativo con objeto de contrastar los resultados obtenidos y se organiza en base a las pruebas de pre-test y post-test con un grupo control y un grupo experimental. La recogida de datos se realiza al principio y al final de cada asignatura a través de cuestionarios digitales y el tratamiento que se realiza es un análisis descriptivo con comparaciones de frecuencias y medias de los resultados entre el pre y post según el tipo de variable. Posteriormente, se realiza un análisis cualitativo a través de las entrevistas donde los profesores aportan información importante relativa a las limitaciones de la investigación, las intervenciones realizadas y la utilización de la tecnología en las asignaturas. También proporcionan información sobre la intervención de las TIC, por lo que se sugieren modificaciones y mejoras en cada asignatura.

El resultado de esta investigación muestra empíricamente una mejora moderada del aprendizaje de los estudiantes derivada de la influencia del uso de la tecnología en las asignaturas de didáctica de la matemática. Los datos recogidos permiten llegar a conclusiones acerca de cómo los estudiantes integran los aprendizajes mediante la ayuda de la tecnología.

Señalar que el desarrollo de la investigación ha facilitado la introducción de una serie de mejoras de carácter didáctico y tecnológico, posibilitando el diseño de una estructura en las asignaturas más eficiente para el aprendizaje de los estudiantes. Los beneficios que han supuesto estas herramientas se deben al proceso de reflexión sobre la docencia y la reflexión sobre el proceso, sus dificultades y sus posibilidades. Las estrategias didácticas junto con las herramientas tecnológicas aumentan el compromiso de aprendizaje para la vida diaria de los estudiantes.

Palabras clave: recursos tecnológicos, formación inicial de maestros, competencia matemática, competencia digital.

Aquesta tesi doctoral té com a objecte d'estudi la influència de la incorporació de recursos tecnològics en l'aprenentatge de competències matemàtiques en la formació de mestres.

Per això s'inicia amb el diagnòstic dels coneixements previs de l'alumnat en relació a les assignatures de matemàtiques de Numeració, Càlcul i Mesura (1r curs), Espai i Forma (2n curs) i Tractament de la Informació, Atzar i Probabilitat (3r curs), i d'una anàlisi de la competència digital en relació a l'ús de les TIC en la formació i dels instruments i procediments TIC que utilitzen els estudiants.

A partir de l'elaboració dels instruments d'avaluació específics es determina el nivell competencial que tenen els futurs mestres a l'iniciar els estudis de grau permetent revelar les possibles dificultats i/o mancances formatives. En funció d'això, es planteja una proposta d'ensenyament que intenti millorar les competències en els dominis matemàtics basant-se en les estratègies amb major potencial didàctic.

A partir d'aquesta anàlisi es realitza el disseny i desenvolupament de la intervenció a cada assignatura, que consisteix en l'aplicació i utilització de recursos tecnològics a través d'activitats i eines digitals de mediació per a l'aprenentatge de continguts matemàtics i les seves didàctiques i el desenvolupament competencial i professional dels mestres en formació.

Es realitzen dos tipus de tractament dades, un és un tractament quantitatiu a fi de contrastar els resultats obtinguts i s'organitza en base a les proves de pre-test i post-test amb un grup control i un grup experimental. La recollida de dades es realitza al principi i a la fi de cada assignatura a través de qüestionaris digitals i el tractament que es realitza és una anàlisi descriptiva amb comparacions de freqüències i mitjanes dels resultats entre el pre-test i post-test segons el tipus de variable. Posteriorment, es realitza una anàlisi qualitativa a través de les entrevistes on els professors aporten informació important relativa a les limitacions de la investigació, les intervencions realitzades i la utilització de la tecnologia en les assignatures. També proporcionen informació sobre la intervenció de les TIC, de manera que es suggereixen modificacions i millores a cada assignatura.

El resultat d'aquesta investigació mostra empíricament una millora moderada de l'aprenentatge dels estudiants derivada de la influència de l'ús de la tecnologia en les assignatures de didàctica de la matemàtica. Les dades recollides permeten arribar a conclusions sobre com els estudiants integren els aprenentatges mitjançant l'ajuda de la tecnologia.

Cal assenyalar que el desenvolupament de la investigació ha facilitat la introducció d'una sèrie de millores de caràcter didàctic i tecnològic, possibilitant el disseny d'una estructura en les assignatures més eficient per a l'aprenentatge dels estudiants. Els beneficis que han suposat aquestes eines es deuen al procés de reflexió sobre la docència i la reflexió sobre el procés, les seves dificultats i les seves possibilitats. Les estratègies didàctiques juntament amb les eines tecnològiques augmenten el compromís d'aprenentatge per a la vida diària dels estudiants.

Paraules clau: recursos tecnològics, formació inicial de mestres, competència matemàtica, competència digital.

The following doctoral thesis' subject matter is the study of the influence that technological resources have in the Mathematics learning skills in teachers training.

The study begins with students' previous knowledge diagnosis regarding subjects such as Numbers, Calculus and Measure (1st year), Space and Shape (Geometry) (2nd year) and Statistics and Probability (3rd year), as well as with an analysis of the digital competence regarding the use of ITC during formation together with all ITC tool and methods used by students.

From the elaboration of specific evaluation tools, competence level of future teachers can be determined before they start their University studies, which allows any difficulties or education lacks to be seen. According to all this, this new teaching design is displayed, with the objective of improving competences in mathematical domains based on strategies with higher didactic potential.

Considering this analysis, the development and design in each subject are being carried out, which consist on the application and usage of technological resources through activities and digital approaching tools in order to learn mathematical contents, their didactics and the professional and skill-based development of the teachers in formation.

Two kinds of data treatment are developed, one is a quantitative treatment with the aim of contrasting results and it is organised based on pre-test and post-test proofs obtained with a control group and an experimental group. Data collection is carried out at the beginning and at the end of each subject through digital questionnaires. The performed treatment will be a descriptive analysis with frequency comparisons and results measures between pre-test and post-test depending on the type of variable. Subsequently, by means of the interviews, a qualitative analysis is made. This will provide important information relating limitations in the investigation, fulfilled interventions and the use of technologies in the subjects. It will also provide information about ITC intervention, which may mean modifications and improvements in each subject.

The results of this investigation show, empirically, a moderate improvement in students' learning process generated by the influence of technology use in the subjects of Didactic of Mathematics. Data collected allow us reach some conclusions dealing on how students integrate learning knowledge with the help of technology.

It is worth noting that the development of this investigation has made it possible the introduction of some didactic and technological improvements, which have allowed a kind of structural design in those subjects considered more efficient for

the students' learning process. All benefits these tools have represented are mainly due to the process of reflection about teaching process, its difficulties and possibilities. Didactic strategies together with technological tools increase the learning compromise for the students' daily life.

Keywords: technological resources, teachers training, mathematical competence, digital competence

Índice de contenido

Capítulo I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
1.1 FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS	21
1.1.1 Currículo y competencias en las materias de matemáticas	22
1.1.1.1 Concreción del currículo universitario en matemáticas	25
1.1.1.2 Concreción del currículo en educación primaria	29
1.1.2 Formación inicial de maestros con apoyo de las TIC	32
1.1.2.1 Integración del uso de las TIC	33
1.1.2.2 Competencia digital docente	35
1.1.2.3 Las TIC como recurso de aprendizaje	38
1.1.2.4 Utilización de las TIC. Actitudes y habilidades	39
1.1.3 Experiencias e investigaciones en la formación inicial en las materias de matemáticas con apoyo de las TIC	41
1.2 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN BASE A LAS TIC	44
1.2.1 Importancia del uso de las TIC en el aprendizaje	47
1.2.2 Metodologías	49
1.2.2.1 Metodología tradicional	52
1.2.2.2 Metodologías activas	56
1.2.3 Modelos de integración de las TIC	61
1.2.3.1 Modelo TPACK	61
1.2.3.2 Modelo SAMR	68
1.3 HERRAMIENTAS Y RECURSOS DIGITALES	72
1.3.1 Recursos Educativos en Abierto (REA)	77
1.3.2 Entornos Virtuales para la Enseñanza y Aprendizaje (EVEAS)	81
1.3.3 Actividades digitales	87
1.3.3.1 Taxonomía de Bloom y taxonomía revisada de Bloom	88
1.3.3.2 Teoría de la actividad	91
Capítulo II: METODOLOGÍA	97
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	100
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	106
2.2.1 Objetivos	106
2.3 VARIABLES	108

2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA _____	110
2.5 FASES DE INVESTIGACIÓN _____	114
2.5.1 Fase 1 - Preparación de la intervención _____	115
2.5.2 Fase 2 - Diseño y desarrollo del estudio exploratorio _____	116
2.5.3 Fase 3 – Diseño y desarrollo de la intervención _____	117
2.5.3.1 Intervención en Numeración, Cálculo y Medida _____	120
2.5.3.2 Intervención en Espacio y Forma, y en Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad _____	124
2.5.4 Fase 4 - Análisis de resultados y conclusiones _____	130
2.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS _____	131
2.6.1 Cuestionarios _____	131
2.6.1.1 Cuestionario en Numeración, Cálculo y Medida _____	133
2.6.1.2 Cuestionario en Espacio y Forma _____	133
2.6.1.3 Cuestionario en Tratamiento de la Estadística, Probabilidad y Azar _____	134
2.6.1.4 Cuestionario Competencia Digital _____	138
2.6.2 Entrevistas _____	139
2.7 RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE DATOS _____	140
Capítulo III: RESULTADOS _____	145
3.1 ESTUDIO EXPLORATORIO _____	148
3.1.1 Resultados del pre-test _____	148
3.1.2 Resultados post-test _____	152
3.2 RESULTADOS EN COMPETENCIA DIGITAL _____	156
3.2.1 Uso de las TIC en la formación _____	157
3.2.2 Instrumentos y procedimientos TIC que utilizan los estudiantes _____	159
3.3 RESULTADOS EN NUMERACIÓN, CÁLCULO Y MEDIDA _____	162
3.3.1 Resultados pre-test _____	162
3.3.2 Resultados post-test _____	165
3.4 RESULTADOS EN ESPACIO Y FORMA _____	175
3.4.1 Resultados pre-test _____	175
3.4.2 Resultados post-test _____	178
3.5 RESULTADOS EN TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN, AZAR Y PROBABILIDAD _____	186
3.5.1 Resultados del pre-test _____	187
3.5.2 Resultados del post-test _____	190
3.5.3 Resultados de la utilización del foro virtual y del análisis de applets _____	197
3.6 RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS _____	202
Capítulo IV: CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y PROPUESTAS DE CONTINUIDAD _____	209
4.1 CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO _____	212
4.2 LIMITACIONES Y PROPUESTAS DE CONTINUIDAD _____	227
4.3 PUBLICACIONES Y PARTICIPACIÓN EN REUNIONES CIENTÍFICAS _____	229

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	237
ANEXOS	265
Anexo 1: Rúbrica análisis epistémico del vídeo	269
Anexo 2: Rúbrica idoneidad didáctica de la experiencia	271
Anexo 3: Cuestionario Estudio Exploratorio (pre-test)	277
Anexo 4: Cuestionario Estudio Exploratorio (post-test)	289
Anexo 5: Cuestionario Numeración, Cálculo y Medida (pre-test)	295
Anexo 6: Cuestionario Numeración, Cálculo y Medida (post-test)	307
Anexo 7: Cuestionario Espacio y Forma	313
Anexo 8: Cuestionario Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad	323
Anexo 9: Cuestionario Uso de las TIC en la formación	329
Anexo 10: Cuestionario Conocimiento de los instrumentos y procedimientos TIC	333
Anexo 11: Entrevista profesor Numeración, Cálculo y Medida	335
Anexo 12: Entrevista profesor Espacio y Forma	343
Anexo 13: Entrevista profesor Tratamiento de la Información, Azar y probabilidad	351

Índice de figuras

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Figura 1. Conocimiento de contenido pedagógico (PCK) _____	62
Figura 2. Modelo TPACK _____	63
Figura 3. Pirámide de los niveles de la taxonomía de Bloom _____	89
Figura 4. Cambio de nomenclatura de la pirámide de los niveles de la versión revisada de la Taxonomía de Bloom _____	91
Figura 5. Primera generación de la Teoría de la Actividad _____	92
Figura 6. Modelo de la Teoría de la Actividad de Leontiev _____	93
Figura 7. Sistema de actividad adaptado al aprendizaje a través de las TIC (Engeström 2000, 2012) _____	94

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Figura 8. Diseño de investigación _____	105
Figura 9. Cronograma de la investigación _____	115
Figura 10. Imagen de la aplicación Socrative _____	117
Figura 11. Página principal del grupo DobleTitulació 15_16 _____	121

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Figura 12. Media de los porcentajes de acierto del pre-test (estudio exploratorio) _____	149
Figura 13. Porcentaje de aciertos de los ítems estudio exploratorio _____	151
Figura 14. Media de los porcentajes de acierto del post-test (estudio exploratorio) _____	152
Figura 15. Cálculo de diferencias porcentaje de acierto entre post-test y pre-test _____	153
Figura 16. Calificación media en el examen y puntuación media en cada ítem _____	155
Figura 17. Valoración como usuarios/as TIC _____	157
Figura 18. Utilización o consulta de espacios en red que ofrezcan materiales y recursos educativos _____	158
Figura 19. Utilización o consulta de espacios en red de autoaprendizaje _____	158
Figura 20. Uso de espacios en red con material educativo _____	158
Figura 21. Competencia en el uso de las TIC _____	158
Figura 22. Uso de material tecnológico en el aprendizaje de las matemáticas _____	159

Figura 23. Actividades que más frecuentemente se realizan con soporte web 2.0 _____	160
Figura 24. Motor principal de búsqueda de información _____	161
Figura 25. Lugar de referencia para extraer información _____	161
Figura 26. Porcentaje de aciertos ítems (pre-test) _____	163
Figura 27. Media de los porcentajes de acierto por grupos (pre-test) _____	164
Figura 28. Media de los porcentajes de aciertos por grupos (post-test) _____	165
Figura 29. Diferencia de porcentaje por ítem y grupo _____	169
Figura 30. Diferencia de porcentaje por ítem _____	169
Figura 31. Porcentaje de aciertos de los ítems (pre-test) _____	176
Figura 32. Media de los porcentajes de acierto por grupos (pre-test) _____	178
Figura 33. Media de los porcentajes de acierto por grupos (pre/post-test) _____	179
Figura 34. Diferencia global de la media de porcentaje por grupo _____	179
Figura 35. Diferencia de porcentaje por ítem y grupo _____	183
Figura 36. Diferencia de porcentaje por ítem _____	183
Figura 37. Porcentaje de aciertos de los ítems en el pre-test _____	187
Figura 38. Media de los porcentajes de acierto por grupos (pre-test) _____	190
Figura 39. Media de los porcentajes de aciertos por grupo (pre/post-test) _____	191
Figura 40. Diferencia de la media de los porcentaje de acierto entre pre/post-test _____	191
Figura 41. Diferencia de porcentaje por ítem y grupo _____	194
Figura 42. Diferencia de porcentaje por ítem _____	194

Índice de tablas

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tabla 1. Las cinco orientaciones para el aprendizaje según Merriam et al. (2007)	58
--	----

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tabla 2. Tipos de variables	110
Tabla 3. Participación según modalidad	112
Tabla 4. Profesorado	114
Tabla 5. Cuestionarios Numeración, Cálculo y Medida	133
Tabla 6. Cuestionario de Espacio y Forma	134
Tabla 7. Cuestionario en el Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad	135
Tabla 8. Cuestionarios Competencia Digital	139
Tabla 9. Entrevistas profesor/as	140
Tabla 10. Interpretación del coeficiente Alpha de Cronbach según George y Mallery (2003)	142

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Tabla 11. Fiabilidad cuestionario Numeración, Cálculo y Medida	162
Tabla 12. Distribuciones de frecuencias resultados pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas (Numeración, Cálculo y Medida)	166
Tabla 13. Examen inicio y final asignatura	172
Tabla 14. Fiabilidad del cuestionario de Espacio y Forma	175
Tabla 15. Distribuciones de frecuencias resultados pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas (Espacio y Forma)	180
Tabla 16. Cuestionario Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad	186
Tabla 17. Distribuciones de frecuencias resultados pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas (Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad)	192

Capítulo I

Fundamentación teórica

*“En el aprendizaje de la vida no necesitas a un profesor durante todas las horas del día,
por lo tanto el aprendizaje de los alumnos ha de ser un aprendizaje
donde tú les des el andamiaje y las estrategias necesarias
para que ellos mismos se vayan creando su propio aprendizaje”*

Gabriel Huszar – Universitat de Lleida

Capítulo I: Fundamentación teórica

Capítulo I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
1.1 FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS	21
1.1.1 Currículo y competencias en las materias de matemáticas	22
1.1.1.1 Concreción del currículo universitario en matemáticas	25
1.1.1.2 Concreción del currículo en educación primaria	29
1.1.2 Formación inicial de maestros con apoyo de las TIC	32
1.1.2.1 Integración del uso de las TIC	33
1.1.2.2 Competencia digital docente	35
1.1.2.3 Las TIC como recurso de aprendizaje	38
1.1.2.4 Utilización de las TIC. Actitudes y habilidades	39
1.1.3 Experiencias e investigaciones en la formación inicial en las materias de matemáticas con apoyo de las TIC	41
1.2 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN BASE A LAS TIC	44
1.2.1 Importancia del uso de las TIC en el aprendizaje	47
1.2.2 Metodologías	49
1.2.2.1 Metodología tradicional	52
1.2.2.2 Metodologías activas	56
1.2.3 Modelos de integración de las TIC	61
1.2.3.1 Modelo TPACK	61
1.2.3.2 Modelo SAMR	68
1.3 HERRAMIENTAS Y RECURSOS DIGITALES	72
1.3.1 Recursos Educativos en Abierto (REA)	77
1.3.2 Entornos Virtuales para la Enseñanza y Aprendizaje (EVEAS)	81
1.3.3 Actividades digitales	87
1.3.3.1 Taxonomía de Bloom y taxonomía revisada de Bloom	88
1.3.3.2 Teoría de la actividad	91

En este capítulo se ofrece una revisión de la literatura que ayuda al soporte de la tesis y a definir el problema de investigación. Los comentarios de los investigadores acerca de esta revisión ayudan a delimitar el alcance de la investigación y con ello transmitir la importancia de estudio sobre un tema determinado. El propósito de una revisión de la literatura es contextualizar el estudio de los conocimientos teóricos, permitiendo así al investigador relacionar los resultados de la investigación con los conocimientos previos y, posiblemente, hacer uso de los conocimientos adquiridos para presentar sugerencias para futuras investigaciones (McMillan y Schumacher, 2014).

Para empezar, explicar que el avance científico en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) progresa rápidamente en las últimas décadas. Uno de los mayores cambios en los sistemas educativos de todo el mundo ha sido la integración TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Las universidades comenzaron a utilizar las nuevas tecnologías en sus procesos básicos, acelerando su transformación desde el campus tradicional y hacia las universidades virtuales. Las nuevas tecnologías cambian los métodos operativos, modelos de trabajo y las estructuras de las universidades. Sin embargo, el cambio cultural en el profesorado se da a menudo un ritmo más lento que el desarrollo tecnológico. El desafío con el uso de las nuevas tecnologías es ir más allá de su pronta adopción y llegar hasta el uso generalizado por parte de todos los profesores (S. Hall, 2010).

Las metodologías y estrategias didácticas deben transformarse con el fin de coincidir con las nuevas necesidades individuales y sociales y hacer frente a los cambios e innovaciones. Estos cambios sociales determinan la necesidad de reorganizar el sistema educativo con el fin de aumentar su eficiencia y sea más apto para las nuevas demandas sociales (Ottenbreit-Leftwich et al., 2012). Los progresos realizados por las tecnologías de la información y comunicación nos permiten ver algunas soluciones para estos problemas. El uso adecuado de estas tecnologías hace que el sistema educativo sea más eficiente y avanzado. De los primeros lugares donde se debe aplicar este uso es en la formación inicial de los docentes. Tomando en consideración el hecho de que la innovación tecnológica estimula los cambios sociales y educativos. En consecuencia, todas estas ideas tienen que ser la clave para el progreso y desarrollo del sistema educativo (Mayadas y Picciano, 2019).

En este sentido la institución universitaria es, en su función de producción y transmisión del conocimiento, una de las más indicadas para desarrollar el uso de las tecnologías en el aprendizaje en la formación inicial de docentes en la educación superior. La evolución tecnológica en cuanto al aprendizaje en la

formación inicial de docentes es un desafío en cuanto a los cambios que afectan a la institución académica. Las universidades se enfrentan al cambio y las TIC constituyen uno de los núcleos de este proceso.

1.1 FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS

Este apartado revisa uno de los aspectos fundamentales en los que se centra la tesis, la formación inicial de maestros. En primer lugar, es útil revisar la bibliografía relacionada con el currículo y las competencias en las materias matemáticas. En segundo lugar, se realiza una revisión del estado del arte de los aspectos relacionados con la importancia de la formación inicial de maestros con apoyo de las TIC. Para concluir con las experiencias e investigaciones en la formación inicial en las materias de matemáticas con apoyo de las TIC.

La formación y capacitación de los maestros es un tema crucial y su importancia es cada vez más reconocida. Para realizar cualquier trabajo con eficacia son esenciales un buen conocimiento y una formación pertinente para adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para realizarlo con éxito (Díaz Reyes, 2015).

La formación inicial de maestros es un proceso continuo. Rehmat y Bailey (2014), confirman esta idea, argumentando que, la instrucción inicial y después la formación continuada, son etapas sucesivas a través de las cuales el maestro se dirige hacia su desarrollo profesional. Por tanto la formación inicial de maestros se refiere a un proceso de educación y desarrollo de los futuros maestros mientras se preparan para entrar en el aula por primera vez en su papel como docentes. De esta manera se satisfacen las necesidades teóricas y prácticas del entorno de la enseñanza (Najdabbasi y Pedaste, 2014). Un maestro que ejerce su profesión debe saber cómo hacer frente a la gestión y organización de la instrucción en el aula, así como de los aspectos teóricos del aprendizaje.

Esta consiste en formar y desarrollar un sistema de competencias profesionales y transversales que ayude a los futuros maestros a obtener resultados óptimos en la profesión docente (Potolea y Toma, 2010). Dicha formación es la base del sistema educativo y de una educación de calidad en todos los niveles educativos. El papel que ejerce el maestro conlleva ayudar a las generaciones venideras a adquirir una gran variedad de conocimientos y habilidades necesarias para construir su desarrollo personal y profesional. Donde los docentes tienen que ser mediadores entre un mundo en constante transformación y los estudiantes que están

entrando en este mundo.

Asimismo, uno de los retos de la sociedad es la calidad de la carrera docente. El rendimiento de los alumnos depende en gran medida de la mejora continua de la formación inicial docente. Según (Hudson et al., 2015) se necesita una formación inicial de los futuros docentes a fondo, incluyendo el conocimiento teórico y pedagógico, así como la práctica de enseñanza apropiada.

La importancia de esta formación se considera un elemento de relevancia en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los maestros tienen que ser competentes y capaces de aplicar las competencias en una gran variedad de situaciones dentro de su ámbito profesional (van den Berg, 2010). La formación inicial debe garantizar un sólido aprendizaje de los futuros docentes a través del desarrollo competencial y el fortalecimiento de las habilidades específicas. Aunque esta formación es diferente de un país a otro, incluso entre regiones dentro de un mismo país, hay similitudes importantes: los maestros adquieren información educativa (pedagogía, teoría curricular, evaluación, psicología de la educación, etc.), así como las metodologías, las estrategias pedagógicas y la formación teórica, que es seguida en diferente medida, por una fase de formación práctica en las escuelas. Esta formación ofrece una sólida base de conocimientos; competencias en la enseñanza, la gestión de la clase y la selección de habilidades; el dominio de la materia que imparten y el conocimiento con el uso de diversos recursos educativos, incluyendo la tecnología (W. L. Johnson y Lester, 2016).

1.1.1 Currículo y competencias en las materias de matemáticas

El siguiente apartado muestra las líneas elementales entre los currículos de las asignaturas matemáticas participantes en la investigación a nivel universitario y a nivel de educación primaria. De esta manera observar la relación y las diferencias de contenido existentes entre los planes de estudios universitarios de cada asignatura y el currículo de educación primaria en Cataluña.

En el ámbito universitario los documentos oficiales de cada asignatura son las guías docentes que se desglosan del documento general de Competencias del BOE, *Orden ECI / 3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de maestro en educación primaria*, en el cual se relacionan las competencias específicas en: conocimientos y habilidades (saber y saber hacer) que se esperan de los graduados, de los libros blancos de las titulaciones y de los

planes de estudio de cada titulación.

Este documento establece que la finalidad de la formación del grado en Educación Primaria es asegurar la disposición para ejercer la profesión docente en esta etapa, a partir de los siguientes objetivos:

- Capacitar a los graduados en Educación Primaria para el ejercicio de la docencia en el ámbito escolar de la etapa educativa en una sociedad cambiante, asegurando la adquisición de las competencias profesionales definidas como necesarias para educar en contextos educativos heterogéneos.
- Garantizar en los graduados el conocimiento necesario y su tratamiento didáctico específico, interdisciplinario y transdisciplinario, tanto en la etapa formativa inicial como en la necesidad de formarse y de reflexionar a lo largo de la vida profesional, promoviendo experiencias educativas de innovación docente que favorezcan esta formación.
- Formar a los futuros graduados para generar las necesarias sinergias que favorezcan la continuidad entre los ciclos y las etapas educativas del ámbito escolar y otros contextos socioeducativos, familiares y comunitarios.
- Fomentar una profesionalización basada en los derechos fundamentales de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y entre hombres y mujeres, en los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos, entendiendo la cultura y el esfuerzo como valores.
- Promover competencias profesionales especialmente orientadas a la adaptación, las demandas y las condiciones educativas del mundo rural.

También detalla la relación de las competencias específicas que se establecen para el ejercicio de la profesión de maestro en educación primaria:

- Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
- Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
- Abordar con eficacia situaciones de aprendizaje de lenguas en contextos multiculturales y plurilingües. Fomentar la lectura y el comentario crítico

de textos de los diversos dominios científicos y culturales contenidos en el currículo escolar.

- Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad y que atiendan a la igualdad de género, la equidad y el respeto a los derechos humanos que conformen los valores de la formación ciudadana.
- Fomentar la convivencia dentro y fuera del aula, resolver problemas de disciplina y contribuir a la resolución pacífica de conflictos. Estimular y valorar el esfuerzo, la constancia y la disciplina personal en los estudiantes.
- Conocer la organización de los colegios de educación primaria y la diversidad de acciones que comprende su funcionamiento. Desempeñar las funciones de tutoría y de orientación con los estudiantes y sus familias, atendiendo las singulares necesidades educativas de los estudiantes. Asumir que el ejercicio de la función docente debe ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.
- Colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa y del entorno social. Asumir la dimensión educadora de la función docente y fomentar la educación democrática para una ciudadanía activa.
- Mantener una relación crítica y autónoma respecto de los saberes, los valores y las instituciones sociales públicas y privadas.
- Valorar la responsabilidad individual y colectiva en la consecución de un futuro sostenible.
- Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes.
- Conocer y aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de comunicación. Discernir selectivamente la información audiovisual que contribuya a los aprendizajes, a la formación cívica y la riqueza cultural. Comprender la función, las posibilidades y los límites de la educación en la sociedad actual y las competencias fundamentales que afectan a los colegios de educación primaria y sus profesionales. Conocer modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros educativos, fomentando la continuidad entre los ciclos y las etapas educativas del ámbito escolar y otros contextos socioeducativos, familiares y comunitarios, prestando especial atención a las características que presenta el entorno rural.

Así como la relación de las competencias generales:

- Expresarse correctamente de forma oral y escrita.
- Conocer y dominar una lengua extranjera.

- Dominar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- Respetar los derechos fundamentales de igualdad entre hombres y mujeres, promover los derechos humanos y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.
- Comunicarse con los diferentes agentes educativos de forma eficaz en los diferentes escenarios educativos: en el aula, con el equipo docente y con la comunidad educativa.
- Reflexionar, actuar y resolver situaciones problemáticas del ámbito educativo. Detectar situaciones que requieran intervención específica propia o de otros profesionales. Saber derivar.
- Gestionar la información adecuada para el desarrollo de las funciones propias de la profesión. Saber conocer y comprender la realidad social cambiante que desarrolla su trabajo educativo. Reconocer los cambios en la sociedad y saber evolucionar con ellos. Saber cambiar.

Asumir el compromiso de desarrollo personal y profesional con uno mismo y la comunidad. Adaptar las propuestas de aprendizaje a las evoluciones culturales más significativas.

1.1.1.1 Concreción del currículo universitario en matemáticas

La concreción que existe en el currículo del Grado de Educación Primaria es diferente al del currículo de Educación Primaria. Esta concreción, en el Grado en Educación Primaria de la Universitat de Lleida, se plasma en las guías docentes de las asignaturas. El profesorado, de acuerdo con el/ la responsable de cada materia, elabora la guía docente, la cual contiene: una contextualización, las competencias, los objetivos, los contenidos, la metodología, el cronograma de las actividades presenciales y no presenciales, la evaluación y la bibliografía y otras fuentes de información de la materia.

A continuación se detallan las guías docentes de las asignaturas de matemáticas implicadas en la tesis explicitando los objetivos académicos y las competencias significativas.

En la asignatura de **Numeración, Cálculo y Medida** los objetivos académicos son:

- Conocer el currículo escolar de matemáticas.
- Conocer y aplicar aspectos matemáticos y didácticos de numeración y cálculo.

- Conocer y aplicar aspectos matemáticos y didácticos de estimación y medida.
- Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas de numeración, cálculo y medida.
- Plantear y resolver problemas de cálculo y medida relacionados con la vida cotidiana.
- Adquirir y valorar los conocimientos didácticos relacionados con las matemáticas en el mundo científico y social.
- Abordar con eficacia la lectura y el comentario crítico de textos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de la numeración, cálculo y medida.
- Gestionar la información adecuada y utilizarla en el diseño y evaluación de unidades de aprendizaje.
- Incorporar con sentido crítico innovaciones tecnológicas educativas en el aula de educación primaria.
- Resolver cooperativamente tareas de estudio de contenidos y de aprendizaje escolar.

Y las competencias significativas se detallan en:

- Adquirir competencias matemáticas básicas numéricas de cálculo y de medida.
- Conocer el currículo escolar de numeración, cálculo y medida.
- Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas.
- Plantear y resolver problemas de numeración y cálculo relacionados con el entorno social.
- Valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico.
- Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos adecuados y promover
- las competencias numéricas y operacionales así como las de estimación y medida en los estudiantes.
- Corrección en la comunicación oral y escrita.
- Dominio de las tecnologías de la comunicación y la información.
- Gestionar la información adecuada para el desarrollo de las funciones propias de la profesión.
- Adaptar las propuestas de aprendizaje de las matemáticas en las evoluciones culturales más

- significativas.
- Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente.
- Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje cooperativo.

Por lo que respecta a la asignatura de **Espacio y Forma** (Geometría) los objetivos académicos de la asignatura son:

- Conocer el currículo escolar de espacio y forma.
- Conocer y aplicar aspectos matemáticos y didácticos de geometría en dos y tres dimensiones.
- Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas de geometría.
- Plantear y resolver problemas de geometría vinculados a la vida cotidiana.
- Adquirir y valorar los conocimientos didácticos en torno a las matemáticas en el mundo científico, social y artístico.
- Abordar con eficacia la lectura y el comentario crítico de textos relacionados con la enseñanza-aprendizaje de la geometría en dos y tres dimensiones.
- Gestionar la información adecuada y utilizarla en el diseño y evaluación de unidades de aprendizaje.
- Incorporar con sentido crítico las innovaciones y la tecnología educativa en el aula de educación primaria, en función del entorno social.
- Resolver cooperativamente tareas de estudio de contenidos y de aprendizaje escolar

Y las competencias significativas son:

- Adquirir competencias matemáticas básicas en geometría y representaciones espaciales.
- Conocer el currículo escolar de geometría en dos y tres dimensiones.
- Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas.
- Plantear y resolver problemas geométricos vinculados con la vida cotidiana.
- Valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico.
- Desarrollar y evaluar contenidos del currículo de geometría en dos y tres dimensiones mediante recursos
- didácticos adecuados y promover las competencias correspondientes en los estudiantes.
- Corrección en la comunicación oral y escrita.

- Dominio de las tecnologías de la comunicación y la información.
- Gestionar la información adecuada para el desarrollo de las funciones propias de la profesión.
- Adaptar las propuestas de aprendizaje de las matemáticas en las evoluciones culturales más significativas.
- Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente.
- Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo

Y por último, en la asignatura de **Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad (Estadística y Probabilidad)** los objetivos académicos corresponden a:

- Conocer el currículo escolar de matemáticas.
- Conocer y aplicar aspectos matemáticos y didácticos del tratamiento de la información, azar y probabilidad.
- Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas del tratamiento de la información, azar y probabilidad.
- Plantear y resolver problemas de tratamiento de la información, azar y probabilidad, vinculados con la vida cotidiana.
- Adquirir y valorar los conocimientos didácticos en torno a las matemáticas en el mundo científico y social.
- Abordar con eficacia la lectura y el comentario crítico de textos relacionados con la enseñanza aprendizaje de la estadística y de la probabilidad.
- Gestionar la información adecuada y utilizarla en el diseño y evaluación de unidades de aprendizaje.
- Incorporar con sentido crítico innovaciones educativas y tecnológicas en el aula de educación primaria, en función del entorno social.
- Resolver cooperativamente tareas de estudio de contenidos y de aprendizaje escolar.

Y se detallan las competencias significativas de la asignatura en:

- Adquirir competencias matemáticas básicas en azar y probabilidad así como de organización e interpretación de la información.
- Conocer el currículo escolar del tratamiento de la información, azar y probabilidad.
- Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas.
- Plantear y resolver problemas de la vida cotidiana.

- Valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico.
- Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos adecuados y promover las competencias correspondientes en los estudiantes.
- Corrección en la comunicación oral y escrita.
- Dominio de las tecnologías de la comunicación y la información.
- Gestionar la información adecuada para el desarrollo de las funciones propias de la profesión.
- Adaptar las propuestas de aprendizaje de las matemáticas las evoluciones culturales más significativas.
- Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente.

Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo.

1.1.1.2 Concreción del currículo en educación primaria

El currículo de educación primaria, *Decret 119/2015, de 23 de juny d'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària*, profundiza en el enfoque competencial en educación primaria, especialmente en la conceptualización de las competencias básicas, para garantizar que todos los profesionales del sistema educativo catalán la incorporen a su práctica docente.

El currículo se organiza en las competencias básicas propias de cada ámbito agrupadas en dimensiones: competencias vinculadas directamente a un ámbito, que el alumno debe alcanzar al finalizar la etapa y que contribuyen a la consecución de las competencias básicas.

Los contenidos clave de cada dimensión: contenidos que contribuyen en mayor medida al desarrollo de las competencias de cada una de las dimensiones. Los contenidos de cada área establecidos por ciclos: objetos de aprendizaje y saberes, conocimientos, conceptos, procedimientos y actitudes que debidamente combinados y contextualizados permiten alcanzar las competencias básicas. Se presentan agrupados por bloques de contenidos.

Los criterios de evaluación de cada área establecidos por ciclos: enunciados que expresan el tipo y grado de aprendizaje que se espera que hayan obtenido los alumnos en un momento determinado y que deben ser el referente para las diferentes evaluaciones.

Las orientaciones metodológicas de cada ámbito: criterios para diseñar actividades de aprendizaje de carácter competencial. Hacen referencia a la tipología de actividades, a la temporización, los materiales o recursos a utilizar, a la organización social del aula y en las medidas personalizadas para atender la diversidad.

Las orientaciones para la evaluación de cada ámbito: indicaciones para la evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje que incluyen criterios e instrumentos que permiten valorar el logro de las competencias básicas propias de cada ámbito por parte del alumno y contribuir a la autorregulación de su aprendizaje. Hacen referencia al carácter formativo de la evaluación.

Más concretamente, la enseñanza de las matemáticas tiene la finalidad de desarrollar la capacidad de razonamiento y la facultad de abstracción aportando un conjunto de modelos y procedimientos de análisis, cálculo y estimación que, aplicados en diferentes contextos de la realidad, deben posibilitar la comprensión los conceptos y su dominio competencial para resolver situaciones y problemas.

El enfoque competencial del currículo de matemáticas evidencia la especial importancia de los procesos que se desarrollan a lo largo de todo trabajo matemático como son la resolución de problemas, el razonamiento y la prueba, las conexiones, la comunicación y la representación, más allá de los tradicionales bloques de contenidos como la numeración y el cálculo, las relaciones y el cambio, el espacio y la forma, la medida y la estadística y azar.

Las competencias matemáticas de la educación primaria incorporan cuatro dimensiones competenciales que se corresponden con los procesos inherentes al trabajo matemático: resolución de problemas, razonamiento y prueba, conexiones y comunicación y representación. Al terminar la etapa el alumno deberá alcanzar las competencias del ámbito matemático que se relacionan a continuación.

Dimensión resolución de problemas. La resolución de problemas no es una tarea para hacer al final de un trayecto sino que puede ser el desencadenante del proceso. No sólo hay que enseñar matemáticas para resolver problemas, sino también enseñar matemáticas a partir y a través de la resolución de problemas. Una metodología centrada en la resolución de problemas da la oportunidad de despertar en los alumnos el gusto por enfrentarse a un reto, luchar de manera tenaz, experimentar, buscar ayuda adecuada, si es necesario, saborear el éxito y adquirir confianza en las propias capacidades. Esta dimensión está integrada por tres competencias:

- Traducir un problema a una representación matemática y emplear conceptos, herramientas y estrategias matemáticas para resolverlo.
- Dar y comprobar la solución de un problema de acuerdo con las preguntas planteadas.
- Hacer preguntas y generar problemas de tipo matemático.

Dimensión *razonamiento y prueba*. El desarrollo de la capacidad de razonar que se hace dentro de la educación matemática debe tener como objetivo que el alumno lo aplique en todos los ámbitos de su vida cotidiana con bastante precisión lógica. Cuando el razonamiento hecho se puede comprobar aumenta la confianza y seguridad en la resolución de situaciones, sean matemáticas o no. Esta dimensión está integrada por dos competencias:

- Hacer conjeturas matemáticas adecuadas en situaciones cotidianas y comprobarlas.
- Argumentar las afirmaciones y los procesos matemáticos realizados en contextos cercanos.

Dimensión *conexiones*. Los alumnos han de ver que las matemáticas son algo más que una serie de temas aislados y que las pueden usar en multitud de ocasiones en los contextos más diversos, y llegar a considerarlas útiles y relevantes para su vida más allá de la escuela. Ser capaz de describir el mundo real usando las matemáticas permite comprenderlo mejor y prever resultados y consecuencias. Esta dimensión está integrada por dos competencias:

- Establecer relaciones entre diferentes conceptos, así como entre los diversos significados de un mismo concepto.
- Identificar las matemáticas implicadas en situaciones cotidianas y escolares y buscar situaciones que se puedan relacionar con ideas matemáticas concretas.

La última dimensión es *la comunicación y representación*. El maestro debe procurar que los alumnos hablen de matemáticas, escuchen y lean reflexiones y propuestas matemáticas, y escriban matemáticas, aprovechando el potencial de las diversas formas de representación de las más informales a las más estructuradas hasta llegar, de manera progresiva, al lenguaje simbólico. Esta dimensión está integrada por tres competencias:

- Expresar ideas y procesos matemáticos de manera comprensible utilizando el lenguaje verbal (oral y escrito).

- Usar las diversas representaciones de los conceptos y relaciones para expresar matemáticamente una situación.

Usar las herramientas tecnológicas con criterio, de forma ajustada a la situación, e interpretar las representaciones matemáticas que ofrecen.

1.1.2 Formación inicial de maestros con apoyo de las TIC

El desarrollo profesional de los profesores es esencial con el fin de utilizar eficientemente la tecnología en la universidad y en la escuela. La introducción de nuevas tecnologías en la educación reduce el consumo de tiempo y la capacidad de repetición de las tareas que ofrecen los profesores. A esto se une la posibilidad de pasar más tiempo en la formación individual y en el diseño de las clases con nuevas metodologías. La profesión se hace más interesante, pero también más exigente. Esta implica centrar la atención del desarrollo de habilidades y competencias entre los docentes. El docente debe adquirir competencias para utilizar eficazmente las nuevas tecnologías en el proceso didáctico (Colmenero y Gutiérrez, 2015).

Los profesores son reconocidos como actores clave en la introducción, la aplicación y la persistencia de ciertas prácticas educativas. Esto es evidente cuando se trata de utilizar las TIC como una innovación educativa y es aquí, donde la educación juega un papel crucial. Por lo tanto, los constantes cambios sociales y culturales han de motivar a las universidades para que ofrezcan programas de formación inicial de docentes donde se incluya y se desarrollen las competencias relacionadas con las TIC. Los programas de formación docente están proporcionando a los estudiantes una gran variedad de herramientas TIC y oportunidades para aprender y practicar habilidades relacionadas con ellas. Sin embargo (Benson y Ward, 2013) reporta que en la formación inicial de docentes es insuficiente el tipo de programas que los docentes desarrollen o la forma de integrar las TIC en sus propias prácticas de enseñanza, especialmente cuando los cursos se centran en la adquisición de conocimientos básicos sobre las TIC.

Al desempeñar los docentes un papel crítico en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es crucial que tengan buenos conocimientos de las TIC y saber cómo y cuándo utilizar eficazmente las TIC en su práctica diaria en las aulas. A su vez, esto significa que los profesores deben ayudar en la comprensión de cómo la tecnología puede utilizarse para enseñar contenidos educativos de maneras significativas (Dorner y Kumar, 2016). Los profesores deben, por tanto,

proporcionar a sus estudiantes la experiencia y los conocimientos necesarios para utilizar las TIC de forma activa en sus futuras prácticas en el aula.

El profesor es el factor determinante en la forma de implementar la tecnología y en cómo combinarla con las actividades, para que sea un éxito (Isman et al., 2012). La aplicación de las tecnologías en la enseñanza no mejora automáticamente el rendimiento de los estudiantes sino que son necesarias otras características. Antes de aplicar estrategias didácticas con el uso de las TIC los profesores tienen que entender cómo utilizar la tecnología y la mejor manera de combinarla con el contenido que se enseñan. También, para comprender las complejidades de cómo las TIC pueden aplicarse, los profesores necesitan saber sobre el uso de la tecnología y entender su propósito en el aula.

Jimoyiannis (2010) argumenta que el verdadero aprendizaje en el siglo XXI requiere que los estudiantes sean capaces de utilizar las TIC para resolver problemas en contextos del mundo real. Esto significa que hay una mayor y urgente necesidad de desarrollar las habilidades y competencias de los docentes para que sean capaces de integrar las TIC en su práctica docente.

En resumen, los docentes necesitan adquirir sólidos conocimientos tecnológicos y utilizar la tecnología como una herramienta de enseñanza eficaz, tanto para optimizar el uso de recursos digitales en su enseñanza y el uso de sistemas de gestión de información para realizar un seguimiento de aprendizaje de los estudiantes. También, tienen que desarrollar la capacidad para diseñar, gestionar y planificar estrategias de aprendizaje. Por último, pero no menos importante, los docentes tienen que reflexionar sobre sus prácticas con el fin de aprender de su experiencia para poder ir mejorando sus propias clases (Ulloa y Gajardo, 2016).

1.1.2.1 Integración del uso de las TIC

La integración de las tecnologías de la información y comunicación implica que los profesores sean capaces de utilizarlas para introducir, reforzar, ampliar, enriquecer y evaluar la formación de los estudiantes. Esto implica la selección correcta de las herramientas para las tareas de aprendizaje que van a promover e implantar en sus aulas (Taylor, 2018).

Aprender a manejar herramientas sin poder hacer uso de ellas de manera eficaz no promueve el aprendizaje de los estudiantes (Laiton Zarate et al., 2017). Ser un docente que integra las TIC significa ir más allá de las competencias TIC, pues

requiere desarrollar un entendimiento de las complejas relaciones entre la pedagogía, el contenido, las competencias y las TIC (Cogill, 2008). Por lo tanto, los profesores deben proporcionar a los estudiantes los conocimientos, habilidades y experiencia necesaria para integrar eficazmente las TIC en su práctica futura, teniendo en cuenta dichas interacciones.

Los profesores deben darse cuenta de que su papel está cambiando. No pueden ser la fuente de toda información y dirigir todo el aprendizaje, sino que el profesor se debe convertir en un facilitador del aprendizaje que fomenta la motivación y el aprendizaje más autónomo de los estudiantes. Los profesores deben ser conscientes también de que la introducción de nuevas herramientas de las TIC en la enseñanza cambia el uso de estrategias de enseñanza, de lo que se enseña y cómo se enseña. Lo cual es un aspecto importante y a menudo ignorado a la de integrar las TIC (D. Harris y McCaffrey, 2010).

La integración de la tecnología por parte de los docentes se concibe como un proceso que se desarrolla a través de diferentes etapas: desde ser conscientes y estar informados sobre las posibilidades de las TIC en la educación, a una utilización más habitual de estas en la práctica en el aula, y, finalmente, a los usos creativos de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje (Kilic y Metin, 2012). Para ser capaces integrar la tecnología se tiene que tratar como la argumentación de tres constructos: la actitud del profesor (como una expresión de la "voluntad"), sus competencias (como una expresión de su "habilidad"), y su accesibilidad (Benat y Mudrinic, 2017). Los profesores es necesario que tengan habilidades básicas así como que aprendan a utilizar las TIC en los entornos pedagógicos y saber cómo integrarlas en el aula.

Los maestros y profesores no se están concentrando tanto en la adopción de las TIC en la educación y están orientándose más hacia la aplicación y el proceso de integración (Angeli y Valanides, 2015). A fin de tener éxito en esto, es importante que los maestros tengan suficientes competencias TIC y sean conscientes de la utilización pedagógica de las herramientas en la educación. Junto a estas competencias, la actitud hacia la tecnología en general también es un factor importante del uso de las TIC entre los profesores. Tejada (2012) ha identificado variables como la edad, el género, la experiencia, la tecnología y didáctica como factores predictivos importantes cuando hablamos de la aceptación de la tecnología por parte de los estudiantes.

La integración de la tecnología en la educación superior, según (Knezek y Christensen, 2018), depende de la innovación que utilizan los profesores y estudiantes en formación. Define que el grado de integración viene determinado

por la innovación que supone la utilidad a desarrollar; *la compatibilidad*, el grado de consistencia con los hábitos y experiencias pasadas de los estudiantes a recibir la innovación; y *la complejidad*, el grado en que una innovación es percibida como difícil de entender y usar. Además, aunque muchos profesores poseen competencias básicas en TIC, muchos de ellos carecen de las competencias relacionadas con el uso pedagógico de estas. El desarrollo de todas las competencias profesionales de un profesor, entre ellas las TIC, es fundamental para garantizar que estos se mantengan actualizados con los cambios emergentes en los estándares tecnológicos, familiarizarse con los nuevos métodos de enseñanza, aprender cómo hacer más eficaz el uso instruccional de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje y adaptar sus enseñanzas al entorno cultural e institucional de la población universitaria.

Steinberg (2012) examinó cómo los docentes adoptan las nuevas tecnologías y el camino que lleva a la integración. Proponen cuatro pasos antes de integrar el uso de la tecnología. Éstos incluyen: la exploración, la experimentación, la adopción y la integración avanzada. Cuando los docentes se encuentran en la fase de exploración de la tecnología presentan un interés en el uso de la tecnología, y en la forma en que las TIC pueden impactar en sus métodos de enseñanza. Los docentes pasan entonces a la fase de exploración, donde éstos comienzan lentamente a implementar la nueva tecnología en sus contenidos competenciales en el aula. Después de que los docentes creen que tienen una comprensión de cómo funciona la tecnología, avanzan a la etapa de la adopción. En este punto, los docentes están usando la tecnología sobre una base diaria. Por lo tanto, los docentes deben introducir la innovación tecnológica y el uso de las TIC de maneras diferentes para lograr sus objetivos dentro y fuera del aula.

En conclusión, la integración de las TIC en el aula es uno de los mayores obstáculos para los profesores en la formación inicial de maestros. (Flanagan et al., 2013) afirman que esta formación se enfrenta a un desafío continuo para utilizar la tecnología en el aula. En consecuencia, la integración de la tecnología implica una formación especializada en el tema. Se han de incentivar iniciativas de manera eficaz en este ámbito de la educación para mejorar la capacidad de las universidades para usar la tecnología y que exista una formación del profesorado específica en el uso de la tecnología.

1.1.2.2 Competencia digital docente

El Parlamento Europeo y el Consejo Europeo (2006) elaboró una recomendación

que incluye ocho competencias clave esenciales para la capacidad de los pueblos para adaptarse a una sociedad en continuo cambio. Cada competencia clave contiene una composición de las actitudes, habilidades y conocimientos. Esta recomendación implica que los países miembros de la Unión Europea deberían proporcionar a los ciudadanos la oportunidad de adquirir estas competencias. Además, la recomendación está diseñada para actuar como un marco para lograr el aprendizaje permanente en cada país.

La competencia digital establece que las personas deben ser capaces de utilizar la tecnología digital con el fin de apoyar la creatividad y la innovación. Un requisito previo para el uso de esta tecnología es que el usuario adopte un enfoque crítico y responsable de la información y de los medios tecnológicos. La Unión Europea especifica que la Competencia Digital implica la confianza y uso crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación. Es respaldada por las competencias básicas en TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de internet (Parlamento Europeo y el Consejo Europeo, 2006).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos explicita que existe una relación entre el uso de las tecnologías digitales y el aprendizaje en la educación. También, se comenta la existencia de una "brecha digital" en la educación, sugiriendo que algunos estudiantes tienen la competencia necesaria para usar tecnologías digitales con fines educativos, mientras que otros no la tienen. Argumenta que educando a los estudiantes en el uso de las tecnologías digitales se pueden superar esta brecha (OCDE, 2010).

Durante los últimos años, los conceptos de competencia digital y alfabetización digital han coexistido en contextos educativos cuando se centran en el uso de herramientas tecnológicas sin ver claramente las diferencias entre ellos (Sanabria y Cepeda, 2014). Según Zollman (2012), conceptos tales como la alfabetización digital y competencia digital están todos vinculadas a la necesidad de utilizar la tecnología en todos los ámbitos de la sociedad y pueden ser ampliamente definidos como habilidades, conocimiento, creatividad y actitudes necesarias para aprovechar los medios digitales para el aprendizaje y la comprensión en la sociedad del conocimiento.

En el ámbito educativo se habla de la competencia digital docente (CDD) y crea disparidad de definiciones con lo que parece ser un concepto amplio y multifacético, especialmente dado a incluir diferentes términos de habilidades y capacidades con el uso de la tecnología. Se basa en los principios básicos de las

TIC. Esto significa que puede recuperar, evaluar, almacenar, producir y comunicar con y a través de medios digitales. No es una cuestión de creatividad e innovación, sino también de ética y de derecho (Ferrari, 2013). Hall et al., (2014) define la competencia digital docente como la combinación de las habilidades, conocimientos y actitudes requeridas para apoyar el aprendizaje del alumno en un mundo digital rico, éstos tienen que ser capaces de utilizar la tecnología para mejorar y transformar las prácticas de aula y enriquecer su propia identidad y desarrollo profesional. Instefjord, (2012) centra el concepto en la eficacia en el uso de las TIC en un contexto educativo con buen criterio didáctico-pedagógico y teniendo conocimiento de las estrategias de aprendizaje a utilizar y la construcción de conocimiento de los estudiantes. Esta definición se ajusta a profesionales docentes y a la utilización pedagógica de las TIC.

También, hacemos referencia a la definición de dicha competencia en el contexto donde se desarrolla nuestra investigación, En Cataluña se entiende por CDD la capacidad que el profesorado tiene de movilizar y transferir todos sus conocimientos, estrategias, habilidades y actitudes sobre las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) en situaciones reales y concretas de su praxis profesional para: (a) facilitar el aprendizaje del alumnado y la adquisición de la competencia digital de este; (B) llevar a cabo procesos de mejora e innovación en la enseñanza de acuerdo con las necesidades de la era digital, y (c) contribuir a su desarrollo profesional de acuerdo con los procesos de cambio que tienen lugar en la sociedad y en los centros educativos (Generalitat de Catalunya, 2016).

Dando un sentido más amplio al concepto de competencia digital docente, (Krumsvik, 2014) define esta competencia haciendo referencia a cuatro constructos: (1) *las habilidades digitales básicas*, el uso de las TIC para acceder a la información y hacer un uso cotidiano de las herramientas tecnológicas; (2) *las competencias TIC didácticas*, el uso pedagógico y la integración de las herramientas tecnológicas para la adquisición de conocimiento tomando consciencia del valor añadido, las limitaciones y el potencial de aprendizaje; (3) *las estrategias de aprendizaje*, la capacidad y desarrollo de las estrategias didácticas para la construcción del conocimiento; y (4) *la educación digital*, la conciencia de las implicaciones éticas, sociales, los efectos que las TIC tienen en el desarrollo humano, cómo promover un buen comportamiento moral y debatir dilemas éticos y peligros relacionados con el estilo de vida digital.

1.1.2.3 Las TIC como recurso de aprendizaje

La importancia de las TIC en educación como recurso de aprendizaje ha cambiado el enfoque de la enseñanza. Las TIC ayudan en el acto de enseñar y en el acto de aprender estableciendo un nuevo enfoque basado en la relación entre profesorado, estudiantes y TIC (Cabero, 2013). Los efectos de las tecnologías en las actividades de enseñanza ha permitido el acceso a recursos educativos y a la interacción entre profesores y estudiantes. El medio de trabajo de estos se basa cada vez más en el desarrollo de estrategias pedagógicas basadas en recursos tecnológicos y en la utilización de herramientas para las actividades de aprendizaje (Hawkins y Rogers, 2016).

Jones et al., (2017) atribuyen a las TIC las potencialidades de mejora de los conocimientos, aptitudes, la motivación, el placer de aprender y la autoestima. Igualmente comentan que el aporte y la repercusión de las TIC en las actividades de aprendizaje en términos de eficiencia educativa es mayor que en relación a la enseñanza sin tecnología.

El estudiante, con la utilización de las TIC, se ve como actor principal de su aprendizaje con plena autonomía tomando el control de su formación. Esto se puede ver como el éxito del estudiante en la utilización de las TIC en el contexto universitario (Bustos y Román, 2011). Por tanto, en este modo de aprendizaje el estudiante adquiere una mayor responsabilidad en su aprendizaje y es el protagonista activo a través de nuevos modelos de aprendizaje que son más interactivos y más participativos que los modos convencionales.

En la actualidad, la multitud de usos de las TIC se amplía cada vez más, ofreciendo un amplio abanico de aplicaciones educativas. Es necesario examinar las prácticas tecnológicas que utilizan los profesores, el posible vínculo que pueda existir entre ellas, el proceso de aprendizaje en el contexto universitario, así como la intervención que se puede ejercer con ellas sobre la enseñanza o el aprendizaje en educación superior.

Existen al respecto, una variedad de usos tecnológicos que pueden derivarse de la multiplicidad de funciones de las TIC en educación y que puedan favorecer el aprendizaje. El desarrollo técnico junto con las iniciativas públicas o privadas, en términos de difusión de las herramientas tecnológicas en los sistemas de educación, aparece como una palanca de la implantación de usos de tecnologías en educación (Romero et al., 2016).

Uno de los referentes a lo hora de hablar de tecnología y su aplicación en las aulas

son los informes anuales Horizon. En Horizon 2017 sobre Enseñanza Superior (NMC, 2017), como suele ser habitual, propone tendencias de base tecnológica en la innovación educativa, referido a la educación superior. Por otra parte, remarca la idea de que el uso de la tecnología pasa por la necesidad de comprender el profundo impacto de las tecnologías en un mundo digital y promover la colaboración para integrarlas de modo efectivo. Además insiste de nuevo en la tendencia observada en años anteriores y es la progresiva implantación de los distintos modelos de enseñanza que flexibilizarán nuestro sistema de enseñanza superior (blended-learning, e-learning, m-learning, adaptative learning,...).

Se ha de tener en cuenta que no es del todo fácil aprovechar el impacto de las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje. Tiene que existir un elevado interés en los diversos usos de las TIC para que mejore la calidad de las situaciones pedagógicas en el aula y el aprendizaje de los estudiantes como objetivo principal. En este sentido los profesores son los principales partícipes de que este cambio se produzca.

Fernández y Díaz (2016) indican que es difícil imaginar qué tecnología se desarrollará en el futuro y saber las nuevas aplicaciones TIC que se inventarán los desarrolladores, investigadores y profesionales del campo durante los próximos años. Los últimos años han visto crecer las innovaciones pedagógicas mediante las TIC y cómo éstas se presentan como oportunidades de utilización para la educación. Estas ofrecen múltiples ventajas y su desarrollo en el sistema educativo universitario garantiza una mejora evidente en el aprendizaje de los estudiantes.

1.1.2.4 Utilización de las TIC. Actitudes y habilidades

Según Bregman et al., (2011) el uso de las TIC en la educación ha pasado por tres fases o generaciones diferentes. La primera generación, de 1994 a 1999, se caracteriza por un uso pasivo de Internet donde los materiales tradicionales simplemente son transformados a un formato en línea. La segunda generación de 2000 a 2010 está marcada por la transición con mayores anchos de banda, rico de streaming media, el incremento de los recursos, y el movimiento para crear ambientes virtuales de aprendizaje que incorporan el acceso a materiales del curso, comunicaciones y servicios al estudiante. La tercera generación, actualmente en curso, está marcada por la incorporación de una mayor colaboración, la socialización, el aprendizaje basado en proyectos, en la práctica y el análisis reflexivo, a través de herramientas como redes sociales, simulaciones en línea, uso del smartphone/tablet y de la realidad aumentada. Además, la tercera

generación está siendo cada vez más influenciada por los avances en la informática móvil y la telefonía.

Hay muchos profesores que utilizan la tecnología para crear una motivación diferenciada en las aulas. Los profesores tienen creencias positivas sobre el uso de la tecnología en el aula, que incluyen el efecto motivacional de los estudiantes. Los profesores creen que la tecnología puede ser una gran herramienta para estimular el aprendizaje en el aula (Martínez-Sierra et al., 2019).

La actitud y las habilidades de los profesores influye en el uso de la tecnología para la enseñanza (Hewitt y Tarrant, 2017). Estas repercuten en el aporte de ideas útiles en el proceso de integración de las TIC, la aceptación, el uso en la enseñanza y el aprendizaje y podrían ser una buena estrategia para futuros docentes en el uso de las TIC. Toth (2014) afirma que la voluntad de cambio es un gran factor en la actitud de los profesores hacia la integración tecnológica. Esta voluntad se centra en torno a dos conceptos básicos. El primero es la cantidad de tiempo extra que el profesor está dispuesto a gastar en la comprensión de una nueva tecnología. El segundo es la motivación y las expectativas que tiene hacia la integración de las TIC.

Por lo tanto, la actitud hacia las TIC puede definirse como el nivel de afectación que uno tiene para las TIC (Makki et al., 2018). Carreño y Vélez (2015) encuentran que las actitudes de los profesores hacia el uso de las TIC están directamente relacionadas con el uso de las tecnologías en el aula. Rackley y Viruru (2015), por otra parte, constatan que las actitudes junto con las habilidades de los profesores son un importante factor de activación/desactivación en la integración de las TIC. De hecho, el desarrollo de una actitud positiva en los profesores es un factor clave no sólo para mejorar la integración de las TIC, sino también para evitar la resistencia de los maestros para el uso de herramientas tecnológicas (Voogt y Pieters, 2011). Unas habilidades adecuadas hacia el uso de las TIC son primordiales para la implementación de éstas en el aula, así como para su uso personal. Esta actitud hacia la tecnología suele determinar el éxito o el fracaso de una iniciativa para introducir las TIC en el aula.

Asimismo, la actitud y las habilidades de los maestros hacia la tecnología pueden afectar a su nivel de confianza en las TIC. Aquellos que se sienten cómodos en el uso de las TIC suelen tratar de incorporarlas en su enseñanza (Martin, 2018). Los docentes deben tener actitudes positivas hacia la tecnología y sentir confianza en el uso de las TIC en el aula para ser modelos eficaces para sus estudiantes. Esta actitud no sólo afecta a sus propias experiencias con la tecnología, sino también a las experiencias de sus estudiantes.

Sin embargo, tener una actitud positiva hacia la tecnología no es suficiente para que los profesores utilicen las TIC en sus clases diarias. A menos que estas actitudes también sean compatibles con las habilidades necesarias para utilizarlas y hacer eficiente el acceso a herramientas tecnológicas que aporten un valor añadido en el aprendizaje (FitzSimons, 2017).

A pesar que muchos profesores creen que las herramientas son importantes para la educación, existen algunos profesores que evitan el uso de la tecnología en sus clases por falta de confianza debido a sus escasos, o nulos, conocimientos y habilidades. Zappe et al., (2012) muestran que las habilidades de los profesores en las TIC es un factor significativo de sus actitudes hacia las mismas. Dandy y Bendersky (2014) indican que independientemente de la cantidad de tecnología y su sofisticación, la tecnología no puede utilizarse a menos que los profesores tengan las habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para usarlas en el currículo. Por tanto, asegura que la actitud desempeña un papel crítico en la aceptación o la evitación de la innovación en general. Además de la actitud, los conocimientos TIC de los profesores constituyen otro factor importante hacia la integración de la tecnología en el aula.

Se puede concluir que son importantes las actitudes de los profesores y su nivel de capacidades y habilidades a través de las TIC para incrementar el desarrollo de la integración de las tecnologías en los procesos docentes en la universidad y en la escuela.

1.1.3 Experiencias e investigaciones en la formación inicial en las materias de matemáticas con apoyo de las TIC

En la actualidad, el uso de las TIC empieza a ser común en el aula de matemáticas pese a que los programas de formación inicial de profesores no incluyen la integración de las TIC en el currículo.

Existe una amplia gama de tecnología para promover el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de competencias en este ámbito. En particular, la tecnología proporciona una oportunidad para desarrollar e incrementar las habilidades competenciales (Campbell y Martin, 2010). Es importante que los profesores y los estudiantes se animen a hacer uso de la tecnología disponible porque es una manera de conseguir apoyo durante el aprendizaje a través del desarrollo cognitivo dentro y fuera del aula donde los recursos tecnológicos son una parte importante de la vida diaria.

La eficacia pedagógica del uso de las TIC en la educación matemática ha sido reconocida en todo el mundo. El discurso entre los matemáticos y educadores matemáticos ya no es si se utilizan las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, sino el cuándo y el cómo de su uso para facilitar la enseñanza. La adecuada aplicación de las TIC en el aula de matemáticas debe ser el foco de atención de cada profesor involucrado en la enseñanza de las matemáticas, especialmente cuando está por debajo de las expectativas del rendimiento de los estudiantes. Según Dundappa y Surywanshi (2013) son los dos pilares que debe encabezar la iniciativa de del uso de las TIC en el aula de matemáticas. El pilar más influyente es el profesor de matemáticas, quién es el responsable de tomar la iniciativa en la clase. Los profesores de matemáticas llevan la responsabilidad de la transferencia de competencias dentro de la configuración del aula al estar en contacto directo con los alumnos. Por lo tanto, los programas curriculares han de estar relacionados con el uso de las TIC es el primer paso hacia la adopción de las TIC en el aula de matemáticas.

Existen numerosos proyectos de investigación sobre la integración de las TIC en el aula de matemáticas que apoyan la eficacia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Gilakjani y Leong (2012) han estudiado el uso de las TIC en el profesorado para enseñar matemáticas y han descubierto que si la percepción hacia las TIC es positiva, el factor de aceptación de los profesores es determinante para integrar el uso de las TIC en las sus clases.

Los resultados de estudios obtenidos por Cantrell y Visser (2011), Olave y Flores (2015) y Marbán y Mulenga (2019) sobre la integración de las TIC indican que pueden transformar la enseñanza matemática a través del potencial que tienen para promover la participación del alumnado en el aula a través de la colaboración y el aprendizaje interactivo. La participación de los estudiantes ha de ser promovido y facilitado por los profesores a través de actividades de aprendizaje individuales dentro de los diferentes enfoques de enseñanza matemática, incluido el trabajo colaborativo y el debate (Cooke y Walker, 2015). En el espacio interactivo, el cual es estimulado por las TIC, los estudiantes desarrollan las habilidades de razonamiento inductivo y deductivo para hacer inferencias. Esto se promueve a través de la participación activa y el uso de la experiencia práctica de presentar hechos y casos, en un entorno de aprendizaje, relacionados con las competencias matemáticas a trabajar. La capacidad para hacer inferencias contribuye al avance de los alumnos para interpretar los conocimientos trabajados. Estas herramientas son capaces de proporcionar múltiples escenarios digitales en el aprendizaje de las matemáticas. Las TIC tienen una ventaja sobre las herramientas tradicionales para facilitar el aprendizaje interactivo. Estas

herramientas pueden despertar el interés del participante y promover una comunicación eficaz, incluso fuera del dominio de las clases de matemáticas.

Si los profesores quieren ser creativos en su práctica matemática, deben ser conscientes de los diferentes recursos disponibles que podrían mejorar su enseñanza. Una mayor conciencia de los posibles usos de las TIC pueden desencadenar en un interés para iniciarse realmente en el uso de estas herramientas en el aula. La enseñanza debe estar siempre orientada hacia el aprendizaje significativo a través de enfoques inductivo y deductivo basado en el material matemático que se ha de enseñar y esto puede promoverse mediante el uso de la tecnología en la educación (Apeanti, 2016).

Bolden et al., (2013) declaran que la introducción de las TIC en la educación matemática permite a los profesores prever un cambio en la práctica docente con una vista de los entornos de aprendizaje más potentes como resultado de la mejora de las prácticas de enseñanza que ofrecen estas herramientas. Hay una creencia común entre los especialistas en educación matemática que dice que las TIC hacen la educación y el aprendizaje científico más comprensible, eficiente, eficaz e interesante (Dundappa y Surywanshi, 2013; Kafyulilo et al., 2015).

Un análisis de los resultados de la investigación en matemáticas, de cerca de doscientos estudios de matemáticas apoyada en la tecnología en las aulas, identifica que tienen efectos positivos sobre el aprendizaje del estudiante Mizala et al. (2015), Kleinknecht y Gröschner, (2016) también ofrecen pruebas de que las tecnologías educativas son eficientes para el aprendizaje. Además, Peraza et al. (2019) señalan que las TIC producen un aumento de la motivación, la mejora del comportamiento y un mejor ritmo de trabajo de los estudiantes, especialmente evidente en aquellos grupos que se caracterizan por una falta de interés en el aprendizaje de las matemáticas. Los profesores buscan maneras para hacer que el aprendizaje de las matemáticas sea más atractivo y atrayente para los estudiantes; la implementación de soluciones basadas en tecnología parece ser una manera que vale la pena explorar (Bolden et al., 2013).

El uso de recursos tecnológicos está relacionado con la elección del enfoque pedagógico en la enseñanza de las matemáticas. Estos enfoques se concentran en los aspectos cognitivos de la enseñanza de las matemáticas y el uso eficaz de los recursos disponibles para mejorar la adquisición de conocimientos y del desarrollo de habilidades en matemáticas. Un estudio realizado por Granberg y Olsson (2015) muestran que las TIC pueden cambiar la enseñanza de las matemáticas para apoyar un enfoque más centrado en el estudiante y también en el desarrollo de habilidades de orden superior, así como a participar en el aprendizaje

colaborativo.

Kim y Md-Ali (2017) muestran que los altos logros en matemáticas están positivamente relacionados con los componentes principales del diseño del programa educativo y que las decisiones curriculares relacionadas con la incorporación de las TIC en matemáticas como estrategias de aprendizaje y métodos de enseñanza en educación matemática favorecen a las competencias, la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Un obstáculo importante es la aparente falta de habilidades y conocimientos sobre las herramientas TIC disponibles y cómo utilizar estas herramientas en las clases de matemáticas. Muchos profesores sienten que no han recibido formación suficiente para ayudarles a aprovechar eficazmente las TIC para la enseñanza y el aprendizaje matemático. Según Jung, los profesores han de ser formados de manera que puedan ser capaces de relacionar su formación práctica en las clases de matemáticas. Perienen (2020) señala además que en la actualidad, una variedad de las TIC puede facilitar no sólo la instrucción, sino también el proceso de aprendizaje en sí. De hecho, ha habido una creciente evidencia de que las TIC pueden ofrecer formas más flexibles y eficaces para la formación matemática profesional de los maestros de hoy.

Estudios realizados por Jaber et al. (2018) y Marbán y Mulenga (2019) afirman que los estudiantes en la formación inicial de maestros están muy deseosos de emprender la capacitación tecnológica en relación a las matemáticas. La adquisición de capacidades TIC en matemáticas permite minimizar la brecha digital entre profesores y estudiantes. En la formación inicial el profesor tiene la responsabilidad para promover la enseñanza eficaz hacia las matemáticas, incluidas las TIC.

1.2 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN BASE A LAS TIC

En este apartado se realiza una revisión del estado del arte de los métodos estrategias didácticas en base a las TIC y se observan los elementos y aspectos más relevantes que ofrecen sobre el aprendizaje. Posteriormente, se hace referencia a la metodología tradicional y a los conceptos clave de las metodologías activas y su influencia con el uso de la tecnología. Y para finalizar, se explican los modelos de integración de las TIC más utilizados por la comunidad universitaria como son el modelo TPACK y el modelo SMAR.

Para empezar, decir que el conocimiento competencial hacia los estudiantes universitarios ha de ser dirigido de manera sistemática dando importancia a este como uno de los factores determinantes de la calidad de la enseñanza en el espacio universitario. En particular, Seifried (2012) ha identificado varios aspectos determinantes del conocimiento para la enseñanza-aprendizaje que se basan en los objetivos y las competencias del plan de estudios y en las metodologías que se utilizan. Estas son fundamentales para el nivel de la formación inicial que recae sobre los estudiantes para enseñar de manera efectiva. Lo que implica ayudar a los futuros docentes a entender que su profesión requiere una multitud de elementos implícitos que deben tenerse en cuenta de manera más eficaz para poder enseñar a sus futuros estudiantes.

La calidad de la educación es el factor más importante que afecta al rendimiento de los estudiantes. Es decir, los docentes deben estar familiarizados con las competencias profesionales y las metodologías desde los primeros años de su formación. Estos conocimientos deben estar orgánicamente vinculados a las actividades de enseñanza práctica y se han de considerar una interrelación permanente entre la teoría y la práctica. Barr (2018) expone que los profesores tienen que estar bien instruidos en las materias que enseñan con el fin de ser expertos en el uso de diferentes métodos y, si es necesario, cambiar sus enfoques para optimizar el aprendizaje. Esto incluye estrategias y métodos para enseñar competencias específicas; que necesitan un rico repertorio de habilidades de enseñanza, la capacidad de combinar los enfoques y el conocimiento de cómo y cuándo utilizar determinados métodos y estrategias. Las estrategias utilizadas deben incluir, la enseñanza directa de todo el grupo, el descubrimiento guiado, el trabajo en grupo y el descubrimiento individual. También deben incluir retroalimentación personalizada; necesitan tener una profunda comprensión de cómo se produce el aprendizaje, en general, y de las motivaciones individuales de los estudiantes y de sus emociones.

Como comenta Perdomo (2011) el estilo de enseñanza se manifiesta en la práctica docente. La preferencia por un estilo de enseñanza particular puede ser explicado por la manera personal de entender e interpretar los principios y normas que rigen la instrucción y la educación en la institución. Tondeur et al. (2018) argumentan que el estilo de enseñanza se refleja en las diferentes estructuras de acción utilizados en clase por un profesor y se correlaciona con el estilo de aprendizaje del estudiante. Enseñanza sólo tiene sentido en la medida en que se produce un proceso de aprendizaje correspondiente en el estudiante.

El profesor debe ser consciente de las estrategias de enseñanza que funcionan mejor con los estudiantes, así estos adquieren competencias que pueden utilizar

para desarrollar una base de entendimiento que luego se puede aplicar en su carrera profesional. Donde debe existir un papel activo por parte de los estudiantes.

La comprensión de cómo las TIC en la enseñanza pueden utilizarse en las aulas no es fácil. Los profesores participan en su desarrollo profesional para entender mejor las TIC y saber que se puede esperar con su utilización. Esto requiere un esfuerzo de mejora educativa cuidadosamente concebida, bien diseñada y bien soportada (Van Den Beemt y Diepstraten, 2016). Para la integración de estrategias didácticas en la formación inicial de docentes el profesor debe tener un conocimiento profundo de la tecnología, ser capaz de responder a una batería de preguntas, proporcionar ejemplos de cómo funciona la tecnología y conectar la formación con la experiencia de los estudiantes. Una metodología tradicional con un discurso centrado en el profesor no es una manera eficaz de enseñar la aplicación de las TIC en el aula.

En la formación inicial de docentes es importante proporcionar los recursos que son apropiados para el nivel de utilización de las TIC que se enseña y las experiencias para construir aprendizaje y establecer nuevas conexiones con las competencias desarrolladas. El profesor ha de fomentar un aprendizaje abierto dentro del aula, y proporcionar a los estudiantes oportunidades para compartir sus experiencias para poder identificar y aplicar las TIC para su propio desarrollo competencial. El intercambio proporciona un entorno propicio que promueva el aprendizaje por medio de la tecnología.

A medida que la tecnología se vuelve más frecuente en la formación inicial de docentes en las aulas, los investigadores, como Valtonen et al. (2018), están determinando su utilización, así como las experiencias que los profesores tienen con su ejecución y con las metodologías que utilizan. Ortiz, Almazan y Peñaherrera (2014) argumentan que los estudiantes utilizan la tecnología con sus compañeros en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Las estrategias con impregnación de la tecnología pueden tener un profundo efecto en las habilidades de los estudiantes en cuanto al pensamiento crítico y a tener un mayor control sobre el entorno de aprendizaje. El profesor actúa más como facilitador o guía en lugar de un profesor. A medida que los estudiantes se involucran más en el uso de la tecnología, el compromiso en el aprendizaje es aún mayor.

A modo de ejemplo, Kay (2007) compara cuatro estrategias utilizadas por profesores para aprender sobre las TIC. Encuentra que las estrategias de aprendizaje colaborativo son el mejor predictor de avances en las competencias

de las TIC y que las tareas auténticas y estrategias de colaboración son estrategias significativas que utilizan los profesores en el uso de la tecnología en el aula. Por consiguiente, la participación de los profesores en las estrategias y metodologías es una forma eficaz de aprender.

1.2.1 Importancia del uso de las TIC en el aprendizaje

Los hallazgos de la investigación durante los últimos 20 años han aportado pruebas de los efectos positivos de la utilización de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes (Crawford, 2017). Martínez y Duart (2016), también, indican que el uso eficaz de las TIC tiene el potencial de mejorar el aprendizaje de los estudiantes y la experiencia en el aula. Asimismo, Davis et al. (2013) explica que las TIC añaden una nueva dimensión a la efectividad de la enseñanza mediante las estrategias de los profesores para hacer actividades que puedan no ser posibles dentro del aula tradicional. Por ejemplo, usar los blogs para publicar escritos, para debatir temas de interés, la revisión por pares y/o la colaboración proporciona un nuevo espectro de interacciones más allá del aula.

Leahy, Eickelmann y Zaka (2016) comentan que el potencial de las TIC en la educación presenta un rico entorno de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes adoptar múltiples perspectivas para fomentar la construcción de conocimiento flexible en dominios de aprendizaje y poder atender las diferencias individuales. Esto implica el cambio del rol docente. Los profesores más experimentados en el uso de las TIC en la educación tienen mayores expectativas de que el aprendizaje de los estudiantes sea más eficiente.

En contraposición, mientras que la mayoría de los profesores tienen recursos tecnológicos disponibles en las aulas, no siempre son capaces de aplicar la tecnología de una manera significativa. Pannen (2014) descubre que mientras las universidades han invertido una gran cantidad de dinero y esfuerzo en acondicionar las aulas para la utilización de la tecnología, a menudo los profesores no están familiarizados con la aplicación de la tecnología y no hacen uso de esta pese a decir que se sienten preparados para utilizar la tecnología. Tienen acceso a la tecnología pero no la utilizan para la instrucción en el aula.

Además, Sancho Gil et al. (2015) explican que la mayoría de los profesores todavía carecen de la formación necesaria para aprovechar de muchas áreas de la tecnología por la falta de orientaciones sobre cómo implementar las TIC en actividades en el aula. No se trata de una negativa a utilizar la tecnología ya que a

Los profesores les gustaría incorporar el uso de la tecnología en todos los aspectos de su enseñanza. La mayoría de los profesores abordan la necesidad de la formación tecnológica a través de la de sus pares (Kumar y Nanda, 2018). También, desde las universidades se están haciendo grandes progresos en la integración de la tecnología con cursos de formación. Se realiza formación para aplicar un modelo positivo de integración de la tecnología en el aula. Es fundamental vincular la tecnología a la teoría pedagógica en lugar de utilizar la tecnología simplemente como una mera herramienta. Se tiene que mejorar la enseñanza en el aula tradicional y ofrecer a los estudiantes en formación docente ideas sobre el uso de la tecnología (O'Flaherty y Phillips, 2015). Los estudiantes pueden desarrollar sus competencias a través de recursos si se les da tiempo, asistencia, tecnología y experiencia.

Por otra banda, la integración de la tecnología en las universidades depende de la metodología empleada por los profesores, como se ha hablado en el punto 1.2.1, y en muchos casos no están preparados adecuadamente para usar la tecnología en el aula (King y South, 2017). No se sienten bien utilizando las TIC y no aplican estrategias didácticas que las acompañen. Para maximizar la eficacia de la tecnología en el aula tiene que existir una conexión explícita entre la tecnología y lo que se enseña.

Dečman (2015) dice que los profesores deben poseer la confianza, la comprensión y las habilidades necesarias para incorporar la tecnología de manera eficaz en sus prácticas de enseñanza. La impregnación de las TIC se debe centrar en los estudiantes, en el conocimiento, las estrategias utilizadas y en el aprendizaje competencial. Hay muchas posibles ventajas para los docentes a través de la formación tecnológica, pero los profesores deben estar preparados para cumplir con los requisitos que se piden.

Dicha formación tecnológica puede lograr un impacto positivo sobre los profesores en su uso de la tecnología. Tiene un impacto significativo sobre la actitud de los profesores, un aumento en su autoeficacia, así como un sentido de empoderamiento. Por tanto, los profesores tienen que mejorar sus habilidades técnicas y ser más conscientes de las estrategias pedagógicas que son posibles mediante el uso de tecnología (Henderson et al., 2017).

Crompton y Burke (2018) afirman que los maestros que trabajan con tecnología deben estar dispuestos a asumir riesgos. Necesitan ser flexibles, y necesitan saber cuándo y cómo aprender de otros docentes y cuándo y cómo hacer uso de las TIC. Los profesores que van a utilizar la tecnología necesitan tener una mentalidad abierta al aprendizaje y al cambio. El uso de la tecnología en las aulas depende, en

parte, de un sistema de creencias del docente. Si ellos creen que la tecnología va a crear condiciones de aprendizaje positivas en los estudiantes la utilización de esta tecnología se reafirma y prevalece.

El tiempo, la actitud y la motivación son factores cruciales para el éxito de la tecnología en la formación inicial de maestros. Kirkwood y Price (2014) apoyan la idea de la falta de tiempo creyendo que las TIC para ser aplicadas con éxito en la universidad, necesitan del tiempo, energía y apertura de mente al cambio de los profesores. Los docentes necesitan comprender cómo las TIC van a ser una diferencia positiva en sus aulas.

Por otra parte, se han de considerar obstáculos de los profesores en el uso de la tecnología al recurrir a sus conocimientos previos, creencias y experiencias para interpretar y recrear prácticas anteriores (Barbón y Fernández, 2018). Las experiencias de un docente afectan a cómo enseñar y los profesores tienden a enseñar de la forma en que se les enseña (Englund et al., 2017). Las creencias de los docentes tienden a ser tradicionales (Hernández et al., 2014) y las estrategias didácticas que los docentes eligen para sus estudiantes están influidos por sus creencias (Long et al., 2017). Todo esto nos lleva a que las creencias y actitudes de los docentes hacia la tecnología puede afectar a su decisión de usar las TIC en el aula.

También, la falta de comodidad de los docentes y la falta de conocimientos para el uso de la tecnología puede conducir a la renuncia a utilizar las TIC en el aula. Los profesores sienten que el conocimiento de la tecnología es menor que el de sus estudiantes, afectando su confianza y su disposición a utilizarlas para la instrucción en las aulas. Por lo tanto, los profesores creen que necesitan conocimientos avanzados sobre las TIC para usarlas eficazmente en sus clases. Un último obstáculo o desventaja es la de no estar acostumbrados a la enseñanza y el aprendizaje en un ambiente de aprendizaje rico en tecnología. Cambiar estos aspectos puede ayudar a fortalecer la voluntad de los docentes a introducir las TIC de una manera habitual en la enseñanza de los estudiantes.

1.2.2 Metodologías

El uso frecuente de habilidades informáticas, multimedia, internet y otras innovaciones temáticas en el proceso de aprendizaje puede ser un buen punto de partida para utilizar metodologías de enseñanza que motiven la participación en el proceso de aprendizaje.

Estas tecnologías configuran un entorno de aprendizaje introduciendo nuevas formas de innovación educativa que se apoyan sobre un cambio en las universidades a través de la utilización de las TIC (Simonnot, 2013). Estos cambios se refieren a nuevos métodos pedagógicos que puedan responder a los problemas de nuestra sociedad y que actúan como un cambio potencial de las prácticas de la información y comunicación, la utilización de nuevos recursos de aprendizaje para la formación de docentes y la creación de conocimientos nuevos debido al aprendizaje con el uso de la tecnología.

Por este motivo, las TIC contribuyen a replantear las situaciones de la educación en el aprendizaje y se contempla como un factor de cambio que transforma el trabajo de los profesores y de los estudiantes, así como también de las prácticas de formación. Woolfitt (2016) asigna a estos cambios pedagógicos un objetivo en la formación de los docentes donde la universidad debe alcanzar un cambio significativo respecto a la evolución tecnológica para renovar el aprendizaje.

Este aprendizaje está experimentando cambios fundamentales, que requieren nuevos métodos y perspectivas para capturar las nuevas capacidades y procesos que han surgido debido a la tecnología, a las herramientas tecnológicas que existen y a las competencias que los estudiantes tienen a través del uso de estas herramientas de aprendizaje.

En cuanto al proceso de aprendizaje se puede considerar de manera integral como un proceso básico de la adaptación humana que implica a toda la persona. Por lo tanto debe incluir una interacción constante, la retroalimentación y un *feedback* entre los estudiantes y entre estos y la universidad, con el objetivo final de crear nuevos conocimientos (Lozada et al., 2017).

Dentro de este contexto, Rodrigo, Aguaded y García (2019) expresan que es responsabilidad de los docentes la gestión del proceso de aprendizaje, para diseñar y proponer escenarios que promuevan y fomenten este proceso. Los profesores deben discutir los objetivos propuestos en su desempeño docente, identificar las competencias necesarias para sus estudiantes y deben, en consecuencia, definir las características que guían su comportamiento en términos formales. Por lo tanto, en la formación inicial todo esto es un reto importante en el contexto de la educación universitaria y requiere el diseño de metodologías de aprendizaje específicas y bien definidas.

Por estos motivos los profesores, en lugar de enseñar exclusivamente competencias de una manera estructurada, deben demostrar una comprensión profunda y amplia del tema, para usar una gran variedad de estrategias de

enseñanza-aprendizaje, para incitar a los estudiantes en el aprendizaje, para ofrecer un apoyo y respuestas oportunas para los grupos e individuos, para guiar a los estudiantes hacia los conceptos clave y los problemas que se plantean. Se ha de estimular a los estudiantes para crear un aprendizaje activo.

En la mayoría de las universidades los futuros docentes participan en el proceso de formación como meros espectadores, más que como participantes activos y dedican más tiempo en observar lo que está ocurriendo que a tratar de interiorizar estas experiencias que se desarrollan en el aula. Las prácticas educativas universitarias en la formación inicial del profesorado son pobres y pocos profesores de educación superior tienen en cuenta los aspectos pedagógicos de la enseñanza, centrándose casi exclusivamente en el contenido (Gibson y Ifenthaler, 2016). La dificultad de los futuros docentes recae en considerarse a sí mismos como docentes auténticos cuando todavía no han tenido la oportunidad de aplicar cualquier aprendizaje con los estudiantes en un contexto real. Una posible reactivación de las estrategias metodológicas y educativas puede ser a través de la impregnación de la tecnología en la enseñanza mediante la introducción de elementos TIC como herramientas de enseñanza.

Bennett y Lockyer (2018) explican la evolución de las creencias de los profesores en el aprendizaje, la enseñanza y el uso de las TIC y cómo se relacionan con sus actuales prácticas instruccionales. Los profesores han de cambiar la metodología en el aula de manera sustancial. Las estrategias se deben ajustar más en actividades centradas en el estudiante, en contraposición a las clases dirigidas. Los profesores cambian la forma de enseñar y se les cambia las creencias sobre la tecnología y cómo se debe utilizar en el aula. Los efectos en el desarrollo profesional del profesor mejoran y la aplicación de metodologías que utilizan las TIC crece. El uso de la tecnología cambia la pedagogía de los profesores e influye en las percepciones y las estrategias didácticas utilizadas en el aula. Para comprender el impacto de la tecnología en el aula, los profesores tienen que concentrarse no sólo en la tecnología, sino en el contenido, las competencias y en la pedagogía.

Por este motivo, la tecnología puede crear una diferencia en el resultado de los estudiantes. Estos recursos son una estrategia innovadora y útil para mejorar la enseñanza de los estudiantes. Sockett (2016) cree que la tecnología tiene el potencial de fomentar la autonomía, el aprendizaje autodirigido del estudiante así como su proceso de aprendizaje. Por lo tanto, se cree que la tecnología puede proporcionar una oportunidad para que los profesores sean más creativos con su enseñanza.

Zelick (2013) ha comparado las percepciones de los estudiantes en un aula tradicional versus un aula donde el contenido se realiza mediante la utilización de recursos tecnológicos. Después de la investigación, los estudiantes que utilizan los recursos tecnológicos tienen un mayor índice de satisfacción, así como las estrategias del profesor se centran más en el estudiante y la clase se realiza de manera más interactiva. Es interesante observar que la eficacia del profesor es más importante con el uso de la tecnología. Esto sugiere que los recursos tecnológicos han de formar parte de las metodologías de los profesores. La tecnología ha contribuido al aumento del nivel de pensamiento, así como el aprendizaje competencial de los estudiantes y donde los resultados del aprendizaje pueden verse afectados de manera positiva.

1.2.2.1 Metodología tradicional

La metodología docente tradicional es el estilo dominante de la enseñanza en la mayoría de las universidades. (Nazarenko, 2015) argumentan que la educación tradicional limita las oportunidades de los estudiantes para entender o descifrar lo que se enseña porque la inmensa mayoría de los aprendizajes hacen hincapié en la memoria en lugar de entendimiento. Los estudiantes son evaluados en su capacidad de recordar hechos que han inmortalizado y no aprendizajes que han interiorizado. Las características de la metodología tradicional se rigen por la instrucción grupal, la dependencia de los libros como una fuente primaria, la distribución del aula dispuesta en filas, las preguntas las plantea el profesor y con poco o ningún uso de la tecnología. Este enfoque ha disfrutado de un largo historial de apoyo y defensa por parte de muchos de los principales expertos en educación (López Martín, 2017).

Uno de los motivos del uso de la metodología tradicional nos lo explican (Bandura, 1986) y (Walder, 2017) que creen que es debido al elevado número de estudiantes en las aulas. Esto ha provocado que las universidades se conviertan en uniformes en su método de enseñanza para acomodar a las estudiantes a través de esta metodología. Esto puede funcionar bien para algunos estudiantes, en cambio para muchos otros tiende a dejarlos atrás, es el caso de los estudiantes que van más lentos o les cuesta más asimilar los conceptos (Bandura, 1986; Piaget, 1969). La experiencia de cada estudiante, la etapa de desarrollo, el nivel de preparación, las preferencias de aprendizaje y el comportamiento, así como los factores físicos tales como edad, sexo y antecedentes culturales son factores que interpelan en el proceso de aprendizaje individual.

Keengwe y Kidd (2010) describe el método de enseñanza tradicional como una metodología donde los profesores tienen el control del aula y de los estudiantes. El mecanismo para desarrollar las clases es la instrucción, la cual tiene como objetivo principal desarrollar habilidades académicas y sociales. La instrucción se imparte fundamentalmente a través de clases magistrales y la evaluación del aprendizaje generalmente consiste en trabajos escritos y/o exámenes escritos. Se hace una insistencia mayor en la transmisión y la entrega de conocimientos.

En esta metodología, la oratoria es el recurso más frecuentemente utilizado por los profesores para enseñar. Los estudiantes han de memorizar y tomar apuntes de las explicaciones expuestas por los profesores. Este método se centra en el profesor. Este utiliza libros de texto y guías con secuencias de instrucciones. La mayoría de los profesores utilizan las estrategias con las que ellos aprendieron desde su infancia. El paradigma de aprendizaje se centra en el profesor y se observa que gran parte de los estudiantes participan en las clases haciendo uso de las siguientes acciones: escuchar las explicaciones/conferencias del profesor, leer libros de texto, contestar preguntas prediseñadas y copiar notas de la pizarra, o a veces de una diapositiva de PowerPoint (Nunes et al., 2018).

Olusegun (2015) argumenta que este enfoque tradicional para la enseñanza lleva al estudiante al desinterés y la pasividad y provoca en estos la frustración por la falta de motivación y esfuerzo; impulsando a los estudiantes de la facultad al abandono de los estudios. A pesar de las descripciones y consecuencias negativas, muchos profesores están dispuestos a seguir confiando en este estilo, seguramente, porque es lo que saben y lo que han ejercido toda su vida profesional, o posiblemente debido a la falta de tiempo y apoyo para aprender nuevos métodos (Hyun et al., 2017).

Regmi y Jones (2020) en su trabajo sobre el aprendizaje de los estudiantes, proponen que las universidades quieren que se produzca el cambio de la manera de impartir instrucción en las aulas. Afirma que el método tradicional centrado en el profesor hace del paradigma instruccional el propósito final del aprendizaje. Una misión de la universidad no es la instrucción sino producir conocimiento a cada estudiante con cualquier metodología con el fin de que funcione mejor. Topping (2013) alega que el formato de conferencia donde los profesores hablan y los estudiantes escuchan pasivamente es contrario a casi todos los principios de la configuración óptima para el aprendizaje de los estudiantes. En un paradigma de aprendizaje, el aprendizaje de los estudiantes y el éxito han de ir unidos, la charla no está prohibida, es simplemente uno de los muchos posibles métodos instructivos, todos ellos evaluados sobre la base de su capacidad de adopción para promover un aprendizaje adecuado en cada estudiante.

Además, Biggs (2014), en un análisis cuidadoso de esta metodología, revela al maestro como el narrador y al estudiante como un objeto de escucha pasiva, donde la premisa del estilo de enseñanza es la escucha. Afirma que la educación padece enfermedad de narración y presenta un concepto de educación bancaria. Haciendo referencia a este concepto análogo Freire afirma que en vez de comunicarse, el profesor "deposita" las palabras en un recipiente (el estudiante) que los estudiantes reciben pasivamente, lo archivan y "almacenan" (memorizar y repetir). Freire sostiene que este concepto de educación mantiene a la gente oprimida y les enseña a aceptar pasivamente el mundo que les rodea. Dificulta el aprendizaje, la creatividad, el pensamiento crítico y la transformación. Propone que la única manera de que un pensamiento del profesor pueda ser autenticado es por la autenticidad del pensamiento en los estudiantes. El profesor no puede pensar por el estudiante o imponer sus pensamientos sobre ellos. El profesor debe aceptar los problemas que plantea la educación, que los estudiantes son seres conscientes y tienen que emplear una comunicación y un diálogo verdadero.

En la teoría del aprendizaje centrada en el profesor, los profesores planifican sus lecciones, de manera que todos los estudiantes perciben el mismo contenido de la misma forma (Earley, 2014). El objetivo es reducir los errores y la confusión a través de la esquematización de procedimientos claros que sean fácilmente comprensibles (García Sánchez et al., 2018). Los docentes que adoptan este enfoque se centran en el desarrollo de la mente disciplinada y estructurada de los estudiantes (Earley, 2014). Según Silva (2016), en un paradigma donde el profesor es considerado el experto y es el responsable de transferir este aprendizaje.

En este punto, se tiene una visión más amplia de los planteamientos metodológicos que hay detrás de la metodología tradicional. Es mejor centrarse en qué limitaciones nos aporta, porque se utiliza sin cuestionarse su fin y sobre todo qué problemas tiene. Como se ha expuesto con anterioridad, este enfoque consiste esencialmente en la utilización masiva u omnipresente de la clase magistral expositiva para impartir contenidos específicos para la mayoría de asignaturas. Además, se realiza la evaluación de los contenidos aprendidos por el estudiante a través de exámenes. Estos ofrecen la primera oportunidad a los docentes de comprobar cómo los estudiantes están digiriendo los conocimientos impartidos, y normalmente ya está bastante avanzado el curso cuando se tienen los primeros datos. Y si, además, los exámenes detectan que hay problemas serios por parte de los estudiantes para entender los conocimientos, con frecuencia las clases continúan como si nada, procediendo con la impartición de otros conocimientos más avanzados en el temario. La docencia planteada de esta manera es óptima en el sentido de adaptarse a la transmisión de conocimientos

tanto para grupos grandes como para grupos reducidos de estudiantes, en el que la mayoría de veces ni la interacción humana ni el rendimiento académico son el objetivo de los docentes.

Las limitaciones que ofrecen las clases magistrales, tal como las expone Biggs (2014) a partir del estudio de la investigación realizada sobre el tema, son la mejor forma de expresar el problema:

- 1) Las clases son tan efectivas como otros métodos para transmitir información, pero no más. En este sentido, la simple lectura de los conocimientos por parte del estudiante sin supervisión del profesor es más efectiva que las clases.
- 2) Las clases no son efectivas para estimular el aprendizaje significativo o el pensamiento profundo, es decir, las actividades intelectuales no van más allá de la pura memorización de información.
- 3) Las clases no son adecuadas para inspirar o cambiar las actitudes de los estudiantes hacia el estudio. La motivación no se tiene en cuenta en este tipo de metodologías

Como vemos, hay un diálogo considerable en la literatura acerca de los límites de su eficacia y como la naturaleza del acceso al conocimiento cambia, la pedagogía debe cambiar junto a ella (Kamel, 2016). El enfoque tradicional parece lógico en una época en que los conocimientos eran fijos y no, como en la actualidad, que la nueva información se trasfiere en pocos segundos a la población.

Los críticos, como Walder (2017) y Johnson (2006) son correctos en su afirmación de que el enfoque es erróneo. Esta metodología de aprendizaje no promueve enfoques de aprendizaje profundo, tales como el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas que sustentan la educación y las estrategias de aprendizaje.

En relación a las clases magistrales aparece en el libro blanco de la Universidad de Michigan (Duderstadt, 2008) una frase que nos orienta hacia el camino que debemos seguir:

"La conferencia es la pesadilla del verdadero aprendizaje. El sistema de conferencia fomenta un ambiente de aprendizaje pasivo y lo peor de todo, no infunde motivación ni las habilidades para el aprendizaje permanente. Más allá de eso, la educación debe alejarse de ese dominio y basarse en la pedagogía basada en el aula con los enfoques de aprendizaje más activos que se dedican a las habilidades de resolución de problemas y el aprendizaje en conjunto".

En cambio, Rogers (2002) afirma que la metodología tradicional tiene tres ventajas específicas respecto a las otras metodologías, es decir:

- Facilita la constante transmisión de información fáctica clave para todos los estudiantes.
- Proporciona a los estudiantes la comodidad de un método de enseñanza familiar desde su juventud y la confianza de que el profesor es un experto; y
- Permite que los conocimientos se enseñen más rápidamente que en otros métodos y posibilita que la capacitación sea más asequible y económicamente viable.

Para finalizar el apartado comentar que los enfoques tradicionales de aprendizaje también son compatibles con la utilización de las TIC en la educación. Hace de los profesores, consumidores de conocimientos acerca de las herramientas TIC, con la esperanza de que sean capaces de aplicar este conocimiento general para resolver problemas en sus aulas (Woolfitt, 2016).

1.2.2.2. Metodologías activas

En este apartado se abordan aspectos elementales sobre las metodologías activas. La teoría del aprendizaje activo desempeña un papel importante en la construcción del conocimiento, en el compromiso del estudiante y en qué aumenta el interés y la motivación de estos.

Las metodologías activas se definen en términos generales como un proceso didáctico donde lo que se pretende y se tiene como objetivo es poner al estudiante en el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje en cualquier actividad y que tome un papel interactivo en el aula (Hinojo et al., 2019). A menudo se ve como lo opuesto de funciones pasivas como escuchar y tomar notas en actividades que son comunes en las clases de tipo conferencia. Exige que el estudiante establezca relaciones entre el nuevo contenido y los elementos ya disponibles en su estructura cognitiva. Este proceso conlleva una gran actividad, la cual es fundamentalmente interna y no debe confundirse con la simple manipulación de objetos o exploración de situaciones. No cualquier experiencia preparada por el profesor es válida, de acuerdo, pero sí las experiencias expresamente preparadas para tal efecto, facilitan la estimulación de la actividad interna necesaria para lograr el aprendizaje. Es mucho más fácil llegar a él

haciendo cosas, que no escuchando clases expositivas con actitud pasiva. Los estudiantes son adultos y se supone que disponen ya de competencias consolidadas en entrar en la universidad, habilidades que se pueden llevar a la práctica y a valorar las técnicas que conducen a un aprendizaje significativo por encima de un de memorístico o superficial.

Para entender qué hay detrás de las metodologías activas hay que revisar las bases y los conceptos relacionados con el aprendizaje y enseñanza que se han desarrollado durante el siglo XX y cómo se han clasificado. De esta manera se observa más claramente las características de cada uno de los siguientes conceptos relacionados con las metodologías activas: conductismo y constructivismo, aprendizaje por experiencia, aprendizaje activo y significativo, cooperación en el aula, etc. Es necesario hacer una posible clasificación con información referente a las bases de la psicología del aprendizaje y de la instrucción que permita descubrir y hablar de algunos autores y conceptos con cierta propiedad (Merriam et al., 2007).

Tabla 1. Las cinco orientaciones para el aprendizaje según Merriam et al. (2007)

Aspecto	Conductismo	Humanismo	Cognitivismo	Cognitivismo Social	Constructivismo
Teóricos	Guthrie, Hull, Pavlov, Skinner, Thorndike, Tolman y Watson	Maslow y Rogers	Ausubel, Bruner, Gagné, Koffka, Kohler, Lewin y Piaget	Bandura y Rotter	Candy, Dewey, Lave, Piaget, Rogoff, von Glaserfeld y Vygotsky
Definición del proceso de aprendizaje	Cambio en la conducta o comportamiento	Un acto personal para alcanzar el desarrollo	Procesamiento de la información (incluyendo visión, memoria, percepción y metacognición)	Interacción con la observación de los otros en un contexto social	La construcción de significado desde la experiencia
Espacio de aprendizaje	Estímulos en un ambiente externo	Necesidades afectivas y de desarrollo	Estructura cognitiva interna	Interacción de la persona, el comportamiento y el ambiente	Construcción del conocimiento socialmente e individual
Propósito del aprendizaje	Producir un cambio de conducta en la dirección deseada	Convertirse en una persona madura, autónoma y auto-realizada	Desarrollar capacidades y habilidades para aprender mejor	Aprender nuevos roles y comportamientos	Construir el conocimiento
Rol del profesor	Organizar el ambiente para obtener la respuesta deseada	Facilitar el desarrollo de la persona en su totalidad	Estructurar el contenido de las actividades de aprendizaje	Modelar y guiar nuevos roles y comportamientos	Facilitar y negociar la construcción de significado con el alumno
Manifestaciones en cuanto al aprendizaje de adultos	<ul style="list-style-type: none"> - Objetivos conductuales - Mejora del rendimiento - Responsabilidad - Desarrollo de habilidades - Entrenamiento y departamento de recursos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> - Andragogía - Aprendizaje autodirigido - Desarrollo cognitivo - Aprendizaje transformacional 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprender a aprender - Adquisición de roles sociales - La inteligencia, el aprendizaje y la memoria relacionada con la edad 	<ul style="list-style-type: none"> - Socialización - Aprendizaje autodirigido - Control (locus of control) - Tutoría (mentoring) 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje experiencial - Aprendizaje transformacional - Práctica reflexiva - Comunidades de práctica - Aprendizaje contextualizado (situado learning)

Estas metodologías han demostrado tener un efecto sobre los dos principales factores que correlacionan con avances positivos en el aprendizaje de los estudiantes; la construcción del conocimiento y el compromiso del estudiante (Gámiz-Sánchez, 2017). Los profesores siempre han planteado la teoría de que la construcción de conocimiento es la forma en que debemos construir una comprensión del mundo que nos rodea (Piaget, 1969; Vygotsky, 1978). Las

estrategias en estas metodologías tienen que promover la construcción del conocimiento, exigiendo a los estudiantes que apliquen los conceptos planteados en el aula exponiendo todas las ideas para enriquecer el aprendizaje. Los estudiantes tienen que formular o responder preguntas, tener discusiones, o resolver problemas ya que fomentan tanto el conocimiento individual de construcción, como el conocimiento social, ambas de las cuales tienen un impacto positivo en la más profunda comprensión conceptual (Piaget, 1952; Vygotsky 1978). Este aprendizaje también aumenta la participación de los estudiantes durante la clase mediante la asignación de funciones y responsabilidades que les permitan desarrollar una nueva relación con el aprendizaje trabajado (Mertzig et al., 2020).

Estas metodologías surgen y cogen fuerza en respuesta a la evolución de la información del conocimiento, a una nueva comprensión de cómo aprenden las personas y una adopción generalizada de colaboración en el trabajo en equipo (Ausín et al., 2016). Se adaptan a las necesidades individuales de aprendizaje. Donde los profesores y los estudiantes crean significado y coherencia de la amplia gama de experiencias de aprendizaje que pueden abordar y que se enriquece de las redes de información existentes y el contenido generado por el estudiante (Knezek y Christensen, 2018)

Estas metodologías de enseñanza hacen más competentes a los estudiantes en el manejo de la información, la aplican eficazmente en las actividades, y los aprendizajes son más positivos y exitosos (A. P. Ruiz, 2011). Los estudiantes pueden ser más dinámicos hacia un estilo de aprendizaje que hacía otro, pero pueden aprender a través de múltiples modalidades. Por lo tanto, un profesor puede diseñar una clase efectiva mediante la incorporación de diversas actividades que abarcan varios estilos de aprendizaje.

Foldnes (2016) pone de manifiesto la necesidad de una evolución importante en el aprendizaje para mantener el equilibrio entre la identidad individual, el aprendizaje y la capacitación. Por este motivo, Pannen (2014) defiende como estrategias para las metodologías activas la enseñanza para la resolución de problemas, la invención y la aplicación de todo este conocimiento por parte de los profesores; ya que tienen profundos conocimientos, los cuales han de enseñar de manera flexible; tienen que entender cómo se pueden representar las ideas de modo eficaz; pueden organizar un fructífero proceso de aprendizaje para los estudiantes que comienzan con distintos niveles y tipos de conocimiento previo; son capaces de evaluar el qué y cómo los estudiantes están aprendiendo y pueden adaptar la enseñanza a diferentes enfoques de aprendizaje.

Ahora nos centramos en las descripciones de diferentes investigaciones en relación a las metodologías activas donde Freeman et al. (2014) encuentra que el uso de estrategias en estas metodologías está correlacionado con aumentos en las medidas del aprendizaje de los estudiantes. Encuentra que los mayores logros han sido cuando se mide el nivel de comprensión de los estudiantes sobre los aspectos conceptuales de pruebas que requieren análisis más complicados de lo habitual en los exámenes de clase. Plump y La Rosa (2017) hallan importantes avances en el rendimiento de los estudiantes en las clases que utilizan el aprendizaje activo cuando se compara con métodos expositivos tradicionales. (Canaleta et al. (2014) indican que dichas metodologías son compatibles con una comprensión más profunda mediante la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

Una vez descrita la importancia de las metodologías activas y observando lo que describen los investigadores, estableceremos un vínculo en el uso que se hace de la tecnología y dichas metodologías. La aplicación de la tecnología con estas metodologías no sólo ha cambiado la forma de enseñar los contenidos en el aula, sino que ha causado en los profesores la empatía para pasar de un estilo de enseñanza tradicional a un modelo de enseñanza constructivista (Bezanilla et al., 2019). Un modelo constructivista que permite a los estudiantes aprender a través del auto-descubrimiento y el conocimiento de sus experiencias anteriores. Estos estudiantes se convierten investigadores activos para desarrollar sus competencias. Como consecuencia, aumenta la responsabilidad respecto al desarrollo de su aprendizaje (Rodríguez et al., 2018). Muchas de las actividades basadas en tecnología de la información y la comunicación residen en una estrategia didáctica orientada. En este tipo de actividades, el profesor participa junto a los estudiantes, como miembro del equipo, en la resolución de las tareas propuestas y acordadas por el grupo.

Miriam y Jiménez (2015) exponen que existe una correlación entre el crecimiento de las creencias pedagógicas constructivistas y el uso de las tecnologías. Los profesores que se identifican como usuarios frecuentes de las TIC demuestran que utilizan más actividades basadas en el constructivismo que otros profesores. Los profesores con el uso de las TIC consiguen un mayor cambio y aprendizaje en la formación inicial de maestros y promueven más la productividad de los estudiantes, así como están más dispuestos a permitir que los estudiantes participen en la educación basada en el descubrimiento.

Por lo tanto, el uso de metodologías activas en la formación inicial de los profesores implica la aceptación del cambio, la aceptación de una forma diferente de abordar el tema del aprendizaje. Estas metodologías se sitúan en el eje de la

anticipación, donde el papel del maestro es guiar las actividades de los estudiantes e unirse a ellos en la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias. Y en esencia lo que se pretende con esta metodología es mejorar la habilidad del estudiante para aprender a través de la participación activa. Dentro de este modelo de aprendizaje, el estudiante explora la comprensión de temas complejos y los estudiantes aprenden a transferirlos a nuevas situaciones.

1.2.3 Modelos de integración de las TIC

En este apartado se hace una revisión literaria de dos de los modelos que se utilizan para la integración de las TIC. Por una banda, el modelo más conocido y utilizado por muchos profesores e incluso universidades como es el modelo TPACK, y por otra banda, un modelo no tan conocido pero realmente válido para la integración como es el modelo SAMR.

El uso de la tecnología y la adopción de formas innovadoras constituyen un reto para los profesores en la universidad. Las TIC no son un tema de enseñanza. Las TIC son una herramienta en la que los estudiantes y los profesores construyen nuevos conocimientos, en otras palabras, los estudiantes y los profesores están aprendiendo a través de la tecnología.

A fin de preparar a un estudiante con las habilidades y conocimientos necesarios, las TIC deberían integrarse a todos los niveles y en todas las materias curriculares de forma apropiada. Con este fin, los profesores deben estar preparados con las habilidades y conocimientos del área académica, las TIC y las pedagogías de ambos para la integración. Las TIC deben ofrecer oportunidades a todos los estudiantes a aprender mejor y más rápido en un entorno agradable.

1.2.3.1 Modelo TPACK

Debido a la omnipresencia de la tecnología, hay una necesidad de examinar el papel y la preparación de los profesores y docentes que utilizan la tecnología para la enseñanza en las aulas.

La formación inicial de docentes centra principalmente la tecnología como un tema independiente, ya que los profesores tienden a aprender acerca de diferentes herramientas y recursos tecnológicos. El conocimiento de la tecnología

por sí sola no es suficiente para una integración significativa en la enseñanza-aprendizaje.

En el 2005, Punya Mishra y Matthew J. Koehler introducen un nuevo marco teórico conocido como el conocimiento del contenido pedagógico tecnológico (TPACK). Este marco proporciona un enfoque para examinar el contenido tecnológico, pedagógico, de los conocimientos necesarios para comprender y desarrollar prácticas que abordan el aprendizaje mediante la tecnología. La premisa básica es que el conocimiento del docente, respecto a la tecnología, es multidisciplinario y que la mezcla óptima para el aula, es una combinación equilibrada de contenidos, tecnología y pedagogía.

TPACK se basa en la idea del conocimiento de contenido pedagógico (PCK) propuesto por Schulman (1986). La fundamentación del PCK es que, en general, existen conocimientos pedagógicos y conocimientos sobre contenidos independientemente, pero la coincidencia de estos dos dominios de conocimiento crea un nuevo tipo de conocimiento de cómo enseñar.

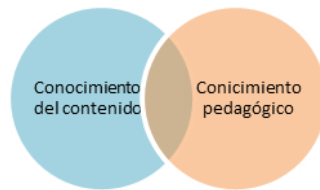


Figura 1. Conocimiento de contenido pedagógico (PCK)

No obstante, el PCK ha demostrado ser valioso para el estudio de la enseñanza y de la formación inicial de docentes. Mishra y Koehler suponen la validez del modelo de Schulman y construyen sobre él, añadiendo la nueva dimensión de la tecnología.

En el modelo original propuesto por Schulman existe un cierto dominio del conocimiento que involucra la comprensión de la pedagogía, métodos de enseñanza, el desarrollo del alumno, la motivación, las necesidades y los comportamientos del estudiante, así como la comprensión del contenido que se enseña.

Mishra y Koehler agregan el dominio de la tecnología, donde surge la creación de tres nuevas construcciones, combinando el saber de TPCK, con el contenido de conocimientos tecnológicos (TCK) y el conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK).

Modelo TPACK

El marco TPACK clarifica la complejidad de la enseñanza de las TIC. En la formación inicial los docentes se pretende mejorar la eficacia de los métodos de enseñanza, para aprender más acerca sobre el uso de las TIC, a fin de aumentar los conocimientos sobre determinados temas, y saber cómo pensar y aprender en las aulas (Harrington et al., 2019). El marco muestra la interacción de los conocimientos acerca de cómo enseñar, qué enseñar y cómo hacerlo con el uso de las TIC. En un entorno de aprendizaje mejorado con la tecnología, en la formación inicial se espera que los docentes desarrollen su creatividad.

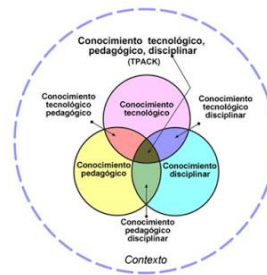


Figura 2. Modelo TPACK

Como una extensión del concepto de Shulman sobre el conocimiento de contenido pedagógico, el marco TPACK es más complejo debido a que el modelo se compone de siete constructos conocido como: i) Conocimiento tecnológico (TK); ii) Conocimiento de contenidos (CK); iii) Conocimiento pedagógico (PK); iv) Conocimiento de contenido pedagógico (PCK); v) Contenido de conocimientos tecnológicos (TCK); vi) Conocimiento pedagógico tecnológico (TPK); y vii) Conocimiento de contenido pedagógico tecnológico (TPACK) (Mishra y Koehler, 2006; Schmidt et al., 2009). El marco TPACK sugiere firmemente que "hay cuatro o más tipos de conocimientos interrelacionados" en la enseñanza (Mishra y Koehler, 2006). Además, el modelo TPACK presenta una forma efectiva de pensar acerca de la integración de la tecnología a través de la provisión de conocimientos específicos asociados con la integración de la tecnología en los entornos de aprendizaje (Valtonen et al., 2017).

La introducción de modernas tecnologías de la información y comunicación han cambiado considerablemente la forma en que los estudiantes interactúan y aprenden, así como las perspectivas de futuro en términos de habilidades y competencias profesionales. Inicialmente, la tecnología fue tratada de forma separada de la pedagogía y el conocimiento hasta que se ha visto que es necesario entenderlas de manera conjunta para que la enseñanza-aprendizaje de

los estudiantes sea eficiente. Mantener separados el contenido de tecnología y de pedagogía es un flaco servicio a los estudiantes y propaga el mal uso e incluso el desuso de la tecnología educativa (Scherer et al., 2018). Mishra y Koehler fueron los primeros en expresar claramente las interrelaciones entre los tres dominios.

La importancia del modelo TPACK

TPACK ofrece un marco teórico para el éxito de la integración de la tecnología en el aula. En la formación inicial de maestros el uso del marco TPACK puede crear un valor añadido ya que la estructura de este modelo en concreto se puede utilizar para simplificar los temas que no son fáciles de comprender para los futuros docentes en formación (Harvey y Caro, 2017). Mediante el uso del marco TPACK, aumentan las competencias para ser capaces de crear buenos materiales educativos, materiales didácticos y diseños útiles para utilizar tanto con conocimientos pedagógicos, como con las TIC (Koehler y Mishra, 2009). En otras palabras, el modelo TPACK puede equipar a profesores o docentes con suficientes conocimientos y habilidades necesarias que les permitan aprovechar plenamente las herramientas TIC en la enseñanza. Por lo tanto, el marco TPACK es considerado como una herramienta útil cuando hay una gran necesidad de entender cómo los docentes pueden integrar la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

El marco TPACK se utiliza para desarrollar estrategias que sean eficaces para el aprendizaje de los estudiantes. Durante la fase de planificación, el marco TPACK puede utilizarse para activar e integrar de manera efectiva el uso de las TIC en el diseño de contenido (Harris, Mishra y Koehler, 2009). Los profesores tendrán que centrarse primero en el contenido de la lección antes de analizar cómo pueden integrar efectivamente el uso de la tecnología. La tecnología específica se elige en función del tipo de actividad que se quiere realizar (Harris, Mishra y Koehler, 2009).

Utilizando el marco TPACK, Alayyar et al. (2012) explican que hay un cambio desde la formación inicial de docentes sobre el uso adecuado de las herramientas tecnológicas y otros temas relacionados con las TIC. Los profesores tienen la necesidad de diseñar e implementar contenido útil en los trabajos utilizando una amplia gama de tecnologías de la información. Los docentes que son muy competentes en el uso del marco TPACK son los que a menudo muestran una mayor competencia no sólo en la comprensión y aplicación de la pedagogía, el contenido y la tecnología en la enseñanza, sino también en su capacidad para organizar, colaborar y desarrollar más oportunidades de aprendizaje.

El uso del marco TPACK es importante en términos de aumentar la capacidad de los docentes para adoptar con éxito el uso de la tecnología en la enseñanza.

Una actitud positiva y tener capacidades competitivas son algunos de los factores clave en el uso de las TIC en la educación (S. Anderson et al., 2017). Por esta razón, el marco TPACK es considerado como una herramienta importante ya que se ha diseñado para ayudar a comprender y determinar las herramientas tecnológicas más eficaces, así como los conocimientos, habilidades y actitudes específicas para mejorar las competencias de los docentes en la integración de las TIC.

Componentes TPACK

Los numerosos dominios y combinaciones de las relaciones encontradas en el marco TPACK pueden ser confusos y, por tanto, un breve resumen puede ser de utilidad para clarificar los conceptos.

- Conocimiento tecnológico (TK)

Conocimiento tecnológico (TK) se refiere a los conocimientos de hardware y software estándar y avanzados, incluyendo la capacidad de los profesores para solucionar los problemas cuando estos surgen relacionados con la tecnología (Nelson, 2017). Esto significa que el TK es todo acerca de la gestión eficaz y el mantenimiento de la tecnología. Aparte de la capacidad de los profesores para integrar las tecnologías en constante evolución, TK puede referirse también a la mejor forma de optimizar el aprendizaje de los estudiantes, al ser capaces de identificar con precisión las tecnologías útiles que pueden ser utilizados en la enseñanza (M. Koehler y Mishra, 2009). Por lo tanto el conocimiento tecnológico (TK) se refiere a la capacidad de utilizar la tecnología para manipular programas y producir los resultados deseados en cualquier campo del empleo, de cualquier edad y que viven en cualquier lugar del mundo.

- Conocimiento del contenido (CK)

Shulman (1986) define el conocimiento de contenido (CK) como la organización y la cantidad del conocimiento que existe en la mente del profesor. En otras palabras, CK se refiere al conocimiento de contenidos que los futuros docentes esperan aprender para enseñar a sus alumnos. En general, los profesores que carecen de conocimientos en la materia están limitados en su capacidad para explicar o responder a preguntas de los estudiantes (Radloff y Guzey, 2016). Para garantizar que todos los profesores son capaces de responder a cada una de las consultas de los estudiantes de una forma más lógica y racional, en la formación inicial de docentes se tienen que reforzar los CK. En consecuencia el CK se refiere a

la comprensión de los conceptos relacionados con una disciplina académica específica. Además, un profesor con CK también entiende las estructuras de los temas a tratar en el aula.

- Conocimiento pedagógico (PK)

El conocimiento pedagógico (PK) se refiere a los conocimientos que ha adquirido el profesor a través de prácticas, procesos, estrategias, procedimientos y métodos de enseñanza y aprendizaje (Koehler y Mishra, 2005). El conocimiento pedagógico también corresponde al conocimiento de instrucciones educativas, habilidades en el manejo de la clase, el uso de estrategias efectivas en la enseñanza, desarrollo de un plan de estudios y la evaluación y los métodos de evaluación, y en general, el aprendizaje del estudiante (Veal et al., 2016). Por lo tanto, desarrollar un considerable conocimiento de la pedagogía es importante para los profesores porque les permite utilizar varios enfoques y estrategias en el planteamiento de las clases y del contenido a enseñar a los estudiantes. Este conocimiento es una combinación de muchos componentes, incluyendo la gestión del aula y organización, modelos y estrategias instruccionales, y comunicación y discurso en el aula. Al igual que las creencias personales, la experiencia práctica y la reflexión también desempeñan un gran papel en la conformación del conocimiento pedagógico.

- Conocimiento del contenido pedagógico (PCK)

El conocimiento del contenido pedagógico (PCK) se refiere a la forma en que el contenido puede ser representado y formulado para hacerlo comprensible para los demás (Shulman, 1986). Se utiliza comúnmente para mejorar el resultado del proceso de enseñanza, PCK combina o integra el concepto de conocimientos de pedagogía y contenido (Mishra y Koehler, 2006). Esto significa que el PCK es el conocimiento de la pedagogía que se aplica a un área de contenido específica. Se refiere a la capacidad de combinar los métodos de enseñanza y comprensión de los contenidos curriculares con los conocimientos y el aprendizaje de los estudiantes y con una comprensión de los objetivos educativos para comunicar información de forma eficaz y eficiente a los estudiantes. De esta manera, los profesores ayudan, a los estudiantes, a comprender mejor la construcción del aprendizaje. Este conocimiento es la comprensión de las representaciones y ejemplos utilizados para ilustrar una idea determinada, así como una comprensión de qué ideas pueden ser más difíciles para los estudiantes, el porqué de esas ideas

son difíciles y la mejor manera de aclarar esas ideas. Los profesores tienen que incluir la mezcla del contenido y la pedagogía en la comprensión de cómo determinados temas, problemas o cuestiones están organizados, representados y adaptados a los diversos intereses y habilidades de los estudiantes y cómo se presentan en la enseñanza.

- Conocimiento de contenidos tecnológicos (TCK)

El conocimiento de contenidos tecnológicos (TCK) es básicamente una comprensión de la forma en que la tecnología y el contenido se influyen el uno al otro" (Koehler y Mishra, 2009). Es el conocimiento de cómo la materia puede transformarse mediante la integración de tecnologías específicas o mixtas (Mishra y Koehler, 2006). El uso de diversas tecnologías y el conocimiento de estas puede ser utilizada en el aula de manera específica. Por lo tanto, se refiere a la comprensión de cuáles son las tecnologías adecuadas para su uso en el aula de una manera puntual.

- Conocimiento pedagógico tecnológico (TPK)

El conocimiento pedagógico tecnológico (TPK) es una clara comprensión sobre cómo en la formación inicial de docentes, los profesores pueden aplicar eficazmente la tecnología en su enfoque de enseñanza y de práctica (Harrington et al., 2019). Se basa en tener el conocimiento de cómo mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje cuando la tecnología se utiliza completamente (Harris et al., 2009). Por lo tanto se refiere a una comprensión general de la aplicación de la tecnología en la educación sin hacer referencia a un contenido específico, a la eficacia de la integración de la tecnología y a la capacidad de usar creativamente las herramientas tecnológicas disponibles en un contexto pedagógico universitario.

- Conocimiento de contenido pedagógico tecnológico (TPACK)

Específicamente, el conocimiento del contenido pedagógico tecnológico (TPACK) surge de la intersección entre el conocimiento del contenido, la tecnología y la pedagogía que puede definirse: el saber cómo representar contenidos pedagógicamente con la tecnología de manera eficaz. El proceso de desarrollar el conocimiento de la tecnología, la pedagogía y el contenido es importante para todos los profesores, les permite afrontar los retos a los que se enfrentan al

integrar las TIC en la enseñanza en el aula. Este marco particular sugiere que la eficacia de la formación inicial de docentes recae en desarrollar un enfoque docente con la interacción del saber del contenido, la tecnología y la pedagogía con el fin de mejorar la enseñanza de la tecnología (Mishra y Koehler, 2006).

TPACK es diferente al conocimiento de los tres conceptos individualmente. La base de enseñanza con la tecnología requiere un entendimiento de la representación de los conceptos utilizando tecnología así como las técnicas pedagógicas que utilizan las TIC para enseñar el contenido, de cómo la tecnología puede ayudar a corregir algunos de los problemas a los que se enfrentan los estudiantes y de cómo las tecnologías pueden utilizarse para construir y desarrollar sobre el conocimiento existente nuevas teorías y estrategias de aprendizaje.

Por lo tanto, TPACK se refiere a la compleja interrelación entre el uso de la tecnología, los métodos de instrucción, y la comprensión de la materia (Mishra y Koehler, 2006). Los profesores tienen que pensar y usar la tecnología como una parte de su enseñanza para mejorar los métodos pedagógicos utilizados en el aula. Así, ser conscientes de las formas en que la tecnología puede apoyar a una enseñanza de alta calidad en áreas del currículo (Niess, 2014).

La complejidad TPACK

TPACK no es una simple combinación de tres dominios independientes; por el contrario, el contenido, la pedagogía y la tecnología son interdependientes, cada uno de ellos afecta a los demás (Drummond y Sweeney, 2017). La elección del contenido afecta a los objetivos y métodos pedagógicos, así como las tecnologías utilizadas vienen con ciertas limitaciones, requerimientos o características que pueden afectar el contenido y cómo se enseña.

La comprensión de cómo equilibrar los tres dominios de manera eficaz para los estudiantes es una habilidad difícil de adquirir (Krause y Lynch, 2020). TPACK es particularmente difícil de dominar, primero a causa de las complejas relaciones y segundo debido a los cambios constantes de la tecnología, haciendo que cada problema con el uso de las TIC sea único. Esto significa que simplemente enseñar habilidades tecnológicas con el manejo y uso de las TIC no es suficiente.

1.2.3.2 Modelo SAMR

Puentedura (2012) comenta que hasta el momento se creía que el mejor hardware y software traería, automáticamente, consigo mejores resultados de los

estudiantes en la educación. Con esta afirmación no del todo acertada, nos lleva a explicar su concepto sobre la integración de las tecnologías en la educación.

El marco conceptual del modelo SAMR ha sido creado por Puentedura (2012). Es un marco de integración tecnológica que ayuda a los profesores a comprender el nivel de integración de la tecnología en sus aulas. El modelo describe cuatro niveles de uso de la tecnología en la educación, donde la mejora de los logros del estudiante aumenta progresivamente con cada nuevo nivel. Las siglas SAMR significan Substitución, Ampliación, Modificación y Redefinición. Estos son los cuatro niveles de integración con la Redefinición siendo el nivel más alto de integración en las aulas y la Sustitución el más bajo. El modelo SAMR destaca por su simplicidad, permitiendo a los profesores comprender claramente las diferencias en los niveles de ejecución y las actividades que podrían utilizarse para los distintos niveles de ejecución. Todos estos niveles dependen claramente de la integración de los conocimientos del usuario y la disponibilidad de las herramientas.

El modelo define una integración que permite también evaluar las actividades relacionadas con la tecnología. Los cuatro niveles se explican, de manera precisa, a continuación:

Sustitución – La tecnología actúa como un instrumento directo de sustitución, pero no hay cambios funcionales. Este nivel retrata una sustitución directa de la tecnología para un modelo tecnológico anterior que consiste en hacer la misma cosa que uno haría incluso sin tecnología. Por ejemplo, un maestro puede hacer una lectura a disposición de los alumnos en sus tablets en formato PDF. Los estudiantes pueden hacer la misma tarea (leer), excepto que ahora van a utilizar la tecnología. Este es considerado el nivel más bajo de uso de la tecnología.

Ampliación – La tecnología sigue actuando como un instrumento directo de sustitución, pero hay un cambio funcional. En este nivel ocurren algunas mejoras, como la existencia de alguna funcionalidad que no estaba presente en el anterior modelo tecnológico. Por ejemplo, un profesor que hace leer a sus estudiantes un PDF en las tablets dando instrucciones para usar el diccionario integrado cuando se encuentra una palabra desconocida.

En estos dos niveles, Puentedura denota la mejora sustancial de la enseñanza, pero realmente se producen pequeños cambios en las condiciones de trabajo ni de las tareas. La tecnología es utilizada como medio de una mejora en la forma tradicional de aprender (Puentedura, 2006). En estos casos existe la ardua tarea de estructurar y planificar la educación de los estudiantes para poder beneficiarse del

aprendizaje.

Modificación – La tecnología permite el rediseño de la tarea. En este nivel, el usuario es capaz de rediseñar las tareas de aprendizaje y crear una asignación que no podría hacerse sin la tecnología. Se utiliza la tecnología de tal manera que conduce a un aprendizaje social. Aquí la nueva tecnología comienza a afectar a la enseñanza y el aprendizaje en mayor medida, existe un cambio en la forma en la cual el aprendizaje tiene lugar. La tecnología es utilizada para llevar a cabo nuevos tipos de tareas. Por ejemplo, un estudiante puede ser instruido en el uso de GoogleDocs para escribir una respuesta a la lectura y luego comparten la información con dos compañeros. Estos compañeros pueden dar al estudiante información e ideas para la mejora. En las ciencias sociales, esto significa que los estudiantes tienen acceso a otras fuentes y, por lo tanto, también tienen la oportunidad de hacer comparaciones de una manera diferente a la de antes. Los estudiantes tienen la capacidad de definir su propio trabajo en relación a lo que otros estudiantes han realizado y obtener otras perspectivas sobre la tarea y su propia producción.

Redefinición – La tecnología permite la creación de nuevas tareas que antes no eran posibles sin la tecnología. Este nivel permite una transformación en el aprendizaje, creando una asignación o tarea que no podría ser concebible sin tecnología. Permite obtener una actividad auténtica y requiere de retroalimentación formativa para el estudiante. Aquí la tecnología crea oportunidades de aprendizaje previamente inexistentes. Por ejemplo, los estudiantes realizan un trabajo de campo utilizando las conferencias virtuales. Los estudiantes son capaces de interactuar con expertos y compartir los hallazgos utilizando una variedad de herramientas tecnológicas creadas para demostrar su comprensión.

Los dos últimos niveles bajo el punto de vista de Puntedura, favorecen la transformación del aprendizaje, es decir, la enseñanza, el aprendizaje y la información han cambiado debido a la tecnología. No se trata sólo de adaptar ciertos elementos a los datos aportados en las nuevas tareas sino que existe una nueva manera de mirar la enseñanza y redifinirla.

Las actividades que utilizan la tecnología en el nivel de sustitución o de ampliación mejoran en el proceso de aprendizaje. En cuanto a las actividades de modificación y redefinición son aquellas que se dice que tienen un efecto transformador en el aprendizaje; la tecnología se utiliza para transformar (modificar) y redefinir los procesos de enseñanza y aprendizaje significativamente realizando un rediseño de las tareas.

Es un modelo de sofisticación técnica en la enseñanza y el aprendizaje. Refleja como uno utiliza herramientas tecnológicas para enseñar y/o aprender, como se integra la tecnología y como ayuda en el proceso de aprendizaje en metodologías más innovadoras. También, muestra qué tipo de tecnología se utiliza en el aula y sus efectos en el aprendizaje de los estudiantes. Adquiere una perspectiva de la tecnología como una herramienta para transformar la instrucción. Los profesores pueden rediseñar su instrucción en el aula para diferenciar y satisfacer las necesidades de una gran variedad de estudiantes y niveles educativos.

Otra funcionalidad del modelo SAMR también puede utilizarse para calificar la utilización actual de la tecnología. Evaluar el uso de la tecnología pasando simplemente de ser un sustituto de la tecnología para la enseñanza a lograr el objetivo final de redefinición, donde la tecnología permite al estudiante realizar nuevas tareas.

Como contrapunto, existe un problema con el modelo SAMR. El problema es que no parece haber ningún artículo científico publicado que trate de la integración real que se alcanza con este modelo. Tampoco se pueden encontrar artículos escritos por Puentedura que traten de la enseñanza y el aprendizaje con este modelo. Sus opiniones sobre cómo redefinir el aprendizaje con la ayuda de las nuevas tecnologías se extraen del propio conocimiento producido. En lugar de publicar artículos en revistas científicas utiliza Internet como canal para dar a conocer su conocimiento. Todo esto es parte de su propia teoría sobre el cambio en el aprendizaje.

A pesar de que el modelo SAMR, tradicionalmente, no está científicamente probado existe un beneficio para utilizarlo como punto de partida teórico en la integración de la tecnología en las aulas. Es fácil de aplicar y los profesores se sienten cómodos en los progresos del aprendizaje adquirido en el aula por parte de los estudiantes.

Se puede encontrar una relación directa entre el modelo TPACK y el modelo SAMR. Mishra y Koehler (2006) identifican el modelo TPACK como base para una enseñanza efectiva con la tecnología. Se nota que la tecnología, la pedagogía y el conocimiento de contenidos son a menudo considerados como entidades separadas o pedagogía y contenido son a menudo interrelacionados y la tecnología es considerada un componente exterior. Parece que una función principal en la integración de la tecnología es interrelacionar la pedagogía, el contenido y la tecnología entrelazándose a lo largo de la enseñanza y el aprendizaje reflexivo y de manera significativa. Esto hace coincidir con los dos modelos de integración ya que tienen fundamentos muy similares y reflexionan

sobre cómo la tecnología puede mejorar la instrucción. Con una base sólida en el conocimiento del contenido pedagógico, los maestros podrían decidir cómo aplicar la tecnología.

La tecnología, sin embargo, no se integra en la instrucción de manera aleatoria. En su lugar, el modelo SAMR sirve como un objetivo común para evaluar la integración de tecnología. Este modelo se puede utilizar como una herramienta reflexiva y de discusión. Con todo esto el modelo TPACK sirve como una lente para desarrollar la interconexión entre la tecnología, pedagogía y contenido de los objetivos evaluados con anterioridad.

En definitiva, el modelo TPACK puede sentar las bases para la reflexión sobre el proceso de integración y la relación de la tecnología con los conocimientos preexistentes de contenido y pedagogía, y luego el modelo SAMR puede utilizarse para determinar el nivel de uso actual de la tecnología que está siendo ejecutado o que se está concibiendo para ser utilizado en las aulas.

1.3 HERRAMIENTAS Y RECURSOS DIGITALES

En este apartado se realiza una visión detallada del estado del arte referente a los aspectos relacionados con las herramientas y recursos digitales. En primer lugar, se hace una introducción de la visión general sobre los aspectos relevantes y características de estas herramientas y recursos digitales. En segundo lugar, se hace referencia a los recursos educativos en abierto (REA) la utilización de los cuales está muy extendida por las instituciones educativas debido a su versatilidad en cuanto a la reutilización de estos recursos. En tercer lugar, se reseñan los entornos virtuales para la enseñanza y el aprendizaje (EVEAS) como recursos para la integración y el uso de todas las características exigidas en cuanto al uso de las TIC, y para finalizar, se realiza una revisión de la literatura de las actividades digitales de la taxonomía de Bloom y de la teoría de la actividad.

La tecnología ha abierto la puerta a una amplia selección de herramientas en el campo de la educación. En medio de innumerables avances tecnológicos, los recursos y las herramientas tecnológicas han cambiado el panorama tecnológico de muchas maneras y están remodelando ideas, tendencias, e incluso creencias en el uso de estos instrumentos para la educación. Su uso proporciona una importante herramienta educativa para apoyar el aprendizaje en la educación superior, donde los profesores y estudiantes tienen la posibilidad de compartir información, ideas, interactuar, crear, organizar y aprender con gran facilidad.

La aplicación de la tecnología en la educación, en forma de herramientas y recursos de aprendizaje digitales no es un fenómeno reciente, arraigada en el hecho de que la tecnología básica necesaria para hacerlo precede de hace bastante tiempo, comenzando, por ejemplo, con un simple tocadiscos durante la década de los 50's (Espinosa y Porlán, 2013). Mientras que la metodología tradicional se prodiga ampliamente por las aulas en la actualidad, el aumento en el grado de digitalización se está convirtiendo en una realidad. Durante la década de los noventa se acrecienta el uso de los ordenadores en un ambiente educacional, con la preocupación de que el uso de herramientas de aprendizaje se creaba bajo un ambiente de trabajo aislado donde los estudiantes tenían una comunicación limitada (Colley et al., 2003). Sin embargo, los propulsores de herramientas de aprendizaje digital se apresuraron a mencionar que el uso de los ordenadores y de internet conduciría a un aumento de la motivación y autoestima del estudiante, así como se expondría al estudiante a una variedad de estilos de aprendizaje y se podía llegar a quitar los límites del aula física (Clements et al., 1997). A pesar del incremento en el uso real de dichas herramientas y el software disponible hasta el momento, su uso era limitado en el aula. Hoy en día con los avances en tecnología informática, se empieza a desempeñar un mayor papel en la educación y puede ser visto como una herramienta eficaz para resolver los problemas educacionales (Argaw et al., 2017).

Preocupa asentar el pensamiento, de qué a través de un incremento en la digitalización, los profesores se convierten en un recurso innecesario; sin embargo, Moles y Wishart (2016) mencionan que la tecnología por sí sola no puede sustituir a un profesor, sino que ayuda a los profesores a llegar a más estudiantes y de este modo aumentar los logros de los estudiantes, así como ver que sus roles en la educación todavía son vitales. El papel del profesor en el proceso de aprendizaje sigue siendo central. Es este el que da directrices adecuadas en cuanto a cómo hacer el mejor uso de estas herramientas y recursos para la adquisición de competencias (Kim y Md-Ali, 2017)

La adición del componente digital para la enseñanza permite a los estudiantes tener un papel más importante en su propio aprendizaje, ya que ahora son partícipes y actores principales en los métodos de aprendizaje, recopilando información activamente y asimilando el manejo de su aprendizaje a través de los recursos existentes (Tejada y Pozos, 2018).

El uso de las herramientas ha dado lugar también a un mayor énfasis en la comunicación digital permitiendo a los estudiantes intercambiar rápidamente una gran cantidad de información, imágenes, video, música y textos de impresión. Estas experiencias ofrecen nuevas maneras de comprender y producir aprendizaje

para hacerlos más competentes (Oakley et al., 2014).

Como la tecnología multimedia se está convirtiendo rápidamente en una gran parte de la vida estudiantil, tanto a través de la clase como fuera de esta, los estudiantes deben aprender a aplicar su uso en asuntos educativos, así pueden serles de gran ayuda para ampliar su experiencia de aprendizaje (Dávila, 2016).

Estos recursos y la tecnología son una parte valiosa en el desarrollo de herramientas de aprendizaje digitales; Padurean y Margan (2009) identifican diversas funciones y roles que pueden tener en las aulas:

- Rol docente

El enfoque principal de la utilización de las herramientas educativas en un aula es la de ayudar al profesor a enseñar. Siendo uno de los principales puntos de acceso, internet, donde los estudiantes son capaces de buscar y encontrar una riqueza de recursos en una amplia variedad de campos para su aprendizaje (Dunn, 2016), así como descubrir herramientas dedicadas a la enseñanza de aspectos más específicos.

- Papel de las herramientas.

La utilización de las herramientas ayudan a los profesores, así como a los estudiantes a adquirir habilidades y competencias digitales para mejorar el aprendizaje con un enfoque más dinámico, motivador e interactivo.

- Función de búsqueda de datos.

Como internet abasta un sinfín de información proveniente de una variedad de recursos académicos y no académicos, puede ser utilizado por profesores y estudiantes para recopilar los datos relevantes para su aprendizaje. Sin embargo, debido a la magnitud de la información disponible sobre casi cualquier tema que puede venir a la mente, es fácil perder el foco y, por lo tanto, navegar por la web sin rumbo. Por lo tanto, los profesores pueden enseñar a los estudiantes un enfoque crítico al manejo de recursos en línea, así como la preparación de un conjunto de recursos válidos para que los estudiantes los puedan utilizar para sus necesidades educativas, las cuales pueden limitar el tiempo de búsqueda y los datos defectuosos (Walters et al., 2016).

- Función de facilitadoras de comunicación.

Comunicarse a través de las herramientas es una hazaña fácil hoy en día,

debido a los avances en la tecnología. Esta permite a los profesores y a los estudiantes interactuar y acceder a los medios de comunicación de manera rápida y eficaz.

Los profesores pueden utilizar diferentes recursos que sirven para que los estudiantes puedan colaborar con sus compañeros, así como desarrollar sus habilidades de pensamiento crítico y analítico (Sánchez-Prieto et al., 2019). Aquí, los profesores pueden comunicarse directamente con sus alumnos a través de comentarios públicos o privados en sus producciones y crear un entorno de aprendizaje personal eficaz para sus estudiantes, el cual puede aumentar la motivación de los estudiantes (Allen, 2015). Por lo tanto, la utilización de los recursos digitales se está extendiendo y creciendo cada día. La mejora beneficiosa que hace de estas herramientas es su capacidad para mantener a los estudiantes y profesores conectados fuera y dentro del aula. La facilidad y velocidad de acceso ofrecen a los estudiantes la oportunidad de iniciar o continuar con el uso de la tecnología, les mantiene conectados con el material más allá del aula y de una manera que les obliga a ser más consciente del material que están aprendiendo. Las ventajas son evidentes, incluyendo una mejor retención de información y comprensión del mundo real.

Estas herramientas digitales educativas reflejan el cambio de paradigma de la educación moderna en virtud de la cual los educadores y educandos están involucrados en la utilización de tecnologías nuevas y emergentes para mejorar y ampliar la enseñanza y el aprendizaje (Dede et al., 2017). Uno de los atractivos de los recursos digitales es que están diseñados para el uso más amplio posible, sin tener en cuenta los diferentes contextos universitarios a los que pueden ir dirigidos. De esta manera, no hay una verdadera sensación de que se ha de ser un usuario experto en su utilización.

Por consiguiente, la facilidad de acceso a las herramientas es primordial. Hutchison y Woodward (2018) comentan que cuantos más obstáculos colocados en el camino del estudiante es más probable que abandone y no utilice el recurso. Una interfaz que hace más fácilmente manejables el acceso a los contenidos, resulta más amigable y hace más amena su utilización. Los profesores son claramente conscientes de que uno de los grandes activos de los recursos digitales es permitir a los estudiantes manipular los contenidos de maneras diferentes y que exista una interacción constante. Por lo tanto, los recursos deben ser diseñados para ayudar a los estudiantes a manipular los contenidos directamente desde la interfaz, para evitar que se tengan que descargar y utilizar el software por separado.

Los creadores de las herramientas tienen que ser conscientes, también, de la

importancia de un buen diseño de la interfaz y pasar suficiente tiempo en el desarrollo y experimentación de estas (García, 2016). Sin embargo, parece como si muchos creadores de recursos no se tomen este aspecto de su trabajo tan en serio como se toman el diseño de los contenidos y los materiales propios de la herramienta. De esta manera, si la interfaz hace que sea difícil acceder a ese material, un gran esfuerzo de su creación puede ser desperdiciado ya que los estudiantes dejarán de utilizarlo por no parecerles atractivo en su manejo e interacción.

Prensky (2010) presenta unas características indispensables para que una herramienta digital sea factible y tenga éxito en la utilización. En cuanto a:

Contenido:

- La herramienta tiene que tener un nombre inequívoco que indique su finalidad o su contenido.
- El contenido tiene que referirse a un tema que es muy popular en una gran comunidad o, por el contrario, que el contenido sea esencial para un experto.
- Mantener los contenidos y hacerlos visibles en el recurso, dejando claro el alcance, procedencia y métodos de selección de materiales utilizados para el recurso.

Usuarios:

- Tener una idea clara de lo que esperan los usuarios; consultar con ellos la utilidad y mantener el contacto a través de comentarios acerca del recurso.
- Llevar a cabo encuestas de los usuarios para integrar las mejoras en el diseño del recurso.
- Estar diseñados para una amplia variedad de usuarios, e incluir información para ayudar a los no-expertos a entender el recurso y utilizar su contenido.

Gestión:

- Tener acceso a un buen soporte técnico.
- Contratar personal que tenga la experiencia y los conocimientos necesarios en las técnicas digitales y los conocimientos de la disciplina.

Difusión:

- Tener una interfaz atractiva, desde la cual se pueda acceder a todo el material sin necesidad de descargar más datos o software.

- Mantener y actualizar de forma activa la interfaz, el contenido y la funcionalidad de los recursos.
- Difundir ampliamente la información sobre el recurso, tanto dentro de su propio dominio como en otras áreas que pueda tener utilidad.

Han surgido muchas herramientas y, como resultado, se han intentado clasificar estas herramientas utilizando diferentes perspectivas. Instefjord (2015) las categoriza de acuerdo a lo que él llama disposiciones humanas; es decir, la lúdica (juegos y mundos virtuales), la expresión (medios de publicación y distribución), la reflexiva (blogs, wikis, redes sociales) y los trabajos exploratorios (recomendaciones, sindicación, categorización). Estos recursos han cambiado muchos aspectos de la comunicación social, según Barak (2017) han permitido que existan más actividades sociales a través de internet donde los usuarios pueden compartir videos, imágenes y documentos (YouTube, Flickr, y Slideshare), comunicarse y colaborar, y autopublicar (wikis, blogs, Facebook, Instagram y Twitter) y, por último, también pueden crear su propio mundo virtual (Second Life).

1.3.1 Recursos Educativos en Abierto (REA)

Se definen los Recursos Educativos en Abierto (REA) como los materiales digitales ofrecidos en abierto a profesores, estudiantes y a la comunidad académica en general para utilizar, mezclar y compartir en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. El objetivo es promover la producción colaborativa de recursos para toda la humanidad y hacer que estén disponibles (Amiel, 2013).

El origen de los REA, según Wiley (2000) parte de los objetos de aprendizaje, estos se basan en el paradigma de la orientación a objetos de la ciencia de la computación, de los sistemas de la tecnología de la información, de los tutoriales inteligentes y de la psicología educativa. Según estos los componentes, denominados objetos, pueden ser reutilizados en diferentes contextos.

Desde 2002, el término ha ganado aceptación en todo el mundo y se ha convertido en un tema de creciente interés en la formulación de políticas y círculos institucionales. Gobiernos, instituciones e individuos han explorado el concepto y su potencial para contribuir a la mejora de la prestación de la educación dentro de sus jurisdicciones. Se crea, en 2002, el proyecto OpenCourseWare (OCW) por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)

con el objetivo de ofrecer materiales digitales con acceso libre a la comunidad en general. Es en este punto donde se da inicio a la era de los Recursos Educativos Abiertos (REA), también conocida en inglés como *Open Educational Resources* (OER).

En este mismo año, la UNESCO (*Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura*) acuña el término Recursos Educativos en Abiertos (REA), en el "*Foro sobre el impacto del Open Courseware para la Educación Superior en los países en desarrollo*":

[...] material para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación en cualquier medio o soporte que son de dominio público, o son licenciados de forma abierta, lo que permite que sea utilizado o modificado por un tercero. El uso de formatos técnicos en abierto facilita el acceso y la reutilización potencial de recursos publicados digitalmente. Recursos Educativos Abiertos deben incluir cursos completos y partes de cursos, módulos, libros de texto, artículos de investigación, vídeos, pruebas, software y cualquier otra herramienta, material o técnica que puede apoyar el acceso al conocimiento.

Según Butcher (2015) revela un concepto muy simple de los REA, en primer lugar, legal, pero principalmente económico: describe los recursos educativos que están disponibles libremente para su uso por parte de los educadores y educandos, sin ir acompañados de una necesidad de pagar concesiones o derechos de licencia. Los REA trabajan con copyright y permiten que los titulares den derechos de licencia de su trabajo para determinados usos, algunos de los cuales simplemente permiten copiar y otros que aprueban para que los usuarios puedan adaptar, mezclar y redistribuir los recursos que utilizan. El más conocido de estos formatos de licencias abiertas es la licencia de *Creative Commons* (CC), que proporciona mecanismos jurídicos para garantizar que las personas puedan mantener el reconocimiento de su trabajo, mientras permiten que sea compartido. En algunos de los casos, las licencias Creative Commons se pueden utilizar para especificar sólo usos no comerciales. En otros casos, muchos titulares de derechos hacen su trabajo totalmente abierto para todos los usos, con atribución sólo como un requisito.

Según la UNESCO (2011), los REA permiten la expansión del acceso al conocimiento y también hacer uso de licencias abiertas que están incorporadas para garantizar su reutilización y su propagación sin tener que pedir permiso al autor o pagar el uso de los derechos de autor. Estos pueden ser utilizados por diversos tipos de licencia de contenido abierto, ya que facilitan la reposición, asegurando el autor intelectual y creativo de forma legal. Los REA pueden

construirse en aplicaciones o programas disponibles en interfaces de Web 2.0, como por ejemplo, Wikimedia, Flickr, Instagram, YouTube y Moodle, entre muchos otros.

Según Baas, Admiraal y van den Berg (2019), la apertura presupone el libre acceso a los recursos proporcionados por terceros, así como la falta de cualificaciones y requisitos previos antes de usarlos. También incluye la construcción de materiales en aplicaciones de formatos abiertos, de forma que es posible la normalización e interoperabilidad entre los distintos repositorios. Estos recursos pueden ser diferentes, como por ejemplo, los métodos de lección, videos, fotos, libros y otros materiales digitales. Ellos contribuyen a una educación más accesible para todos, reducir los costos, la promoción de la autoría y la mejora del uso y reapropiación del conocimiento.

Así, el compartir, la transparencia, la imprevisibilidad, la participación son características de una práctica educativa abierta, donde profesores y estudiantes producen cultura y conocimiento. Esto significa que el material clasificado como "abierto" debe permitir la reutilización, la revisión, la recombinación y redistribución, es decir, las "4R" (Wiley et al., 2014):

- *Reutilización*: comprende la libertad para adaptar y mejorar los materiales educativos de acuerdo a su necesidad.
- *Revisión*: comprende la libertad para utilizar el original o su actualización en una variedad de contextos.
- *Recombinación*: comprende la libertad para combinar y hacer una mezcla de estos para la producción de nuevos materiales educativos.
- *Redistribución*: comprende la libertad de copiar y compartir el material original y su actualización con otros.

Así mismo, los REA se consideran prácticas en abierto que se caracterizan por varios ajustes para la enseñanza y el aprendizaje, tales como: libertad de lugar de estudio, aprender a utilizar los módulos al ritmo del estudiante, autoinstrucción con el reconocimiento del aprendizaje formal o informal, el libre acceso a los cursos ofrecidos sin requisitos previos para asistir a una disciplina particular, la accesibilidad para personas con discapacidades, las prácticas pedagógicas centradas en los estudiantes y el uso de software abierto y libre acceso al repositorio de la investigación científica, entre otros (Kalman, 2017).

Por lo tanto, los REA es un fenómeno de la educación digital Cueva et al. (2016)

cuando el contenido de los medios están disponibles en un espacio y tiempo de aprendizaje con el objetivo de incrementar la libertad de acceso, la remezcla, el intercambio y la colaboración a fin de mejorar y personalizar la formación. En resumen, el término REA cubre todo o cualquier artefacto digital libre, abierto y registrado con una licencia abierta que permite la copia, distribución y remezcla.

Por consiguiente, los REA pueden ayudar a facilitar el cambio de aprendizaje gracias a su capacidad para proporcionar de forma gratuita materiales educativos que pueden ser accedidos online desde cualquier lugar. Esto es importante en una época de gran movilidad donde los estudiantes pueden aprender con los REA en cualquier lugar del mundo sin necesidad de interrumpir su educación debido a las limitaciones físicas del cara a cara y del aprendizaje en contextos determinados. Luego, Littlejohn y Hood (2017) exponen que los REA también pueden funcionar como espacios para promover competencias, actitudes y habilidades clave, como por ejemplo dentro de los foros de discusión donde pueden ayudar a facilitar un cambio desde la perspectiva social, por lo tanto, tienen acceso a y desde la perspectiva del aprendizaje permanente y el desarrollo de competencias en un mundo globalizado contemporáneo.

Los REA tienen el potencial para reducir los costes de desarrollo instruccional, construir comunidades de conocimientos profesionales y hacer más accesibles los materiales educativos para los estudiantes aprovechando la reutilización gracias a las licencias abiertas (UNESCO, 2012). Sin embargo, a pesar de la aparente oportunidad de los REA, sólo una pequeña proporción de recursos abiertos han sido reutilizados por los profesionales de la educación en la forma prevista por los pensadores (Abramovich y McBride, 2018). Los REA se caracterizan y se promocionan para que se produzca un desarrollo importante de nuevos recursos y se reutilicen.

De este modo, es necesario señalar cuáles son las principales ventajas que ofrecen, tanto a las instituciones educativas, en nuestro caso la universidad, como para los profesores y estudiantes. En cuanto a las instituciones, se pueden relacionar las siguientes ventajas en la adopción de los REA, según la OCDE (2010) y (UNESCO, 2012):

- a) Se disminuye la brecha entre la educación formal y no formal;
- b) Se amplía el acceso a una educación de calidad.
- c) Se promueve el intercambio y la reutilización de los recursos entre las instituciones de enseñanza.
- d) Se estimula a los profesores para alentarlos al uso y la reutilización de materiales.

En cuanto a las razones de esta adopción por parte del profesorado y de los estudiantes, Hilton (2016) y Sandanayake (2019) se justifican señalando las principales ventajas que dicha participación proporciona, como es que el intercambio de conocimiento es algo positivo y se alinea con las tradiciones académicas. El aprendizaje con los REA se puede integrar bien con la educación activa e identifica relaciones beneficiosas y oportunidades que se pueden aprovechar entre recursos educativos abiertos y el aprendizaje significativo de los estudiantes. Con el trabajo de los recursos en abierto se intensifica la cooperación, la colaboración y la comunicación entre los estudiantes.

Para finalizar y como contrapunto, cabe destacar que la reutilización de los REA es mínima. Ferguson (2017) comenta que la falta de reutilización es un problema importante para la comunidad de los REA, ya que una de las principales razones para la concesión de licencias de contenido en abierto es precisamente para dar a los usuarios la posibilidad de revisar o reutilizar. Los problemas técnicos son una barrera para la reutilización ya que impiden el manejo y modificación del contenido.

1.3.2 Entornos Virtuales para la Enseñanza y Aprendizaje (EVEAS)

Se puede decir que un EVEA es una plataforma segura de aprendizaje con entornos basados en espacios virtuales para el uso de campus o del aprendizaje a distancia. Un EVEA proporciona a los usuarios una amplia gama de herramientas utilizables y recursos técnicos que pueden ser utilizados para apoyar el aprendizaje y hacerlo más accesible. Desde aspectos puramente de enseñanza-aprendizaje a aspectos administrativos y de gestión. Estos entornos incorporan funcionalidades que proporcionan oportunidades para la habilitación de innovaciones educativas y en el aprendizaje con mayor eficiencia (Pesare et al., 2015). Integrar, organizar y sistematizar el aprendizaje son algunas de las características básicas más importantes de estos entornos. No obstante, es importante tener en cuenta que, mientras los EVEAS ofrecen una gran cantidad de mejoras estructurales y organizacionales su objetivo principal es el de actuar como una plataforma para el aprendizaje. Por consiguiente, la actitud para desarrollar el sistema debe centrarse en apoyar actividades instructivas dentro del entorno de aprendizaje de la institución universitaria Esteban y Zapata (2016). Así un EVEA debe considerarse más bien como sistema para crear entornos virtuales con la ambición de mejorar las capacidades de aprendizaje. De esta forma, como introduce Conole (2013) un EVEA debe actuar como instrumento para aprovechar

internet como una herramienta, y actuar como infraestructura para:

- La gestión y la entrega de contenido instructivo.
- Identificar y evaluar el aprendizaje individual, organizacional y los objetivos de formación.
- Realizar un seguimiento del progreso hacia el cumplimiento de los objetivos fijados.
- Recopilar y presentar datos para supervisar el proceso de aprendizaje de la organización como un todo.

El carácter sistémico de los EVEAS, contrastado con otros sistemas educativos, es que un EVEA está actuando como un marco general de gestión para los procesos de aprendizaje acumulados en una institución, en nuestro caso la institución universitaria.

Por tanto, el entorno de aprendizaje permite a administradores, profesores y estudiantes ser proveedores de información del curso, presentar y distribuir el material, realizar y administrar los exámenes y proporcionar los medios de comunicación en un único sistema. Todos con el fin de ofrecer a los profesores y estudiantes una herramienta en línea y un entorno de aprendizaje en profundidad. Siendo capaz de producir contenido diferente a cada individuo con respecto a sus necesidades de aprendizaje.

Ninoriya et al. (2011) presentan las siguientes características y ventajas generales de un EVEA, separado por aspectos de administración y aspectos de aprendizaje:

Administración

- Centraliza y automatiza la gestión y administración de la universidad.
- Ofrecen utilidad de autoservicio y servicios de autoguí.
- Proporcionan la integración con otras herramientas, recursos y aplicaciones digitales de aprendizaje.
- Consolidan las iniciativas de formación en una plataforma basada en web.
- Reducen el espacio físico de los cursos y de las gestiones académicas.
- Unifican las iniciativas de tecnología de la información dentro de las instituciones.
- Agilizan el acceso a la información.
- Establecen estándares auditables para el diseño del curso y la entrega de material.
- Mejoran los procedimientos de control de calidad.

Aprendizaje

- Integran y entregan contenido de aprendizaje rápido.
- Personalizan el contenido y permiten la reutilización de conocimientos.
- Ofrecen objetivos instruccionales de afianzamiento para las lecciones individuales.
- Incorporan las especificaciones en el programa de estudios normalizado.
- Amplían cursos de varios niveles de grado de manera coherente.
- Recopilan los resultados desarrollados de los estudiantes en un sistema central de gestión.
- Proporcionan lecciones basadas en el progreso de aprendizaje de cada estudiante.
- Miden la efectividad de las iniciativas de formación.
- Mezclan el aprendizaje online y presencial.
- Usan correctamente las estrategias de aprendizaje. Se puede aumentar la motivación de los alumnos, promover el aprendizaje, fomentar la interacción y la retroalimentación y el apoyo al estudiante se proporciona durante el proceso de aprendizaje.
- Se accede al material del curso en cualquier momento. El material del curso se actualiza y los estudiantes pueden ver los cambios realizados al momento. Los profesores pueden modificar la información de acuerdo a las necesidades del estudiante.
- Se reutilizan las actividades de aprendizaje. A través de la reutilización de contenido, el coste del tiempo y del esfuerzo mejora y se ve reducido.

Una característica importante es la usabilidad de los EVEAS. La usabilidad es definida como "el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso" (Behera et al., 2017). Sin embargo, merece la pena destacar que un EVEA en sí es una herramienta para ser utilizada. Su utilidad debe, por tanto, determinarse a su uso en lugar de presumir sólo porque se trata de un EVEAS (Barreto, 2018). Además, Ardi (2017) señala que el uso extenso de un EVEA, no necesariamente implica niveles similares de participación. Tampoco puede ser un reclamo generalizado por su mera presencia y práctica de la tecnología (Rienties et al., 2016). Por lo tanto, toda la funcionalidad de la plataforma es tan importante como la capacidad de adaptación.

La contribución de los EVEAS para la enseñanza y el aprendizaje en una institución universitaria varía en función de la formación de los profesores, de los estudiantes, de las tasas de adopción de la tecnología y de los métodos para utilizar el sistema

(Fernández y Valverde, 2014). Profesores de universidad utilizan los EVEAS para hacer la instrucción y el aprendizaje de los estudiantes más eficiente. Estos, también, se utilizan como herramientas de comunicación y administración de los estudiantes. A veces una aplicación de un EVEA consta de una serie de fases que ayudan a garantizar una transición exitosa del aprendizaje.

Como cualquier otra herramienta de tecnología educativa, el éxito o el fracaso de un EVEA depende de la aceptación no sólo de la facultad, sino también de los estudiantes. Estos entornos son parte de un importante cambio cultural que está teniendo lugar en la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior. Se considera que las universidades ofrecen la capacidad necesaria para controlar y regular la enseñanza. Passig et al. (2016) afirman además que la gestión y el liderazgo de las comunidades académicas requieren un alto nivel de tolerancia a la incertidumbre, pero esta tolerancia cada vez más escasea en una época de atención al control y garantía de calidad. Los EVEAS aparecen para ofrecer un medio de regulación y de actividades pedagógicas presentando plantillas que aseguran el orden, la pulcritud y facilitan el control de la calidad. La percepción del orden creado en la enseñanza y el aprendizaje por parte de estos recursos es una de las razones más convincentes para su rápida adopción.

Por lo que respecta a los profesores, estos utilizan los EVEAS para la comunicación y la administración con los estudiantes mediante el sistema de mensajería interna, envío de documentos o mediante foros de discusión, en sustitución de la comunicación por correo electrónico.

En general, los profesores tienen una actitud positiva hacia el uso de los EVEAS, pero admiten debilidades con el uso de estos recursos. Declaran que el uso de EVEAS mejora la enseñanza y el aprendizaje y consideran que son fáciles de aprender y utilizar (Janssen et al., 2016), pero a veces la ejecución exitosa de un EVEA no siempre surge de manera natural (Díaz y Cejudo, 2013). Obstáculos tales como la infraestructura del EVEA, la falta de apoyo técnico y la resistencia al cambio, interfiere con el proceso de aplicación e implantación (Cavus, 2013).

Así pues, varios factores, incluyendo las competencias digitales, suelen tomarse en consideración antes de comenzar a utilizar los EVEAS por parte de los profesores. La actitud positiva y las competencias digitales hacia el uso de estas herramientas desempeñan un papel primordial. Son muchos los factores que pueden influir en la satisfacción de estudiantes y profesores o el descontento con el rendimiento de un EVEA. En un estudio para la aplicación de EVEAS, Naveh et al. (2010) encuentran cinco factores de éxito, más comúnmente mencionados como son: 1) la integridad de contenido, ya que los materiales de aprendizaje y los mensajes

están disponibles en su totalidad 2) el contenido correcto, si se publican materiales didácticos pertinentes de manera oportuna, 3-4) la facilidad de navegación y la facilidad de acceso y por último, 5) la adecuación de los profesores al curso.

Por otro lado, los profesores juegan un papel crucial en la determinación del éxito o el fracaso de los sistemas. Onrubia (2016) afirma que el éxito de la aplicación de estos entornos está relacionado con los profesores y como estos están dispuestos a utilizar los sistemas. Asimismo, existen factores motivacionales que impulsan a los profesores a utilizar estos sistemas: factores extrínsecos e intrínsecos, la motivación personal y la percepción y el uso real. El profesor tiene que presentar el material didáctico de diferentes maneras (página de texto, página web, vídeos, aplicaciones, juegos, enlaces a otras páginas, enlaces a archivos,...) y ofrecer actividades lectivas interactivas que garanticen que las lecciones son agradables y proporcionan a los estudiantes contenidos más ricos y un valor añadido. Los estudiantes consideran, también, que los EVEAS son útiles para la instrucción del curso y se muestran predispuestos a seguir utilizándolos en cursos futuros. Reconocen la utilidad de los EVEAS en términos de mejora de la comunicación y el intercambio de contenidos con sus profesores y con los demás compañeros (Jomah et al., 2016). Además, la mayoría de los estudiantes consideran que el acceso a los materiales del curso, las calificaciones y las asignaciones de trabajos hace que sea más fácil para ellos el seguimiento de su progreso de aprendizaje (Rodríguez y Espinoza, 2017). Por lo tanto, los estudiantes están más motivados e interesados en aprender y esperan más de sus profesores ya que el sistema de gestión de aprendizaje lo consideran más efectivo.

Depende del tipo de EVEA utilizado, sino tiene unas características eficientes y su usabilidad es amigable de cara a los estudiantes, hace que estos, no vean los EVEAS como un asistente de aprendizaje eficaz y motivador. Silva (2011) expresa que las estrategias y la metodología utilizada por el profesor también es un aspecto fundamental en la opinión de los estudiantes ya que la participación es un factor clave para el éxito de la implementación. Si los estudiantes no están participando activamente en el uso de un EVEA, resulta difícil para los profesores poder gestionar de manera eficiente su clase.

Todos los EVEAS contienen funciones comunes y aunque algunos de estos sistemas pueden tener más o menos herramientas que otros, esto no excluye que se les considere como EVEA (Holmes y Prieto, 2018). Las principales características y herramientas de los EVEAS comprenden: 1) los materiales de aprendizaje, 2) las herramientas de comunicación, 3) las funciones de los docentes, y 4) las funciones de los estudiantes (Simkova y Stepanek, 2013). A continuación se describe cada

una de ellas:

Materiales de aprendizaje

Los materiales de aprendizaje a menudo se componen de textos, vídeos e imágenes, además de enlaces a recursos externos, aplicaciones, programas, etc. Los profesores añaden estos materiales y los estudiantes pueden acceder a ellos.

Herramientas de comunicación

Las herramientas de colaboración y comunicación efectivas entre profesores y alumnos son la clave para el éxito de los EVEAS (You, 2016). La comunicación puede ser asíncrona, donde la participación no ocurre al mismo tiempo, por ejemplo, los paneles de discusión y el correo electrónico, y síncrona, donde la participación sucede en tiempo real, por ejemplo, mensajería instantánea (Kasim y Khalid, 2016).

Funciones de los docentes

Las funciones docentes incluyen herramientas de gestión que les permiten cargar materiales de aprendizaje, la construcción de unidades de aprendizaje, el calendario de evaluaciones, los anuncios del curso, las evaluaciones y realizar un seguimiento de las tareas de los estudiantes entre otros usos (Cantabella et al., 2019). Los maestros suelen seleccionar algunas de estas herramientas en función de lo que consideren más adecuado para los diferentes módulos de la asignatura, para conseguir los objetivos y que sus métodos de enseñanza sean más eficaces.

Funciones de los estudiantes

Las funciones de los estudiantes les permiten interactuar con sus profesores, compañeros y materiales de aprendizaje, así como realizar un estudio individualizado por parte de cada miembro. Algunos ejemplos de estas herramientas y funciones incluyen gestión de datos, colaborar, interaccionar, paneles de discusión, evaluación en línea, evaluación de resultados, edición de contenido y contenido dinámico.

Los EVEAS, efectivamente, intentan cubrir muchas de las características que se necesitan en estos nuevos tiempos, pero la realidad es que todavía existen herramientas que se utilizan fuera de estas plataformas y que son de gran utilidad para el aprendizaje, como son Skype, Dropbox, Facebook, la unidad de Google, Twitter, Instagram, Gmail, Evernote, Wunderlist, y muchas más. Imaginarnos un sistema que permita a los usuarios utilizar estas herramientas, integradas en la

web junto con una plataforma de aprendizaje, tiene que ser una realidad (Thoms y Eryilmaz, 2014). La incorporación de estas características permite a los profesores, de una manera muy fácil, ofrecer herramientas relevantes para realizar cursos o partes del curso con una implicación positiva.

Estas plataformas son desarrolladas y siguen las perspectivas de la educación superior. Se intenta averiguar hacia dónde va la evolución y el futuro del aprendizaje de estos entornos. Existen tendencias sobre métodos alternativos y otras formas de aprendizaje como los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) (Conijn et al., 2017). Estos, básicamente, ofrecen a los estudiantes tener más control sobre el proceso de aprendizaje a través de una mayor integración de herramientas abiertas y específicas para cada curso (García et al., 2017). En efecto, esto significa un cambio de roles donde el aprendizaje migra hacia un sistema más personalizado, en lugar de exclusivamente la enseñanza ejercida por los profesores. Algunas de las posibles alternativas proporcionan y permiten un rango más amplio de aprendizaje, la incorporación de una variedad de herramientas diferentes para la comunicación basada en la telefonía y para almacenar y compartir a través de la nube.

La crítica, sin embargo, sigue siendo que el sistema no está disponible en otros lugares de la web o de la nube como en los entornos de aprendizaje. No obstante, el futuro cercano sugiere que los entornos de aprendizaje se alojen en la nube (Cueva et al., 2016).

Por lo tanto, con esta visión de los EVEAS se demuestra que hay multitud de técnicas para acomodar y estructurar el material. Sin embargo, estas técnicas sin el uso adecuado de la pedagogía hace ineficaz el entorno virtual.

1.3.3 Actividades digitales

En este apartado se hace una descripción de las actividades digitales. Posteriormente, se explican la taxonomía de Bloom, la taxonomía revisada de Bloom y la teoría de la actividad.

Las actividades digitales y su capacidad cognoscitiva de trabajo se están convirtiendo rápidamente en una parte integral de la existencia educativa en las universidades (Prensky, 2016). Como manifiesta Callens (2014) las actividades digitales mejoran la capacidad de acceso a datos, ayudan a llevar a cabo análisis más profundos, a acceder a otras perspectivas e ideas y a desarrollar unas

competencias y habilidades esenciales para el aprendizaje. Habilidades tales como la resolución de problemas y el pensamiento crítico, que forman la base de las habilidades necesarias para el siglo XXI. Las tareas de los estudiantes requieren un nivel mayor en cuanto a las habilidades de pensamiento como la metacognición, la comunicación y otras habilidades que pueden ser útiles en muchos contextos diferentes.

Estas actividades deben aparecer en el contexto de la nueva estrategia de enseñanza y aprendizaje institucional, sugiriendo que se debe extender a la enseñanza, en contacto con aprendizajes ricos digitalmente y formas innovadoras de enseñanza (Gibson y Ifenthaler, 2016).

1.3.3.1 Taxonomía de Bloom y taxonomía revisada de Bloom

Es importante hacer una revisión del pensamiento cognitivo de los estudiantes y de cómo las personas aprenden de manera más eficaz en los diferentes niveles de interrelación que existen a través de la taxonomía de Bloom. De esta manera, hacer una clasificación de los objetos de aprendizaje o en nuestro caso, de las actividades digitales.

Forehand (2010) explica que el ser humano no era consciente de cómo clasificar el pensamiento hasta que en 1956 Benjamin Bloom y sus colegas concibieron lo que muchos educadores conocen como la Taxonomía de Bloom. El marco conceptual no sólo desarrolla un lenguaje común (Bloom et al., 1956), sino que también desarrolla un sistema de codificación donde los educadores pueden diseñar los objetivos de aprendizaje que tienen una organización jerárquica (Clarke et al., 2014). Este sistema de clasificación es un sistema que se divide en dos partes. Una parte donde se consideran las habilidades de pensamiento de nivel inferior y la otra parte las de mayor nivel de pensamiento (Forehand, 2010). La taxonomía cognitiva de Bloom narra la historia de cómo el aprendizaje se desarrolla a partir de las funciones de pensamiento menos desarrolladas hasta que llega al razonamiento de orden superior. La taxonomía puede utilizarse en una variedad de maneras útiles para mejorar nuestro entendimiento de la práctica educativa (Lorenzen et al., 2018).

Aunque el propósito epistemológico de la taxonomía es aclarar el lenguaje para ayudar a los profesores universitarios (Bloom et al., 1956), se desarrolla para otras intenciones a lo largo de todo el proceso. Estas intenciones incluyen el desarrollo evaluativo, el diseño del currículo por parte de los profesores y el diseño de un

enfoque sistemático para clasificar los objetivos de aprendizaje y/o las actividades (Netolicka y Simonova, 2017). La taxonomía es ampliamente utilizada y de fácil comprensión para medir el aprendizaje en el dominio cognitivo. Esto tiene que ver con el desarrollo intelectual, la apropiación del conocimiento y su uso en la creación de actividades. Utiliza seis niveles consecutivos de dificultad o complejidad: *conocimiento* (recordar los datos o la información); *comprensión* (capacidad de resumen o de utilizar los conceptos en situaciones nuevas); *aplicación* (capacidad de abstraer conceptos o de su uso en nuevas situaciones); *análisis* (comprender la estructura organizativa, la distinción entre hechos e inferencias); *síntesis* (capacidad para estructurar y crear un nuevo sentido de diversos elementos); y *evaluación* (la capacidad de hacer juicios de valor). Para medirlo en el aprendizaje del estudiante, primero se necesita alcanzar un nivel inferior antes de pasar al siguiente nivel. En otras palabras, a fin de comprender algo, primero debe ser recordado. A fin de aplicar los conocimientos o conceptos uno debe entender, y así sucesivamente (véase la figura 1.3). Cada categoría se indica como un sustantivo. Para las actividades digitales, el dominio cognitivo de la taxonomía de Bloom tiene valor, ya que tiene que ver con la medición de procesamientos cognitivos en un rango de clasificación de las destrezas de pensamiento de orden inferior a las destrezas del pensamiento de orden superior y de los objetivos de aprendizaje (Morales et al., 2005).

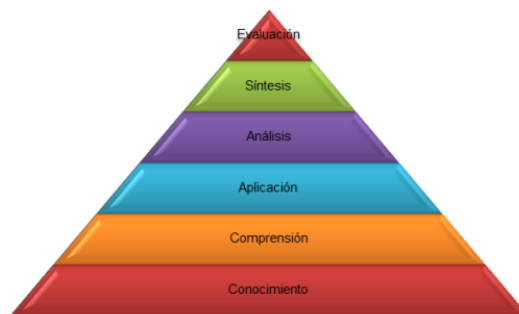


Figura 3. Pirámide de los niveles de la taxonomía de Bloom

El uso de la Taxonomía de Bloom, en el desarrollo de actividades se remonta a la década de 1950, antes de la utilización común de los objetos de aprendizaje en la instrucción y el desarrollo de evaluaciones (King, 2011). El sentimiento de cómo los estudiantes pueden aprender empieza a desarrollarse en la educación y hace hincapié en ordenar el tipo de actividades dirigidas a los estudiantes (Lee y Martin, 2017). Los profesores empiezan a utilizar esta clasificación como una parte esencial en el desarrollo de las intervenciones de los currículos (Ger et al., 2014). Al crear un currículo, Bloom (1956) impulsa a los educadores a categorizar sus actividades sobre la base de demandas cognitivas, de esta forma revelar las piezas

que faltan dentro de su pensamiento. Ordena comparando los objetivos de su currículo actual con la gama de posibles resultados. Esta comparación le sugiere incluir metas adicionales (Bloom, 1956). Como explican Svenningsen et al. (2018) el desarrollo de la taxonomía permite la realización de un nivel de detalle de las actividades indicado por los objetivos que anteriormente no se alcanzan por no disponer de estos. Este manual no sólo cambia la forma en que se describen las actividades, sino también la parte del lenguaje de la teoría y de la práctica del currículo. La taxonomía está referenciada en prácticamente cualquier libro de texto sobre el currículo (O’Riordan et al., 2016).

Hay que mencionar, además la existencia de la versión revisada de la Taxonomía de Bloom, que en relación con la taxonomía original se realiza por dos razones principales, una para reorientar la atención de los educadores sobre el valor de la clasificación original y la otra es la de incorporar nuevos conocimientos y pensamientos en el marco conceptual (Krouska et al., 2019). Anderson y Krathwohl (2001) toman nota de los cambios de énfasis, la terminología y la estructura en un esfuerzo de actualización de la taxonomía original.

El énfasis sobre la taxonomía revisada se produce sobre la planificación del currículo, la instrucción y la evaluación. Se realizan tres cambios significativos, estos incluyen cambios en la terminología en el formato de verbos en lugar de nombres, tales como aplicar en lugar de la aplicación o comprender en lugar de la comprensión (Churches, 2009). Los otros cambios significativos se observan en la estructura donde incluyen abordar la confusión sobre conocimiento, donde en este momento se concibe como una estructura cognitiva bidimensional, y por otra banda, abordan la evidencia de los datos empíricos en la superposición de categorías en los niveles superiores entre evaluación y síntesis (crear y evaluar) (Churches, 2009). Esta taxonomía examina el aprendizaje como un proceso holístico. El papel central del compromiso en la taxonomía es examinar el aprendizaje a través de una herramienta útil, como pueden ser las actividades digitales o las TIC. La taxonomía se compone de un ciclo repetido de seis etapas del aprendizaje intercambiables que conducen a pensamientos complejos de orden superior y que culminan en la internalización del aprendizaje en el estudiante de la propia identidad y de sus sistema de valores (Bork, 2019).



Figura 4. Cambio de nomenclatura de la pirámide de los niveles de la versión revisada de la Taxonomía de Bloom

El propósito de los autores de la taxonomía revisada es que sea utilizada como un marco de fácil manejo para los profesores. En un estudio realizado por Haring et al. (2018) se observa que las experiencias de los estudiantes y el acceso al material también juegan un papel importante en la determinación de profundidad del conocimiento. Tanto la taxonomía revisada de Bloom como la profundidad de conocimiento tienen vínculos naturales como es la complejidad del pensamiento para la realización de actividades (Ekren y Keskin, 2017).

Sintetizando se puede decir que, los profesores pueden mejorar las actividades de aprendizaje para todos los estudiantes y en todos los ámbitos. El modelo de Bloom descansa sobre lo que el cerebro procesa cuando se introduce una nueva actividad y evalúa cuánto y cómo el contenido del conocimiento es necesario para completar las actividades desde el comienzo hasta el final (Hess et al., 2009).

1.3.3.2 Teoría de la actividad

La Teoría de la actividad (Vygotsky, 1978; Leontiev, 1978) es un marco para el estudio de las diferentes formas de las prácticas humanas como procesos evolutivos entrelazando los niveles individual y social. El análisis de una actividad se basa en considerar ésta como un objeto de estudio sistémico y en investigar las relaciones que existen entre sus elementos. En ningún caso se trata meramente de descomponer la actividad en los elementos que la constituyen, ya que entonces éstos perderían su significado. Engestrom (2000) y Gedera y Williams (2015) señalan que en cualquier actividad existen una serie de pequeñas acciones que conducen a nuevas acciones, todas estas pueden aplicarse como actividades independientes y todas estas sub-actividades puede tener un dominio diferente o focos de actividad dentro de este marco.

Contextualizando la teoría de la actividad hace falta saber que se han desarrollado tres generaciones de su modelo. La primera generación se basa en la obra de Vygotsky (1978) y proporciona una base para la comprensión de una actividad en términos de agente o sujeto (persona) que realiza la actividad mediada por artefactos (tales como herramientas y/o textos) para lograr un objeto y como consecuencia hacer progresos hacia un mayor objetivo o resultado. Este famoso modelo (figura 1.5) ha sido ampliamente utilizada para elaborar la mediación de actividad.

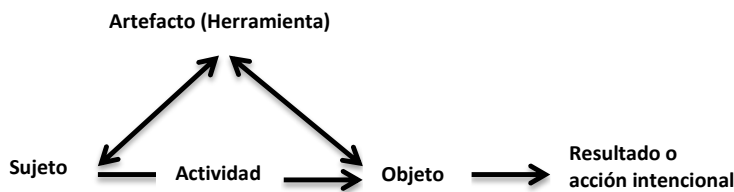


Figura 5. Primera generación de la Teoría de la Actividad

El modelo triangular de acción de la actividad otorga poco reconocimiento al papel desempeñado por otras personas y las relaciones sociales entre ellas dentro de la actividad. Esta integración requiere un gran avance en el concepto de actividad para distinguir entre la actividad colectiva y la acción individual.

La segunda generación de la teoría de la actividad, que fue desarrollada por Leontiev (Foot, 2014), figura 1.6, consiste en la división del trabajo entre el individuo y la colectividad como un proceso histórico fundamental detrás de la evolución de las funciones mentales. Esto está relacionado con la identificación de dos niveles de actividad. En primer lugar, el nivel del conjunto de la actividad llevada a cabo por una comunidad hacia un objetivo. Esta actividad incluye las acciones llevadas a cabo por individuos o grupos hacia el logro del objetivo común. El siguiente nivel de actividad implica operaciones específicas y llevadas a cabo por rutinas o funcionamientos de la persona. Por ejemplo, hacer un trabajo grupal para la universidad (actividad) puede implicar el redactado del trabajo (acción) que incluye la búsqueda de información (operación), esto responde a las necesidades de los demás involucrados. El ordenador o tablet y el procesador de textos incorporado (artefactos) median la actividad del usuario mediante la automatización de algunas operaciones, como la comprobación de la ortografía, y permitiendo que el usuario lleve a cabo acciones concretas. Así, el uso del ordenador interviene en la actividad de la persona con el objeto de lograr resultados importantes, tales como la evaluación positiva de la asignatura. Asimismo, la enseñanza y el aprendizaje son también actividades dentro de las diversas acciones para desarrollar determinados conocimientos o habilidades.

Estas acciones pueden incluir operaciones específicas relativas a la utilización de las TIC, por ejemplo, recopilar información utilizando software especial, la impresión de documentos, comunicar y colaborar con los demás, la presentación de información y así sucesivamente.

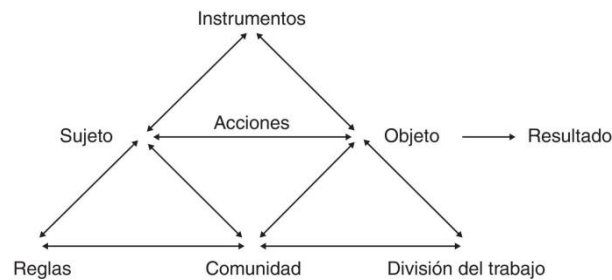


Figura 6. Modelo de la Teoría de la Actividad de Leontiev

Finalmente existe, el sistema de actividad, modelado por Engeström (2000), que extiende la noción de la actividad de Vygotsky sobre los artefactos (herramientas, recursos digitales) de mediación de un sujeto hacia un objeto que conduzca al logro de un resultado o de algunas acciones pragmáticas (véase la figura 1.7). El modelo incorpora la labor de Leontiev para mostrar la diferencia fundamental entre una acción individual y una actividad colectiva. El modelo incluye la influencia mediadora de la comunidad, la división del esfuerzo y las reglas (principios, acuerdos, normas...) aplicadas al sujeto como agente. Esas reglas son aceptadas o negociadas entre el sujeto y la comunidad en la que la actividad se lleva a cabo. Las reglas se pueden aplicar a todos los demás elementos de la actividad y/o las relaciones entre ellos.

Este sistema de actividad ofrece ocho constructos que son necesarios para considerar los datos relativos a una actividad: sujeto, actividad, objeto, objetivo, artefactos, reglas, comunidad y división del trabajo. Así, los elementos del sistema de actividad son útiles para situar el tema, la actividad, los objetos, los resultados y los artefactos en un contexto social. En el contexto universitario los constructos quedan de esta manera: el sujeto (estudiante); la actividad (actividades digitales o propuestas de interacción del profesor); el objeto (el aprendizaje a través de las TIC); el objetivo (el éxito profesional y el bienestar); la herramienta (los recursos digitales utilizados en la actividad); las reglas (políticas, acuerdos, normas escritas y no escritas); la comunidad (compañeros del estudiante); y la división del trabajo (responsabilidades y funciones que existen en distintas jerarquías dentro y alrededor de estas actividades digitales).

El valor de esta contribución radica en ampliar la perspectiva psicológica de la

anterior, la del sociólogo Vygotsky. Mientras que la enseñanza y el aprendizaje, evidentemente, necesitan de la participación de los estudiantes en un contexto social. Comentar que hay importantes consideraciones sociológicas que surgen en relación con la utilización de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, de hecho los elementos del sistema de la actividad son en sí mismos componentes sociales en una forma dinámica y continuada. Engeström representa esta construcción social como redes de sistemas de actividad (Engeström, 2000, 2012).

Conceptualizando la utilización de las TIC en las universidades como artefactos mediadores parecen ser una forma estructurada de organizar las actividades digitales. Por lo tanto, este método se utiliza para analizar, integrar y crear actividades digitales dentro de las aulas universitarias. El modelo de sistema de actividad es especialmente útil a la hora de resumir las implicaciones prácticas de los resultados en relación con la clase de uso de las TIC (Mendoza et al., 2015).

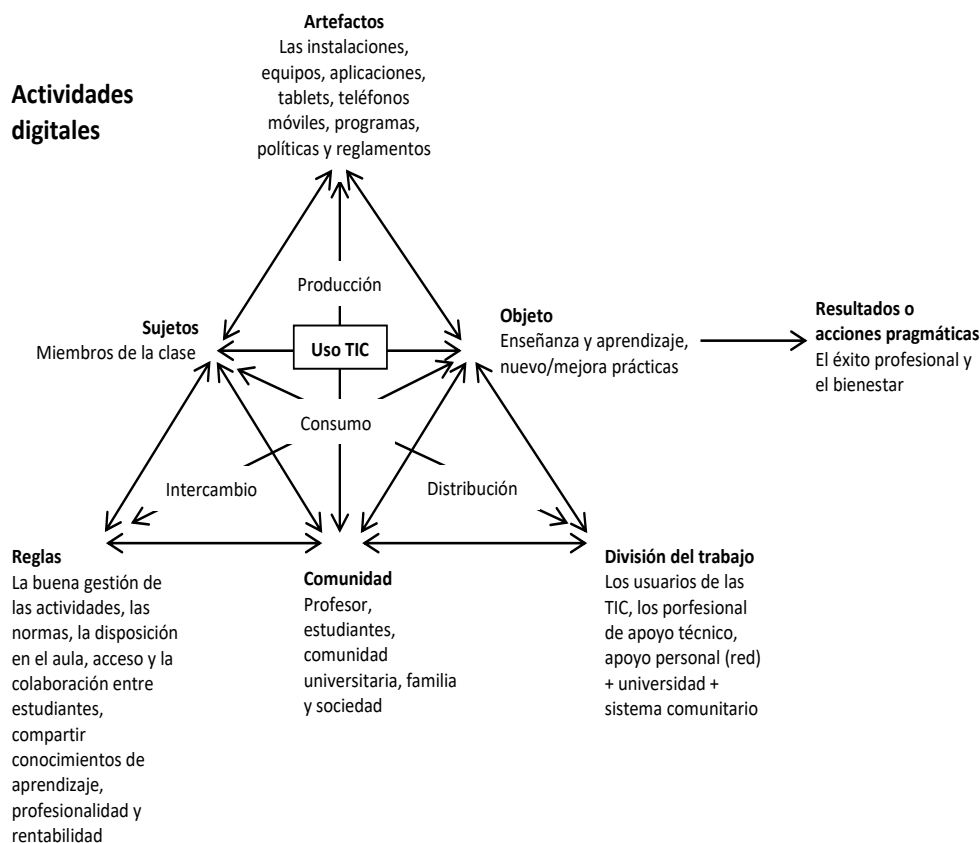


Figura 7. Sistema de actividad adaptado al aprendizaje a través de las TIC (Engeström 2000, 2012)

En un entorno de aprendizaje con las TIC, las herramientas digitales o artefactos

son susceptibles de influir en el aprendizaje de los estudiantes. También es probable que influyan las actividades relacionadas con estos recursos digitales utilizados para apoyar la enseñanza, junto con las estrategias utilizadas para llevar a cabo el proceso de aprendizaje. Estas actividades participan en el proceso de transformación del objeto, en nuestro caso el aprendizaje del estudiante, en un resultado (Al-Harthy, 2015), debido al estudio de las actividades digitales para el desarrollo competencial.

Capítulo II

Metodología

"La capacidad de acceder a la inteligencia colectiva es, de hecho, el fenómeno transformador definitorio de la era digital"

Collins R. (2016) *The Network Effect: Changing the Way the World Works*

Capítulo II: Metodología

Capítulo II: METODOLOGÍA	97
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	100
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	106
2.2.1 Objetivos	106
2.3 VARIABLES	108
2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	110
2.5 FASES DE INVESTIGACIÓN	114
2.5.1 Fase 1 - Preparación de la intervención	115
2.5.2 Fase 2 - Diseño y desarrollo del estudio exploratorio	116
2.5.3 Fase 3 – Diseño y desarrollo de la intervención	117
2.5.3.1 Intervención en Numeración, Cálculo y Medida	120
2.5.3.2 Intervención en Espacio y Forma, y en Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad	124
2.5.4 Fase 4 - Análisis de resultados y conclusiones	130
2.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	131
2.6.1 Cuestionarios	131
2.6.1.1 Cuestionario en Numeración, Cálculo y Medida	133
2.6.1.2 Cuestionario en Espacio y Forma	133
2.6.1.3 Cuestionario en Tratamiento de la Estadística, Probabilidad y Azar	134
2.6.1.4 Cuestionario Competencia Digital	138
2.6.2 Entrevistas	139
2.7 RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE DATOS	140

El capítulo presenta el análisis sobre los métodos de investigación y diseño estadístico que se utilizan para este estudio, así como la información relativa, el planteamiento metodológico, la población de estudio, las variables y los materiales que se utilizan para recolectar y analizar los datos. El propósito de esta investigación cuasi-experimental es comparar los resultados de aprendizaje en la formación inicial de maestros entre un grupo control que recibe una metodología con un enfoque tradicional y un grupo experimental con una metodología activa con ayuda de la tecnología.

Este tipo de diseño cuasi-experimental se considera el apropiado para determinar si existen diferencias en los resultados de las pruebas entre grupos y para analizar el impacto de la intervención llevada a cabo con la utilización de la tecnología.

2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Lazowski y Hulleman (2016) los estudios experimentales proporcionan información valiosa en muchos aspectos de las variables de rendimiento académico y aprendizaje de los estudiantes en la formación inicial de maestros de manera generalizada. Sin embargo, la intención de este estudio es limitar la investigación para establecer pruebas empíricas que demuestren la influencia de la tecnología en los resultados del aprendizaje de los estudiantes del Doble Grado en Educación Infantil y Primaria en la Universitat de Lleida. La metodología que se presenta interesa para determinar si existe o no existe una relación estadísticamente significativa entre la utilización de la tecnología y el aprendizaje de los estudiantes. Por ello, el estudio cuasi-experimental entre grupos y las pruebas del diseño, pre-test y post-test, se consideran según (Arthur y Hardy, 2014; Falkenström, 2010; Harris et al., 2006) como el más adecuado para el propósito y el contexto de investigación.

Este tipo de diseño intenta controlar variables, pero no es tan riguroso como el diseño experimental al no seleccionar aleatoriamente los participantes, (Travers y Milgram, 2011), en nuestro caso estudiantes en formación inicial de maestros.

Metodología

Por todas estas razones y consecuentemente, la metodología utilizada se basa en un diseño cuasi-experimental con la realización de un pre-test, una intervención y un post-test (Bas-Sarmiento et al., 2017) para establecer pruebas empíricas que muestran la influencia de la tecnología sobre los resultados de aprendizaje de los

estudiantes en la formación inicial de maestros en la Universitat de Lleida. Ya que la tecnología puede mejorar el logro del estudiante y de sus actitudes hacia la materia. La investigación aportará una información adicional sobre la influencia de la aplicación de la tecnología en las aulas y sobre el logro académico resultante de los estudiantes. Además los resultados de la investigación son beneficiosos para ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades competenciales en cada una de las materias, así como activar la integración de la tecnología para mejorar la eficacia en la enseñanza (Scott DeRue et al., 2012).

Por otro lado nuestra investigación utiliza una metodología mixta que combina datos cualitativos y cuantitativos y que contempla la evolución longitudinal así como comparaciones transversales, con grupos experimentales y grupos control.

Para Bärnighausen et al. (2017) el diseño cuasi-experimental es útil para examinar los problemas de la educación y los investigadores emplean este diseño cuando el propósito es determinar si existen diferencias entre los grupos de investigación (Vanderhoven et al., 2015). La investigación cuasi-experimental sigue los procedimientos experimentales en investigación básica. Se observan uno o varios grupos estableciendo una variable de tratamiento reconocida para provocar el cambio (Handley et al., 2011).

Según Yin (2012) dentro de la investigación cuasi-experimental los grupos no equivalentes son necesarios para comparar: uno recibe el tratamiento, grupo experimental, y el otro no, grupo control. El grupo de estudiantes viene establecido por la asignación en cada modalidad existente en el plan formativo, esto hace que el alumnado no esté en grupos homogéneos con una asignación aleatoria de los participantes en los grupos control y experimental como es necesaria para un verdadero estudio experimental (Privitera y Ahlgrim-Delzell, 2019).

Por ello se configuran dos grupos, grupo control sin intervención y con un método de enseñanza-aprendizaje tradicional y el grupo experimental que difiere del grupo de control en el uso de la tecnología centrada en el alumno para la enseñanza, la práctica y el aprendizaje a través de la resolución de problemas y de metodologías activas. Además recibe instrucción mediante la utilización y soporte de la tecnología desarrollando un andamiaje competencial según las necesidades de los estudiantes a través de una metodología activa. Para ambos grupos el contenido competencial de la asignatura es el mismo de acuerdo a las guías docentes que se detallan en el plan de estudios del Grado en Educación Primaria de la Universitat de Lleida.

Datos, resultados y análisis

Respecto al diseño, el método se basa en la recogida de datos cualitativos seguida de la recogida de datos cuantitativos lo que permite utilizar los datos cualitativos para explicar con más detalle e interpretar los resultados de la fase cuantitativa. Por ello se desarrolla con metodología mixta y se centraliza en la recopilación y análisis de datos cuantitativos y cualitativos. Las razones principales de esta metodología, es la combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos que proporciona una comprensión más global del problema de la investigación a diferencia de los enfoques de forma independiente (Meyer et al., 2013; Roe et al., 2014). La utilización de la metodología cuantitativa y cualitativa proporciona un andamiaje de las respectivas fortalezas que cada método proporciona (Waddington et al., 2017). La investigación con esta metodología proporciona un doble enfoque integrador para entender con mayor precisión y de forma global el estudio. La mezcla de datos cuantitativos y cualitativos se realiza a través de la recopilación, transformación, análisis y comparación de los datos para extraer unas conclusiones.

Los resultados cuantitativos se utilizan para guiar algunas de las preguntas en el análisis cualitativo. Los resultados del análisis cualitativo también se utilizan para explicar los resultados cuantitativos. Desde una perspectiva de diseño, este proceso se lleva a cabo cuando se le da prioridad a la recopilación y análisis de datos cuantitativos mediante el desarrollo y diseño de la intervención. Los resultados cuantitativos identifican resultados específicos que necesitan de una explicación adicional. Estos resultados incluyen hallazgos que no están claros, inesperados, significativos o no significativos, y valores o casos extremos. Se sigue con la recolección y análisis de datos cualitativos, mediante el uso de las entrevistas a los profesores involucrados. Los resultados cuantitativos y cualitativos son analizados e interpretados. Este proceso explora el conjunto de resultados que son significativos para analizarlos en profundidad de manera más integral.

Esta metodología enmarca la intención de comprender exhaustivamente la mejora del aprendizaje a través de la tecnología proporcionando diversas perspectivas.

El análisis de los datos cuantitativos proporciona resultados, lo que genera preguntas para el estudio cualitativo y se retroalimentan para clarificar ideas de la interpretación de los resultados. Se asegura la reflexión e integración del análisis dentro del proceso de investigación desde una perspectiva global del estudio para

llegar a una discusión guiada para reafirmar o cuestionar los resultados de los datos cuantitativos.

De este modo, se requiere que el investigador esté familiarizado con la cultura de la tecnología, el lenguaje y la terminología utilizada dentro del estudio para entender mejor los datos recopilados. Este mantiene una perspectiva privilegiada y comparte un nivel de comprensión del rol profesional del profesorado. Comparte con ellos su implicación que da lugar a oportunidades para el enriquecimiento personal mutuo.

Estudio longitudinal

Como se ha mencionado anteriormente, esta investigación también contempla una evolución longitudinal.

El objetivo de los estudios longitudinales es obtener información sobre un proceso de cambio. Sirven así mismo para la observación y medición de patrones individuales y de su estabilidad o modificaciones a lo largo de un tiempo. En otras palabras, permiten realizar estimaciones de la tasa de cambio en función del tiempo, y en relación con distintas características del individuo como la edad u otras condiciones (Pallás y Villa, 2013).

En este sentido, han sido considerados tradicionalmente como los métodos de investigación opuestos a los estudios transversales, que están basados en observaciones momentáneas o fijas en un punto determinado de tiempo, aunque no dejan de guardar relación entre sí. Los estudios longitudinales son especialmente utilizados en ciencias de la salud, pero también permiten medir la evolución de algunos fenómenos en educación.

Consisten en estudiar el mismo grupo de individuos durante un período prolongado de tiempo. Se emplean medidas continuas o repetidas para seguir a individuos o grupos de estudio durante etapas que se alargan en el tiempo, en nuestro caso tres años. Por lo general, se utilizan datos cuantitativos y/o cualitativos que se recopilan sobre cualquier combinación de resultados. Este tipo de estudio es particularmente útil para evaluar la relación y el desarrollo progresivo de los resultados en diferentes períodos de tiempo. De manera similar, dado que los datos se recopilan para una población determinada dentro de un grupo predefinido, se pueden emplear pruebas estadísticas apropiadas para analizar el cambio a lo largo del tiempo para el grupo en su conjunto o para individuos particulares.

Este tipo de investigación permite reunir una gran cantidad de datos. Es posible que los estudios que duren breves períodos de tiempo no proporcionen datos completos o precisos porque los sujetos no se siguen lo suficiente. Por esta razón, a menudo se utilizan estudios longitudinales cuando están interesados en investigar los efectos a largo plazo de una intervención educativa, como es nuestro caso.

Los datos se recopilan por primera vez al comienzo del estudio, y luego se pueden recopilar repetidamente a lo largo de la duración del estudio. Hacer esto también permite al investigador observar cómo la variable puede cambiar con el tiempo.

Estudio transversal

En contraste, el análisis transversal es otro tipo de estudio que puede analizar múltiples variables en una instancia determinada, pero no proporciona información con respecto a la influencia del tiempo en las variables medidas. Por lo tanto, generalmente es menos válido para examinar relaciones en un determinado periodo de tiempo. No obstante, los estudios transversales requieren menos tiempo de configuración, y pueden considerarse para evaluaciones preliminares antes de embarcarse en estudios de tipo longitudinal de más largo recorrido.

La investigación longitudinal puede tomar numerosas formas. Generalmente son estudios observacionales, sin embargo, también pueden ser experimentales, como en esta investigación. De todos ellos se utilizan estudios prospectivos donde los mismos participantes son seguidos durante un período de tiempo, incluyendo paneles de cohorte considerando que los participantes son los mismos a lo largo de la investigación.

En la figura 2.1 se presenta el diseño de investigación y a continuación se detalla su desarrollo. Los cuestionarios que se utilizan en el pre-test se aplican para determinar el nivel competencial de los estudiantes al empezar el segundo semestre del curso 2014-2015, estudio exploratorio, y en el primer semestre de cada curso de cada una de las asignaturas implicadas, 2015-2016 Numeración, Cálculo y Medida, 2016-2017 Espacio y Forma, y 2017-2018 Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad.

Grupos	Curso 2014 – 2015 (Estudio exploratorio)			Curso 2015 – 2016 (Numeración, cálculo y medida)		
	Pre-test	Intervención	Post-test	Pre-test	Intervención	Post-test
Experimental	Cuestionario Numeración, cálculo y medida	App GoCnqr	Cuestionario Medida	Cuestionario Numeración, cálculo y medida	App GoCnqr	Cuestionario Numeración, cálculo y medida
Control	Cuestionario Numeración, cálculo y medida	Metodología tradicional	Cuestionario Medida	Cuestionario Numeración, cálculo y medida	Metodología tradicional	Cuestionario Numeración, cálculo y medida

Grupos	Curso 2016 – 2017 (Espacio y forma)			Curso 2017 – 2018 (Tratamiento de la información, azar y probabilidad)			Curso 2018-2019 / 2019-2020
	Pre-test	Intervención	Post-test	Pre-test	Intervención	Post-test	
Experimental	Cuestionario Espacio y forma	Grabación y análisis de Microcápsulas de Vídeo	Cuestionario Espacio y forma	Cuestionario Trat. Inf., azar y prob.	Microcápsulas de Vídeo, applets y Fórum Virtual	Cuestionario Trat. Inf., azar y prob.	Análisis de resultados y conclusiones
Control	Cuestionario Espacio y forma	Metodología tradicional	Cuestionario Espacio y forma	Cuestionario Trat. Inf., prob. y azar	Metodología tradicional	Cuestionario Trat. Inf., prob. y azar	

Figura 8. Diseño de investigación

El estudio exploratorio se realiza en la asignatura de matemáticas (Numeración, Cálculo y Medida), concretamente en la parte de medida, en el segundo semestre del curso 2014-2015. Se realiza para poder considerar determinadas situaciones sobre la implementación y concretar posibles detalles surgidos para mejorar la investigación.

Las intervenciones se realizan en el transcurso de los siguientes tres cursos académicos, en los diferentes semestres dependiendo de las asignaturas y el calendario académico vigente. La intervención en la materia de Numeración,

Cálculo y Medida, se realiza el primer semestre del curso 2015-2016 de las partes de numeración y cálculo y en el segundo semestre del curso 2015-2016 de la parte de medida. En las asignaturas de Espacio y Forma, y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad se realizan durante los cursos 2016-2017 y 2017-2018, respectivamente.

Para analizar los resultados y extraer las conclusiones se aplican los cuestionarios post-test de las asignaturas del estudio en el segundo semestre de cada uno de los cursos respectivos.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta investigación tiene por objetivo obtener conocimiento sobre el aprendizaje del alumnado en formación inicial de maestros a través del uso de recursos digitales en el área de matemáticas.

La investigación parte de una problemática real en la formación inicial de maestros: los estudiantes de la titulación del grado de primaria presentan dificultades o carencias formativas en las asignaturas instrumentales y en concreto en las asignaturas de matemáticas, como demuestran los principales estudios internacionales PIAAC (Programme for International Assessment of Adult Competences) (MECD, 2012 a; b) y (PISA, 2015) (Programme for International Student Assessment). Nos planteamos si la integración de un recurso digital para el aprendizaje puede paliar esta situación y surgen los interrogantes siguientes:

- ¿Los recursos digitales son un factor que facilita y mejora el aprendizaje de los estudiantes del grado en educación primaria?
- ¿Qué características han de tener los recursos digitales para favorecer la mejora competencial en la formación inicial de maestros?
- ¿Los recursos digitales ayudan a la mejora en el desarrollo de la adquisición de competencias profesionales?

2.2.1 Objetivos

Los objetivos planteados en la investigación determinan el alcance, la profundidad

y la direccionalidad de la investigación para responder a las preguntas planteadas anteriormente. Tras el objetivo principal de la investigación se plantean aquellos específicos que permiten su logro.

Objetivo general

Estudiar la influencia de la incorporación de recursos tecnológicos en el aprendizaje de competencias matemáticas en la formación inicial de maestros.

La investigación pretende conocer si existe una mejora en el aprendizaje competencial del alumnado en formación inicial de maestros con la utilización de recursos tecnológicos en las asignaturas de matemáticas en el Grado de Educación Primaria.

Objetivos específicos

Diagnosticar los conocimientos previos del alumnado en relación a las asignaturas de matemáticas.

A partir de la elaboración de los instrumentos de evaluación específicos se desea determinar el nivel competencial que tienen los futuros maestros al iniciar los estudios de grado sobre las asignaturas de Numeración, Cálculo y Medida, Espacio y Forma y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad. Además de identificar los niveles reales de conocimientos y competencias, el diagnóstico inicial permite revelar las posibles dificultades y/o carencias formativas y, en función a ello, plantear una propuesta de enseñanza que mejore las competencias en los dominios estudiados basándose en las estrategias con mayor potencial didáctico.

Analizar la evolución en el aprendizaje del alumnado.

La aplicación de cuestionarios de evaluación en las diferentes fases de la investigación proporciona datos sobre los cambios o diferencias habidas en el aprendizaje del alumnado. Permite analizar las evidencias del cambio en los resultados de aprendizaje del alumnado y en la metodología docente.

Analizar la competencia digital al inicio de los estudios en la formación inicial de maestros.

El análisis del desempeño competencial sobre aspectos vinculados con la

competencia digital a nivel de usuario permite conocer posibles diferencias entre los estudiantes al iniciar los estudios de grado y sobre los instrumentos y procedimientos TIC que utilizan.

Analizar la satisfacción de los profesores en la incorporación y uso de las estrategias didácticas utilizadas con los recursos digitales.

Este objetivo persigue indagar en la satisfacción de los profesores en la utilización de las estrategias didácticas y el uso de los recursos digitales en las distintas asignaturas.

2.3 VARIABLES

En este apartado presentamos una descripción y clasificación de las variables que se utilizan para la investigación.

Variables independientes

VI-RD Recursos digitales. Materiales digitales cuyo diseño tiene una intencionalidad educativa y apuntan al logro de un objetivo de aprendizaje. Su diseño responde a unas características didácticas apropiadas para el aprendizaje.

VI-UDRD Utilización didáctica del recurso digital. Intervención de enseñanza-aprendizaje diseñada para construir conocimiento y desarrollo competencial mediante el manejo del recurso digital. Proporciona al profesorado y alumnado la posibilidad de realizar actividades formativas auténticas basadas en metodologías participativas y activas con la finalidad de mejorar la enseñanza y aprendizaje de los futuros maestros y su desarrollo profesional.

Además de las variables independientes existen las que actúan como variables independientes de control para ver como determinan o condicionan a la variable dependiente. Por lo tanto, son aquellas que nos ayudan a conocer el uso o no que realizan los alumnos de los recursos digitales y que se mantienen constantes en la investigación.

VIC-CDHD Competencia digital y hábitos digitales. Habilidades, destrezas y hábitos de los estudiantes para hacer un uso crítico y seguro de las tecnologías en su proceso formativo universitario. De esta manera, procesar y producir información

para transformarla en aprendizaje a través de la utilización digital de carácter general y transversal de las tres asignaturas en el ámbito matemático. Se operacionalizan a través de los cuestionarios, cada uno de ellos hace distinción de la variable con preguntas referentes a diferentes aspectos de dicha variable.

VIC-P Profesorado. Profesorado universitario que realiza la docencia en las asignaturas de matemáticas tanto en el grupo experimental como en el grupo control.

VIC-CNCM Contenido de la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida. Conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos y a la adquisición de la competencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida.

VIC-CEF Contenido de la asignatura de Espacio y Forma. Conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos y a la adquisición de la competencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Espacio y Forma

VIC-CTIAP Contenido de la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad. Conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos y a la adquisición de la competencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad.

Variables dependientes

VD-ANCM Aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida. Evolución en la adquisición del aprendizaje en la materia de Numeración, Cálculo y Medida entendida en términos de conocimiento y competencia técnica.

VD-AEF Aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Espacio y Forma. Evolución en la adquisición del aprendizaje en la materia de Espacio y Forma entendida en términos de conocimiento y competencia técnica.

VD-ATIAP Aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad. Evolución en la adquisición del aprendizaje en la materia de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad entendida en términos de conocimiento y competencia técnica.

Estas variables se operacionalizan mediante la comparación entre los resultados del pre-test y del post-test en cada una de las materias.

Todas estas variables se presentan resumidas en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de variables

Variables			
Independientes	Independientes de control		Dependiente
Recursos digitales (VD-RI)	Competencia digital y hábitos digitales (VIC-CDHD)	Contenido de la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida (VIC-CNCM)	Aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida (VD-N)
Utilización didáctica del recurso digital (VI-UDRD)	Profesorado (VIC-P)	Contenido de la asignatura de Espacio y Forma (VIC-CEF)	Aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Espacio y Forma (VD-E)
		Contenido de la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad (VIC-CTIAP)	Aprendizaje de los estudiantes en la asignatura Información, Probabilidad y Azar (VD-T)

2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población donde se desarrolla la investigación es la totalidad del alumnado del Grado en Educación Primaria de la Universitat de Lleida (UdL) que se distribuye por grupos ya conformados por la organización establecida en el plan de estudios vigente de la facultad en las distintas modalidades: dual, bilingüe, doble titulación en educación infantil y en educación primaria y la estándar o clásica. Cuyas características presentamos de manera breve dado que los alumnos que la cursan tienen perfiles diferentes.

Los estudiantes de la modalidad *estándar* de carácter generalista han de ser capaces de desarrollar todas las materias básicas de la enseñanza primaria y su relación interdisciplinaria, como también han de atender la formación integral de los niños como personas. Confiere las competencias docentes generales para ayudar al desarrollo global en la educación primaria.

Los estudiantes en modalidad *dual* combinan, desde el inicio de sus estudios universitarios, dos escenarios formativos: la escuela de educación primaria y la Facultad de Ciencias de la Educación de la UdL. El estudiante comparte su

actividad en las aulas de primaria dos días por semana a diferencia de los otros grupos que realizan toda su actividad formativa en la Facultad. Desarrollan una actividad formativa intensiva en los centros escolares desde primer curso con lo que el estudiante combina la teoría y la práctica escolar con lo que favorece la integración de los aprendizajes realizados en los dos escenarios formativos a la vez que mejora su preparación profesional en las competencias necesarias para ejercer de maestro.

El aprendizaje de los estudiantes en la modalidad de *bilingüe* se basa en una enseñanza progresiva e intensificada de la lengua inglesa y su didáctica. En consecuencia, se permite que los estudiantes puedan, por un lado, profundizar en el aprendizaje y enseñanza de la lengua inglesa, y por otra parte, prepararse para impartir cualquier área del currículo en inglés en su futuro como maestros, tal como requieren muchos centros de Educación Primaria en la actualidad. Ofrece la posibilidad de cursar materias específicas del grado en inglés con lo que se intensifica el conocimiento de esta lengua y facilita la inserción laboral por la demanda actual en este ámbito.

Los estudiantes en la modalidad de *la doble titulación del grado en educación infantil y primaria* (DGEIP) adquieren las competencias docentes generales para ayudar al desarrollo, tutelar el aprendizaje y promover la consecución de los objetivos establecidos en el sistema educativo para la educación infantil y para la educación primaria. Se plantea una dedicación a tiempo completo (mañana y tarde) durante esta etapa formativa. Desarrollan competencias análogas a la anterior ampliadas a la educación infantil con el objetivo de potenciar las salidas profesionales de los alumnos interesados en los estudios del ámbito del magisterio aunque ello suponga un curso más de estudios. Constituyen el grupo experimental.

Los estudiantes matriculados en la modalidad DGEIP comparten su formación presencial con los estudiantes de los grados de Infantil y de Primaria en determinadas asignaturas y, en particular, se separan en todas para su formación más práctica y también, en las asignaturas instrumentales.

En la muestra utilizada en la presente investigación la participación según modalidad es la siguiente: estudio exploratorio (172), Numeración, Cálculo y Medida (187), Espacio y Forma (160) y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad (165). Las distintas modalidades intervienen con una participación muy variable según puede apreciarse en la Tabla 3.

Tabla 3. Participación según modalidad

Modalidad	Estudio exploratorio Numeración, Cálculo y Medida (14/15) 1r curso		Intervención Numeración, Cálculo y Medida (15/16) 1r curso		Intervención Espacio y Forma (16/17) 2º curso		Intervención Trat. de la Información, Azar y Probabilidad (17/18) 3r curso		Total
	Frecuencia		Frecuencia		Frecuencia		Frecuencia		
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Doble titulación	29	28	32	35	31	30	29	32	246
Estándar	23	21	46	75	51	48	53	51	367
Bilingüe	16	23							39
Dual	15	17							32
Total	83	89	78	109	82	78	82	83	684

El 72% de los participantes son mujeres, porcentaje habitual en los grados de maestro. Donde la presencia masculina suele ser tradicionalmente minoritaria. En general, más de un 60% de los estudiantes han cursado sus estudios en centros públicos y el 86% acceden a la universidad través de las PAU, frente a un 12% que procede de ciclos formativos, con estudios previos en matemáticas limitados, ya que aunque un 65% las cursaron por última vez en bachillerato, más del 21% lo hicieron en la ESO. Durante su escolarización un 64% no ha necesitado ayuda en la escuela (adaptaciones curriculares, grupos de diversificación...) aunque el mismo porcentaje reconoce haber asistido a clases externas de repases, fundamentalmente, de matemáticas e inglés. De los estudiantes involucrados sólo el 6% habían realizado el bachillerato en ámbitos científico-técnicos. Se consideran bastante competentes en las TIC (78%) y valoran positivamente su uso en el aula de primaria.

La muestra objeto de estudio se agrupa en dos grupos, experimental y control. Los estudiantes del **grupo experimental**, al principio de las sesiones, pasan un período de familiarización con la tecnología que emplearán durante la intervención.

Los grupos experimentales están conformados por el alumnado matriculado en el Doble Grado en Educación Infantil y Primaria, que cursan las diferentes asignaturas implicadas en la investigación: Numeración, Cálculo y Medida, Espacio y Forma, y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad.

A la vista de las diferentes modalidades del plan de estudios, como **grupo control**

de cada asignatura actúa el grupo, que denominamos, estándar debido a que se mantiene la variable profesor y este realiza la materia sin uso de la tecnología.

Este grupo realiza el proceso de formación con el mismo profesor y los contenidos competenciales desarrollados en la asignatura son idénticos que en el grupo experimental. La diferencia principal es la metodología utilizada por el profesor, pues se basa en una metodología tradicional o clásica. Se apoya en la clase magistral, en un discurso teórico con el soporte de la pizarra. La interacción entre el profesor y los estudiantes es mínima, esta consiste en coger apuntes a lo largo de la sesión. Las actividades se realizan en formato papel y se corrigen de manera oral o en la pizarra.

De manera idéntica que en el grupo experimental, al finalizar las sesiones didácticas, el profesor pasa el cuestionario post-test que sirve como parte de la evaluación de la asignatura y como recogida de datos para la investigación. Los datos recopilados mediante los cuestionarios son analizados, realizando una comparación de los datos de los cuestionarios del pre-test y de los cuestionarios del post-test entre sí. Y los resultados de los dos grupos son comparados para analizar el aprendizaje adquirido en las intervenciones.

El profesor instruye a los estudiantes con el uso de la tecnología para que integren los nuevos conocimientos. Después del período de familiarización, el profesor realiza la intervención de las competencias a desarrollar con los estudiantes mediante la práctica y el uso de las TIC. Cada sesión se retroalimenta de la anterior y sirve como una herramienta de evaluación para fijar el punto de partida de dicha sesión. Las presentaciones y actividades de los estudiantes contribuyen al aprendizaje basado en la tecnología que se utiliza. Además, el profesor ofrece comentarios para ayudar a los participantes a mejorar sus conocimientos y la eficacia del uso tecnológico. Los profesores tienen experiencia docente en sus materias. La elección de la tecnología utilizada es propia, cada profesor emplea la tecnología que se adapta mejor a los contenidos a trabajar, así como a la metodología a desarrollar. El profesor está a disposición de los estudiantes para resolver dudas en las clases, y también realiza una hora semanal de tutoría o a través del correo electrónico institucional de la universidad.

Al inicio y a la finalización de las sesiones didácticas, los profesores pasan los cuestionarios pre y post-test para recoger los datos y analizar los resultados. También, sirve este cuestionario como parte de la evaluación del estudiante en cada asignatura. Esto marca el final del proceso de formación e intervención para el grupo experimental y control.

Además, participan en la investigación el profesorado universitario correspondiente a cada una de las asignaturas. En total han sido tres profesores de la Facultat d'Educació, Psicologia i Treball Social de la Universitat de Lleida, los tres especialistas del área de Didáctica de la Matemática, que han participado en el estudio exploratorio y en la intervención de las diferentes asignaturas, respectivamente. Cada profesor ha realizado las intervenciones con el grupo control y experimental de la materia que imparte. Han utilizado la tecnología que más se adapta a las competencias a desarrollar con total autonomía para supervisar la correcta actuación en las intervenciones de clase.

En general, utilizan habitualmente las herramientas digitales en su actividad docente, participan o han participado en proyectos de innovación docente y de investigación competitivos, y tienen notables evaluaciones de sus estudiantes.

Tabla 4. Profesorado

	Género	Años experiencia (docencia)	Asignatura	Grupo experimental	Grupo control
Profesor 1 (P1)	Hombre	7	Numeración, Cálculo y Medida	✓	✓
Profesor 2 (P2)	Mujer	36	Espacio y Forma	✓	✓
Profesor 3 (P3)	Mujer	37	Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad	✓	✓

2.5 FASES DE INVESTIGACIÓN

La investigación se estructura en 4 fases bien definidas, que guardan relación con los objetivos propuestos. En general la ejecución de la investigación se lleva a cabo según los plazos previstos en las diferentes fases.

A continuación se presenta de manera más detallada las actividades desarrolladas durante el transcurso de la investigación y se describen las fases y tareas asociadas.

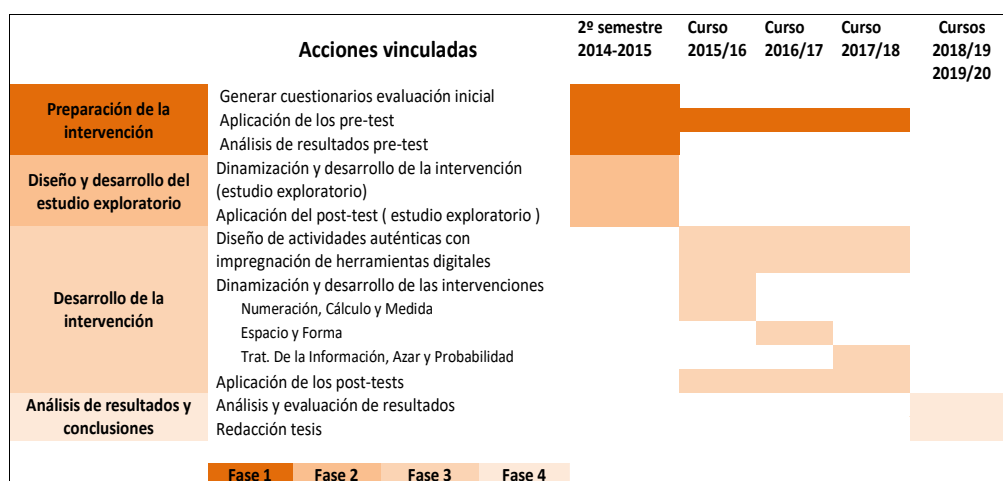


Figura 9. Cronograma de la investigación

2.5.1 Fase 1 - Preparación de la intervención

Se desarrolla durante el 2º semestre del curso 2014/15 y se ocupa de la preparación de las intervenciones y de la identificación de las necesidades formativas y competenciales del alumnado.

Las tareas abordadas son la creación de los pre-test y aplicación en las asignaturas en los cursos 2014/15, 2015/16, 2016/17 y 2017/18 a los correspondientes grupos experimental y control.

La primera tarea a realizar es la búsqueda, selección y adaptación de los tests para valorar los niveles reales competenciales y de conocimientos de matemáticas. También se hace recopilación y análisis documental para conocer en más profundidad experiencias internacionales innovadoras con el fin de importar y trasladar el conocimiento generado a la realidad catalana, a la planificación y organización de las tareas. Destacamos el análisis de los resultados de los diferentes informes internacionales ((PIAAC, 2013) y (PISA, 2015)) y nacionales (Ferrer y Albaigés, (2008)) así como la revisión de los estudios internacionales (TIMMS, 2012) (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias). Todos ellos ayudan a confirmar que el nivel general de rendimiento competencial mostrado por los estudiantes en la formación inicial de maestros se sitúa por debajo de la media de los países desarrollados y también sirve de base para construir los diferentes cuestionarios de identificación de las necesidades formativas y competenciales que se desarrollan en esta fase.

En el mismo periodo se realiza el análisis y selección de herramientas web para la construcción de los cuestionarios. La tarea de creación de las encuestas para recoger los datos relacionados con el trabajo de campo se realizan con la plataforma Typeform.

Seguidamente se desarrollan los cuestionarios de los tres pre-tests en las asignaturas de Numeración, Cálculo y Medida (1r curso), Espacio y Forma (2n curso), y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad (3r curso) para detectar el nivel de conocimientos que tienen los futuros maestros al iniciar los estudios de grado. Después de la revisión y análisis de los diferentes informes internacionales y teniendo en cuenta el currículo de primaria se elaboran los instrumentos de evaluación. También, en las pruebas de evaluación han sido seleccionadas preguntas de las Pruebas de Aptitud Personal (PAP 2014) que elabora el Consejo Interuniversitario de Cataluña (CIC) desde su Oficina de Acceso a la Universidad y validada por la comunidad científica y de las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU).

Una vez confeccionados los cuestionarios se aplican los pre-tests de las diferentes asignaturas al alumnado matriculado en el doble grado así como al resto del alumnado del grado de primaria que pueden conformar el grupo experimental en cada curso. Se realiza el análisis de resultados identificando las necesidades formativas y competenciales. Y por último se hace una búsqueda de herramientas digitales adecuadas a los resultados obtenidos.

2.5.2 Fase 2 - Diseño y desarrollo del estudio exploratorio

Se desarrolla durante el 2º semestre del curso 2014/15 y se dedica al diseño y desarrollo de la intervención del estudio exploratorio en la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida, donde el profesorado lleva a cabo la propuesta metodológica de su asignatura. Concretamente, en la parte de Medida, debido a que cronológicamente esta parte de la asignatura se desarrolla en el 2º semestre. Dejando la parte de Cálculo y Numeración para hacer la intervención en el 1r semestre.

Se planifica trabajar en pequeños grupos de 3 o 4 estudiantes y utilizar la App Socrative, como herramienta digital de resolución de problemas y el programa Geogebra, ya que en dos de los ítems identificados en el pre-test, usos horarios y

cambio de moneda, se obtienen los peores resultados. El aprendizaje se realiza mediante diálogos en contextos de resolución de problemas en los que los estudiantes tienen que interactuar con otros mediante el uso de estas herramientas.

La aplicación Socrative es un sistema de respuesta inteligente con el que el profesor puede lanzar preguntas, juegos, a los que los alumnos pueden responder en tiempo real desde sus dispositivos, ya que funciona desde un móvil, desde una tableta, desde un PC y/o un portátil. El programa Geogebra es un software de matemática dinámica, que apoya la educación en matemáticas para todos los niveles educativos.



Figura 10. Imagen de la aplicación Socrative

A los grupos formados por alumnos con dominio avanzado de la App Socrative se les ayuda fundamentalmente a trabajar de manera autónoma con las actividades preparadas por el docente. En los grupos con estudiantes con más dificultades les resulta totalmente insuficiente el trabajo autónomo y requirieron de la ayuda del profesor en las primeras tres sesiones de la intervención.

Derivado de la intervención y una vez analizados los resultados del post-test, se detecta que estas aplicaciones no son suficientes para alcanzar el desarrollo competencial esperado en el ámbito de la Medida. Por este motivo se decide explorar otras herramientas digitales y hacer una segunda intervención con el grupo correspondiente del curso 2015/16.

2.5.3 Fase 3 – Diseño y desarrollo de la intervención

La propuesta formativa que se quiere implementar, emerge de las principales dificultades que reiteradamente presentan los estudiantes y del análisis de los

resultados de los cuestionarios elaborados, según los diferentes informes internacionales, para valorar los niveles reales de competencias y de conocimientos de los futuros maestros. Además, para trabajar los aspectos didácticos, el diseño de intervención centrado en el uso de herramientas digitales nos acerca al aula universitaria donde los futuros maestros podrán trabajar experiencias reales con el uso de recursos tecnológicos. Esto implica facilitar la experimentación y la creación de recursos que ayuden a desarrollar la competencia digital docente y mejorar su formación en competencias profesionales y su didáctica. La focalización en las tecnologías que se plantea en esta investigación responde al carácter transversal con que se han de incorporar las tecnologías digitales tanto en las aulas de primaria como en la formación universitaria. Que los futuros maestros aprendan contenidos matemáticos utilizando recursos digitales varios facilita: (a) el desarrollo de su competencia docente; (b) el desarrollo de su competencia digital docente y (c) la transferencia de estas adquisiciones a su práctica profesional, ya sea en los periodos formativos de prácticas en las escuelas o, más adelante, en su ejercicio profesional como maestro en activo. Por otra parte se materializa así la transversalidad de la formación en tecnologías donde estas se aplican y consolidan en las asignaturas que integran este estudio.

Esta incorporación de recursos y tecnologías digitales también supone incrementar el conocimiento sobre las competencias del ámbito digital (Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, 2017) que se han de trabajar en todos los ciclos de la educación primaria y el propio dominio competencial de los futuros maestros en estas competencias y, profundizar en la adquisición de elementos específicos de las dimensiones de la competencia digital docente que se han establecido en el Proyecto Interdepartamental de competencia digital docente (RESOLUCIÓ ENS/1356/2016, de 23 de Maig, per la qual es dóna publicitat a la definició de La Competència Digital Docent, 2016). Especialmente en lo que se refiere a: el uso de recursos digitales abiertos; la construcción colaborativa de conocimientos con recursos digitales; el uso de las tecnologías digitales como recursos y estrategias en procesos de enseñanza y aprendizaje; la participación activa en redes educativas en entornos digitales; la práctica reflexiva sobre la actividad profesional relacionada con las tecnologías digitales o la selección de recursos digitales para el diseño de actividades y la planificación didáctica, entre otros. Se diseñan actividades auténticas con la utilización de herramientas digitales como instrumentos de mediación para el aprendizaje de contenidos y potenciar el desarrollo competencial.

La intervención consiste básicamente en la aplicación y utilización de recursos

tecnológicos a través de actividades y herramientas digitales de mediación para el aprendizaje de contenidos matemáticos y sus didácticas y el desarrollo competencial y profesional de los maestros en formación. Esta intervención se define en función de las necesidades reales detectadas mediante el análisis de los resultados de los pre-tests del alumnado y en las reuniones de trabajo iniciales con los profesores de las diferentes asignaturas y se concreta en la realización de actividades formativas auténticas basadas en metodologías participativas y activas donde se impregnen las herramientas digitales para mejorar la enseñanza y aprendizaje reflexivo de los futuros maestros y su desarrollo profesional.

En cada asignatura el profesor es el encargado de utilizar los materiales, herramientas y recursos tecnológicos que le ayuden a crear aprendizaje, así como llevar a cabo la metodología o las estrategias de aprendizaje que mejor se adapten a cada una de las intervenciones planteadas para que la dinámica en la comunidad sea lo más productiva y beneficiosa posible para todos los estudiantes.

La intervención se desarrolla durante el 1r, 2º y 3r curso del Grado en Educación Primaria durante los cursos académicos 2015/16, 2016/17 y 2017/18 y se centra en la intervención en las asignaturas que forman parte de la investigación: Numeración, Cálculo y Medida (1r curso), Espacio y Forma (2n curso), y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad (3r curso). Actividad que culmina con la aplicación del post-test para determinar el nivel competencial y de conocimientos correspondientes y la realización de las entrevistas al profesorado implicado.

En este apartado se describe de manera detallada la intervención desarrollada en las asignaturas que participan en la investigación, se elabora un registro de las acciones docentes realizadas en la implementación de estrategias didácticas utilizadas en cada asignatura mediante las entrevistas y, por último, se aplica el post-test a las asignaturas donde se ha efectuado la intervención.

La intervención involucra a estudiantes en formación del Grado de Educación Primaria que tienen el mismo nivel competencial al seguir el mismo plan de estudio. Las asignaturas se cursan por vez primera para todos los participantes.

Ambos grupos de estudiantes asisten al mismo número de sesiones didácticas que incluyen el desarrollo de los contenidos competenciales expuestos en la guía docente. El profesor proporciona un enfoque gradual de los contenidos. Al principio de las sesiones los profesores pasan un cuestionario pre-test destinado a recopilar información sobre las competencias y los contenidos curriculares de los

estudiantes.

2.5.3.1 Intervención en Numeración, Cálculo y Medida

El análisis de resultados del estudio exploratorio de la fase anterior y las aportaciones realizadas por el profesor de la asignatura respecto a las principales dificultades que reiteradamente presenta el estudiantado en esta materia nos lleva a adaptar y aplicar al inicio de curso 2015-2016 un nuevo cuestionario para determinar las carencias formativas de los estudiantes. La diferencia radica en la distribución de las diferentes tareas dado que el peso de los ítems de medida era superior al de Numeración y Cálculo y se decide sustituir dos de los ítems de medida con mejores puntuaciones por dos de Numeración y Cálculo que contemplan las dificultades detectadas en el aula.

Para hacer esta nueva intervención didáctica, a la vista de los resultados poco satisfactorios de la aplicación Socrative, se utiliza el entorno de estudio personalizado GoConqr con el objetivo de crear un espacio interactivo para los estudiantes y sus intervenciones prácticas. GoConqr incluye herramientas de aprendizaje que permiten crear, compartir y descubrir mapas mentales, fichas de estudio, apuntes online y tests. También permite planificar el estudio y monitorear el proceso en tiempo real, además de compartir recursos y conocimiento a modo de comunidad de práctica. La intervención se divide en tres momentos:

- Un primer momento formativo para familiarizar al estudiante con el entorno de la plataforma GoConqr, donde se realizan tareas descriptivas y de exploración sobre el funcionamiento de los diferentes tipos de recursos existentes en la plataforma.
- Un segundo momento donde los estudiantes desarrollan sus propios recursos o herramientas de aprendizaje como: mapas mentales, apuntes, diapositivas y/o tests utilizando los materiales y bibliografía de la asignatura Numeración Cálculo y Medida. Se realizan intervenciones de asesoramiento durante el proceso de creación de estos recursos y se establecen objetivos evaluables en relación a los conocimientos aprendidos.
- Un tercer y último momento donde los estudiantes pueden compartir los recursos creados anteriormente con el grupo clase en la misma plataforma. Se valora la interacción entre los diferentes grupos de trabajo y las aportaciones resultantes de las respectivas interacciones.

Las actividades desarrolladas se presentan detalladamente a continuación.

El principio consiste en una primera etapa formativa de 5 horas presenciales con el grupo de la Doble Titulación en Educación Infantil y Primaria, se lleva a cabo un trabajo de familiarización con la app utilizada. Se explican los principios básicos de la herramienta/entorno GoConqr: como crear una cuenta, como instalar la aplicación en el teléfono y varios ejemplos de cómo crear mapas mentales, fichas y apuntes. Asimismo, para enfocar la tarea en un trabajo de equipo, se distribuye al grupo clase en 5 grupos de trabajo compuesto por 5 o 6 estudiantes cada grupo.

Los estudiantes crean una cuenta personal en la página web de la herramienta GoConqr (<https://www.goconqr.com/es>). Una vez tienen la cuenta creada, el profesor invita a los estudiantes, mediante la cuenta creada en GoConqr, al grupo de trabajo que pertenece cada uno. En este entorno ven en una primera instancia ejemplos de tareas (mapas mentales, fichas, apuntes, etc.), pueden realizar sus propias tareas y una vez finalizadas las comparten con el resto de los grupos.

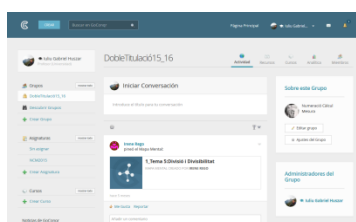


Figura 11. Página principal del grupo DobleTitulació 15_16

Existe una segunda etapa donde los grupos presentan sus aportaciones utilizando la herramienta GoConqr. Para realizar una intervención constructiva y completa en la materia Numeración Cálculo y Medida se realizan cuatro talleres y/o actividades prácticas que se incluyen en el conjunto de la evaluación formativa de la materia. A lo largo del curso 2015-2016 los estudiantes de los 5 grupos utilizan la herramienta GoConqr para construir mapas mentales, fichas, apuntes, buscar vídeos, ejemplos, etc. relacionados con el tema propuesto en cada taller. Los temas propuestos son los siguientes:

- Taller 1 - Numeración y sistemas de numeración
- Taller 2 - Sumar y restar
- Taller 3 - División y divisibilidad
- Taller 4 - Examen Práctico

Además de las 5 horas presenciales, de la primera fase, dedicadas a explicar y adquirir conocimientos básicos sobre la herramienta/entorno GoConqr, se dedican también 8 horas para evaluar los cuatro talleres. La valoración de los talleres se

evalúa de forma presencial con todo el grupo clase. Antes de cada presentación se designa a una o dos personas del grupo para realizarla, el nombre de esta persona no se conoce hasta el momento de la presentación, así se asegura que todos los integrantes del grupo dominan la tarea realizada y el desarrollo de la presentación.

En una tercera etapa, los estudiantes comparten las tareas realizadas en la segunda etapa con el resto de grupos. En este momento los grupos comparten sus trabajos mediante la plataforma CoGonqr. De manera aleatoria se elige un grupo y un trabajo, el trabajo no debe ser del grupo seleccionado. Seguidamente, se efectúan comentarios y/o mejoras posibles del trabajo realizado. En esta etapa se comprueba la consistencia de los talleres, la fluidez y veracidad de la información presentada y la aportación que puede tener el taller para el grupo que hace la presentación.

Las clases son motivo de presentación del tema a tratar, presentar los aspectos principales de la sesión, comentar la bibliografía y por último comentar aspectos prácticos de cómo crear el mapa mental y otras herramientas como apuntes, fichas o incluir enlaces a páginas externas. Los estudiantes están acostumbrados a leer información presentada en clase y reproducirla; ahora se encuentran con la oportunidad de crear sus propios apuntes del tema y sus propios ejemplos prácticos, situación incomoda desde el inicio. Agravado por el bajo conocimiento de la materia, la cual cosa obliga a buscar y a ampliar los conceptos presentados en clase. En este sentido, la mayoría de los estudiantes construyen mapas mentales difíciles de seguir ya que contienen demasiada información que no ayuda al aprendizaje del tema.

Todas las presentaciones incluyen imágenes, elemento que no se explica en clase y que demuestra la implicación personal en el estudio del entorno GoConqr y de respuesta a los objetivos planificados en la intervención.

Concluido el primer taller, en clase se discuten los problemas encontrados con el entorno GoConqr, tanto informáticos (conexión, falta de internet y/o comunicación con la resta de estudiantes del grupo), como didácticos (estructura del mapa mental construido, claridad en las definiciones, ejemplos utilizados, etc.).

Con la presentación del segundo taller se ponen en evidencia diferentes mejoras como:

- La construcción del mapa mental; los grupos simplifican el mapa mental para que sea más representativo y favorezca el proceso de aprendizaje.
- Ejemplos prácticos, junto a definiciones de nuevos conceptos.
- La incrustación de elementos multimedia como imágenes, animaciones, vídeos y enlaces web.
- Presentan elementos teóricos y prácticos no explicados con anterioridad en el aula, como los algoritmos ABN (Algoritmo Basado en Números).

Concluido el segundo taller se comentan los problemas surgidos. Los más significativos son el número excesivo de estudiantes por grupo que dificulta la presentación correcta del taller (presentan 2-3 estudiantes del grupo de un total de 6 estudiantes) y la gestión grupal porque dificulta el reparto de tareas, siendo este reparto muy bajo en relación al número de estudiantes. También se comentan aspectos didácticos relacionados con la presentación del taller, como es la sustitución de las presentaciones formales (definiciones, ejemplos, problemas, etc.) por presentaciones más práctica y aplicables en la vida real: primero se explica el problema, se busca la solución y después se comentan las conclusiones.

En los últimos dos talleres, se reduce el número de integrantes de cada grupo, se pasa a 3 estudiantes por grupo, para favorecer el trabajo individual de cada persona y se detectan cambios significativos en aspectos didácticos de las presentaciones propuestas:

- Presentan primero el problema y luego buscan las soluciones.
- Explican los algoritmos y/o los procedimientos con sus propias palabras incluyendo enlaces externos.
- Construyen material manipulativo para explicar y ejemplificar los conceptos trabajados en el aula.

Todos los recursos creados se comparten en el entorno GoConqr con los otros grupos. En la última fase de la intervención se realizan presentaciones aleatorias de los talleres. Se escoge un grupo al azar para que realice la presentación de otro grupo. En este sentido, se contribuye al aprendizaje con la confección de comentarios y preguntas referentes a la construcción del mapa mental y se proponen mejoras significativas.

2.5.3.2 Intervención en Espacio y Forma, y en Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad

Partiendo de las carencias formativas y del nivel competencial extraídas del análisis de los cuestionarios se realiza una intervención con el uso de la tecnología: cápsulas de vídeo, applets, foro virtual y blogs para cada una de las materias de manera similar, por ello lo abordamos conjuntamente.

Cápsulas de vídeo

El diseño de la intervención, en las dos asignaturas, se centra en el uso de herramientas digitales que acercan el aula escolar al aula universitaria. Los futuros maestros trabajan experiencias reales a través del análisis de cápsulas de vídeo. En estas cápsulas se visualizan buenas prácticas en diferentes escenarios de trabajo, grabadas en el aula, facilitadas por maestras de primaria de diferentes contenidos matemáticos (sin o con tecnologías). De esta manera se analizan las necesidades del contexto, aportando ideas y aplicando materiales y metodologías. Los estudiantes identifican los procesos matemáticos que se dan lugar en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Todo esto contribuye a su desarrollo profesional repercutiendo también en su formación continua.

La visualización de vídeos educativos en los que se muestran prácticas matemáticas con gran riqueza de procesos matemáticos es un recurso que genera conocimiento matemático y desarrolla las competencias profesionales de los futuros maestros.

Se visualizan en el aula durante una sesión cada una de las cápsulas. El análisis se realiza durante las siguientes sesiones en grupos de 4/5 estudiantes y al final de cada análisis se produce un feedback general con todo el grupo clase. El análisis consiste en:

- La detección de errores y dificultades de aprendizaje de los estudiantes de primaria. A partir de las cápsulas de vídeo se utiliza una rúbrica para identificar los principales errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en la educación primaria.
- El análisis epistémico del vídeo. Se hace un análisis epistémico de la experiencia (riqueza matemática) identificando los conceptos, contenidos, procedimientos, procesos, elementos lingüísticos, argumentos y propiedades matemáticas del vídeo. [rúbrica anexo 1]
- La valoración de la idoneidad didáctica de la experiencia. Los puntos fuertes de la práctica docente son las conexiones entre conceptos matemáticos y la didáctica utilizada. [rúbrica anexo 2]

Estas cápsulas contribuyen a la formación de maestros en los siguientes aspectos:

- Conocimiento común del contenido: significado y conocimiento de determinados conceptos matemáticos.
- Conocimiento especializado: conexiones entre conceptos matemáticos.
- Conocimiento sobre aspectos interaccionales (estudiante-estudiante y estudiante-maestra)
- Conocimiento sobre aspectos mediacionales (actividad en la que se emplea material manipulativo)
- Conocimiento sobre aspectos de contexto (actividad en la que se trabajan diferentes contenidos matemáticos curriculares)

Las cápsulas de vídeo utilizadas son tres en la asignatura de Espacio y Forma (las figuras planas y los mosaicos, actividad con material manipulativo: los poliedros y simetrías) y dos en la asignatura de Tratamiento de Información, Probabilidad y Azar (el juego que más me gusta y la estimación). El uso de estos recursos permiten acercar los conceptos matemáticos a los estudiantes y constatar la necesidad de orientar al futuro maestro respecto la metodología a utilizar en el aula de Primaria.

Applets

También, entre los distintos recursos disponibles que se emplean en las dos asignaturas se encuentran los applets. Sus características específicas permiten acercar los conceptos matemáticos a los estudiantes. La mayoría de los applets están pensados para mostrar contenidos. De hecho, la característica pedagógica principal es la interactividad entre el alumno y el ordenador para vehicular un contenido determinado. Según Oechsle (2013) se centran generalmente en contenidos muy concretos y puntuales en los que el estudiante puede manipular multitud de variaciones dentro del mismo objetivo conceptual, utilizando, simplemente, el ratón. Frecuentemente, intentan reproducir la manipulación real y tienen el doble objetivo de ser instrumentos que posibilitan, por un lado construir conceptos y, por otro, el dominio comprensivo del lenguaje matemático que sirve para representarlos y, en algunos casos, además, potenciar la generalización del fenómeno.

Los applets como recurso educativo en la escuela y en el aula universitaria puede ayudar a avanzar con el proceso de aprendizaje de la matemática, pero para ello es imprescindible un análisis didáctico previo en el que se contemplen las cuestiones principales que sustentan el aprendizaje. Es necesario, pues, implementar técnicas metodológicas de formación universitaria que permitan al futuro docente integrar

diversos tipos de prácticas profesionales en su periodo de formación.

En base a lo expuesto, el papel del docente, cobra gran relevancia, al ser quién propone y utiliza estas herramientas en el aula. Conscientes de esta situación se ve la necesidad de formar a los futuros maestros en el uso de applets.

Todo esto requiere un cuidadoso análisis didáctico del applet así como orientaciones para el profesorado de la forma de trabajo en el aula, porque tal como señala (Ginosar, 2018) en la actualidad se necesita estudiar de qué manera los profesores pueden utilizar las potencialidades de la tecnología para obtener información sobre los procesos de aprendizaje de sus estudiantes, sobre los conocimientos previos que poseen al respecto así, como de su evolución.

Para realizar el análisis se utilizan las pautas desarrolladas en el proyecto APPLETMAT, (2006-2007) en las que se distinguen tres apartados bien diferenciados. En el primero se describe el recurso y se valora su posible utilización en el aula de primaria en cuanto a sus posibilidades, conocimientos previos necesarios, limitaciones y técnicas de uso. Dado que el ámbito de actuación de la investigación es la formación inicial de maestros de Educación Primaria, el segundo apartado constituye el núcleo central del análisis donde se estudia su gestión y uso en la formación de los futuros docentes valorando las competencias profesionales que desarrolla y la transferencia educativa que comporta. El último apartado se dedica a ver las posibilidades de mejora y ampliación del applet así como las ventajas e inconvenientes del recurso frente a otros materiales alternativos. Después del trabajo con cada uno de los applets utilizados en el aula se dedica una sesión a realizar dicho análisis.

Los applets utilizados en la asignatura de Espacio y Forma son los siguientes:

- *Geometric Solids*. Esta herramienta permite aprender sobre varios cuerpos geométricos y sus propiedades.
 - <https://illuminations.nctm.org/activity.aspx?id=3521>
- *Cube Nets*. Esta herramienta permite aprender el paso de figuras geométricas de dos dimensiones (2D) a tres dimensiones (3D) y viceversa.
 - <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3544>
- *Cuerpos geométricos*. Esta herramienta permite identificar, clasificar, construir, diferenciar y determinar los elementos de un poliedro: caras, aristas y vértices.
 - http://proyectodescartes.org/EDAD/materiales_didacticos/EDAD_2eso_c_at_cossos_geometrics-JS-LOMCE/index.htm

Los applets utilizados en la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad son los siguientes:

- *Frecuencia, Moda y Media*. Esta herramienta permite aprender conceptos referentes a la frecuencia, moda y media.
 - http://www.primaria.librosvivos.net/archivosCMS/3/3/16/usuarios/103294/9/5EP_Mat_cas_ud8_FrecuenciaModaMedia/frame_prim.swf
- *Mediana, media, moda, frecuencia...* Esta herramienta es menos específica que la anterior y permite trabajar las medidas de tendencia central y conceptos probabilísticos.
 - <http://www.librosvivos.net/smtc/PagPorFormulario.asp?TemaClave=1051&est=0>
- *AprenEstadística*. Esta herramienta permite aprender estadística utilizando datos reales de clase y de otras clases. Se descubre para qué sirve la estadística y cómo interpretar los datos de una manera clara y comprensible.
 - <http://aprenestadistica.idescat.cat/primaria/>

Foro virtual

Dentro de todas las herramientas que se pueden implementar a través de la tecnología, en la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad se incorpora, como una mejora durante ese curso, aparte de las herramientas anteriormente nombradas, el *foro virtual*. Se utiliza con un enfoque de investigación de tipo exploratorio, dado que se recoge y analiza información. La asignatura tiene diferentes bloques de contenidos y la experiencia corresponde al de Educación Estadística, más concretamente al análisis didáctico de applets de estadística y probabilidad utilizando para ello la rúbrica de Estrada et al. (2013). Se utiliza como espacio de trabajo y diálogo que posibilita la participación de los estudiantes de una forma reflexiva al abordar una tarea matemática.

Los foros virtuales se consideran una poderosa herramienta de comunicación y trabajo colaborativo. Estos espacios de trabajo y diálogo proporcionan la posibilidad de participación reflexiva, frente a otras herramientas de comunicación y trabajo de carácter sincrónico, donde la inmediatez supone un obstáculo a la reflexión y el análisis. Se trata de un foro temático sobre los contenidos de la asignatura a modo de “comunidad de práctica” en el ciberespacio.

La asignatura tiene diferentes bloques de contenidos y la experiencia corresponde al bloque de educación estadística, más concretamente al análisis didáctico de applets de estadística y probabilidad utilizando para ello la rúbrica de Estrada et al. (2013).

En este contexto se plantea la pregunta a debatir en el foro: *Ventajas e inconvenientes que consideras que existen en el uso de applets en la enseñanza de la*

Estadística.

En el momento de presentación del foro y antes de su apertura se dan una serie de pautas para que los estudiantes conozcan la manera en que está organizado y como intervenir.

Referente a la dinámica de la actividad las normas establecidas son las siguientes:

1. La pregunta planteada se ha de responder individualmente.
2. Es importante que las reflexiones sean precisas y acompañadas de evidencias (recursos digitales, referencias, argumentos consistentes,...) que las sustenten y aporten contenido relevante al debate.
3. El máximo de palabras por aportación son 75-80.
4. El tipo de intervenciones que se pueden hacer son:
 - Reflexiones relacionadas con el enunciado de la pregunta y la temática establecida.
 - Interpelaciones de interés a las intervenciones de un compañero/a.
 - Respuestas a las interpelaciones de los compañeros/as.
5. Las ideas aportadas en cada intervención siempre han de estar fundamentadas adecuadamente.

Se mantiene activo el foro durante tres semanas actuando como un grupo de reflexión-debate que utiliza una metodología basada en la generación y gestión del conocimiento de todos los participantes.

El uso de applets favorece dichos procesos y la utilización del foro mejora el debate tradicional de las clases presenciales por ser un escenario de comunicación virtual, donde se propicia además del debate, la concentración y el consenso de ideas. Además es una herramienta que permite a los estudiantes publicar su respuesta en cualquier momento, quedando visible para que sus compañeros, puedan leerla y contestar reflexivamente más tarde.

Blogs

El último recurso digital, que se utiliza en estas asignaturas, es la creación de un blog interactivo mediante la plataforma web www.blogspot.com, para cada una de las materias. Los estudiantes hacen entradas en el blog con la aportación de recursos y herramientas de aprendizaje TIC que encuentran sobre la temática a trabajar con una explicación de lo que se presenta y la significación de cada recurso. Con esto se ayuda a desarrollar algunas competencias básicas como son la del tratamiento de la información, la competencia digital y la competencia

matemática.

La intervención se realiza a lo largo de todo el curso. La profesora y sus estudiantes cuelgan en el blog recursos de todo tipo que han de ser comentados entre todos los usuarios que acceden al blog. La actividad en el blog se lleva a cabo constantemente, en especial cuando se tratan competencias trabajadas en ese momento. La intervención de la profesora consiste en guiar y provocar el diálogo virtual con el fin de que los estudiantes compartan los recursos relacionados con los conocimientos competenciales que se trabajan.

Se dinamiza a partir de las intervenciones de los estudiantes en cada una de las entradas del blog con diferentes aspectos posibles como son preguntas, comentarios, aportaciones, ampliando la información y/o enriqueciendo la entrada a través de más recursos tecnológicos. La profesora de la asignatura lo adapta a las competencias propias de su ámbito. Por último, se hace una presentación de los resultados ante todos los estudiantes utilizando como soporte aplicaciones tecnológicas que facilitan la exposición de la temática presentada.

En concreto, se plantea, como situación de enseñanza-aprendizaje auténtica, que los estudiantes, se responsabilicen de introducir a sus compañeros algunas de las competencias o contenidos a trabajar en la asignatura, con el compromiso de diseñar una acción didáctica en la que la tecnología y la interacción tienen un rol central.

El diseño, configuración y características del blog se realiza conjuntamente por todos los estudiantes para que adquiera el formato y aspecto deseado. Se lleva a cabo en una hora de clase para consensuar título, colores, apartados que forman parte del blog.

El grupo clase se organiza en pequeños grupos de estudiantes (entre 3 y 4 miembros por grupo), cada uno de los cuáles tiene que diseñar una actividad en torno a alguno de los aspectos identificados como deficitarios en el pre-test. La actividad TIC se basa en el requerimiento que ha de ayudar a mejorar el aspecto propuesto y trabajado en el aula; y que sea de la manera más original y creativa posible. Cada grupo la cuelga en el blog, por lo que el resto de grupos la pueden consultar y trabajar. A partir de aquí también se crea una interacción entre los grupos.

La creación de este blog no sustituye las explicaciones de la profesora en el aula universitaria. El blog se utiliza como una herramienta tecnológica de apoyo a estas explicaciones y donde el estudiante puede ir compartiendo y comentando

informaciones diversas relacionadas con la utilización correcta de las competencias trabajadas.

La profesora ofrece feedback a las entradas de cada estudiante o grupo de estudiantes. También, realiza un trabajo específico en la sección de comentarios de las entradas que se publican en el blog. En esta sección los estudiantes comparten pensamientos y opiniones y reflexionan sobre el contenido publicado. Inicialmente, se debate en clase sobre qué se debe y no se debe comentar. La profesora realiza las dos o tres primeras publicaciones del blog y hace que los estudiantes las comenten después, según sus criterios. Así, alienta a los estudiantes a contribuir con comentarios de calidad mientras disuaden de comentarios y de lenguaje inapropiado.

Debido a que el blog permite la discusión y el debate, la profesora realiza preguntas guiadas en algunas entradas, donde los estudiantes participan en la discusión en línea sobre el tema. De este modo, dinamiza el blog a la vez que promueve el pensamiento crítico y las habilidades matemáticas y lingüísticas.

El aprendizaje activo es simplemente aprender haciendo, es decir, involucrarse en el proceso educativo de manera que se convierta en una actividad divertida, dinámica y enriquecedora. Con los blogs, el alumno no solo se limita a crear recursos de estudio sino que tiene la oportunidad de compartirlos, descubrir recursos creados por otros usuarios e interactuar con otros miembros de la comunidad. Este proceso hace que el alumno se convierta en el máximo protagonista y responsable de su aprendizaje, generando unos mayores niveles de motivación.

2.5.4 Fase 4 - Análisis de resultados y conclusiones

Se desarrolla durante los cursos 2018/19 y 2019/2020. Es la fase final de la investigación y consiste principalmente en el tratamiento estadístico de los datos resultantes de los post-test y de las entrevistas de seguimiento y posterior análisis de resultados (comparación dentro del grupo y entre grupos) con el fin de evidenciar la mejora del estado competencial y formativo.

Esta fase corresponde al estudio de los resultados obtenidos por medio de la evaluación final en relación al enfoque metodológico adoptado. A partir de la información obtenida de los resultados de los cuestionarios del post-test se

relaciona dicha información con los objetivos planteados en la investigación. Para posteriormente, proceder a la elaboración de conclusiones. También, se proponen posibles líneas futuras de investigación para seguir vinculando al profesorado universitario con el uso de herramientas tecnológicas.

2.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En este apartado se detallan las técnicas y los instrumentos de investigación utilizados.

2.6.1 Cuestionarios

Uno de los aspectos más importantes de nuestro estudio cuasiexperimental es el diseño de los cuestionarios que miden el aprendizaje. Los cuestionarios deben ser claros, precisos, no demasiado largos, y confidenciales (Missildine et al., 2013). El diseño del cuestionario ha de asegurar su validez y fiabilidad como una medición precisa del instrumento. La validez de un instrumento se refiere al grado en que un instrumento mide lo que se supone que debe medir (Waddington et al., 2017). La fiabilidad se refiere a la medida en que un instrumento obtiene los mismos resultados con el transcurso del tiempo, siempre y cuando las características sigan siendo las mismas (Trundle y Bell, 2010). La validez es más difícil de lograr que la fiabilidad, pero ambos están interconectados ya que la fiabilidad es necesaria para la validez (Creswell, 2013).

Se utilizan para determinar y detectar el nivel competencial y de conocimiento en los diversos grupos existentes en cada una de las materias. Para la ejecución y creación de los cuestionarios, pre-test y post-test, se lleva a cabo el análisis y selección de una herramienta web 2.0 para la construcción de encuestas en línea: la plataforma Typeform. Tras analizar de manera precisa las diferentes plataformas de este ámbito como son EEncuesta, eSurveys Pro, Google Docs, Poll Daddy, Question Pro y Typeform, se elige esta última porque es un editor que cuenta con funciones avanzadas, se adapta a los nuevos dispositivos tecnológicos, es gratuito y se ajusta a las necesidades del proyecto de investigación. El proceso de creación del formulario es muy intuitivo y sencillo de realizar con una interfaz atractiva donde sólo hace falta elegir el tipo de pregunta que necesitas y

arrastrarse hasta la encuesta. La posibilidad de integrar dentro de cada pregunta imágenes o vídeos hace que la encuesta pueda ser multimedia, incrementando la tipología de preguntas que se pueden formular y la hace visualmente más atractiva y amigable. Se adapta a todo tipo de dispositivos como los ordenadores, las tabletas o los smartphones. Para el proceso de análisis de resultados encontramos que nos ofrece informes en tiempo real, resultados individuales, impresión de informes y gráficos autogenerados. Sirven para realizar la prueba de conocimiento para cada una de las asignaturas que integran el estudio.

Para la creación de los cuestionarios se procede a la búsqueda, selección y adaptación de los tests para valorar los niveles reales competenciales y de conocimientos matemáticos para las tres asignaturas involucradas. También se hace recopilación y análisis documental para conocer en más profundidad experiencias internacionales con el fin de importar y trasladar la utilización de los cuestionarios a nuestro contexto universitario. Destacar la revisión de los diferentes estudios internacionales ((PIAAC, 2013) y (PISA, 2015)) y nacionales (Ferrer y Albaigés, (2008)) así como la revisión de los estudios internacionales (TIMMS, 2012) (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias). Todos ellos ayudan a conformar los cuestionarios para valorar el nivel general de rendimiento competencial mostrado por los estudiantes en la formación inicial de maestros e identificar las necesidades formativas y competenciales.

La elaboración de la prueba de identificación de las necesidades formativas y competenciales en matemáticas se realiza a través de la revisión y análisis de los diferentes informes internacionales. También se tiene en cuenta el currículo de primaria para elaborar un instrumento de evaluación que posibilita detectar el nivel de conocimientos matemáticos que tienen los futuros maestros al iniciar los estudios de grado.

Se desarrollan seis cuestionarios diferentes. Cuatro para el estudio exploratorio y la intervención en la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida (pre-test (2) y post-test (2)) y uno para cada una de las intervenciones de las asignaturas de Espacio y Forma y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad, siendo el mismo para el pre-test y el post-test. En primer lugar, para la creación de los cuestionarios se selecciona un listado amplio de diferentes tareas procedentes de ítems liberados de los estudios internacionales más relevantes (PIAAC, TIMS y PISA), así como otras cuestiones diseñadas por los propios investigadores. Todas las tareas están vinculadas a la vida cotidiana de los estudiantes y presuntamente deben estar superadas al inicio del curso ya que figuran en el currículo de la enseñanza obligatoria. Estas reflejan fielmente las sugerencias por parte de los

profesores de las asignaturas, como errores y dificultades más frecuentes en el aula de primaria en matemáticas.

2.6.1.1 Cuestionario en Numeración, Cálculo y Medida

Del listado inicial y por validación de los profesores del Departamento de Matemática expertos en didáctica se configura la prueba diagnóstica definitiva con 16 tareas, 6 referentes a medida (medida de longitudes, capacidad, áreas, husos horarios y cambios de monedas) y el resto de numeración y cálculo (operaciones, fracciones, porcentajes, etc.).

Para la elaboración del cuestionario post-test del estudio exploratorio se seleccionan las 12 tareas de medida: 7 de ellas provienen de las pruebas del proyecto PISA, 4 seleccionadas de la Evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria 2000, y la última, una propuesta del propio grupo de investigación. Estas tareas recogen conocimientos de medidas de longitud, capacidad, áreas, husos horarios y cambios de moneda, vinculados a la vida cotidiana de los estudiantes y que presuntamente ya deberían tener adquiridos al inicio del curso por figurar en el currículo de la enseñanza obligatoria en España.

El cuestionario pre-test de la intervención se crea con 17 preguntas seleccionadas del estudio exploratorio y en el post-test se descartan 6 de estas tareas, quedándose con 11 preguntas en total. El grupo de investigación realiza la modificación para analizar el nivel de conocimientos matemáticos y detectar la evolución competencial realizada por los estudiantes.

Tabla 5. Cuestionarios Numeración, Cálculo y Medida

Cuestionarios	Estudio exploratorio	Intervención
Pre-test	Cuestionario 1 https://grauprimaria.typeform.com/to/gpLHPO (Anexo 3)	Cuestionario 3 https://grauprimaria.typeform.com/to/HskghQ (Anexo 5)
Post-test	Cuestionario 2 https://grauprimaria.typeform.com/to/u2vwaZ (Anexo 4)	Cuestionario 4 https://grauprimaria.typeform.com/to/ofxJ8C (Anexo 6)

2.6.1.2 Cuestionario en Espacio y Forma

En Espacio y Forma, tras la búsqueda de información, el equipo de investigación opta por un diseño de las pruebas donde se seleccionan las preguntas que más se

adaptan al nivel competencial con el que tienen que acceder a la universidad los futuros maestros.

Se utilizan los mismos cuestionarios para la prueba diagnóstica y para la prueba final. Están conformados por 18 preguntas. La gran parte de ellas hacen referencia a conceptos sobre figuras geométricas (6 preguntas sobre figuras geométricas y sus propiedades y 4 referentes a la composición y descomposición de figuras en 2D y/o 3D), 5 más específicas relacionadas con áreas y perímetros y otras 3 sobre el círculo. Y por último, se comprueba la capacidad de desarrollo y resolución a partir del Teorema de Thales (resolución de problemas).

Con estos ítems se pretende identificar los niveles reales de conocimientos y competencias matemáticas, porque una vez detectadas las posibles dificultades y/o carencias formativas se plantea en fases posteriores una propuesta de enseñanza que mejore las competencias en este dominio.

Tabla 6. Cuestionario de Espacio y Forma

Cuestionarios	Intervención
Pre-test/post-test	Cuestionario 5 https://grauprimaria.typeform.com/to/KhrSok5 (Anexo 7)

2.6.1.3 Cuestionario en Tratamiento de la Estadística, Probabilidad y Azar

La elaboración de la prueba de identificación de la competencia matemática en estadística, probabilidad y azar se ha elaborado a través de un cuestionario para detectar las carencias formativas y el nivel competencial de los estudiantes. Son pruebas de evaluación oficiales de ámbito nacional e internacional y validadas por la comunidad científica.

La prueba concreta que se pasa a los estudiantes consiste en 6 cuestiones que reflejan la interpretación correcta de la probabilidad y la frecuencia relativa (1) la comprensión de los conceptos de media, mediana y moda (2), la comprensión del efecto de un valor cero sobre el cálculo de la media y el conocimiento del algoritmo de cálculo de la media y la comprensión del efecto de los valores atípicos en el contexto próximo (3), el uso de la media como mejor estimación de una cantidad desconocida, en presencia de errores de medida y el efecto de los valores atípicos en el cálculo de la media (posible confusión entre media y moda) (4), la comprensión y errores de los conceptos de población y muestra, muestreo y

tipos de muestreo, sesgo y estimación en el muestreo, y tamaño de muestra y promedio (5), la comprensión del algoritmo de cálculo de la media, de aleatoriedad, homogeneidad en una muestra, estimación proporcionada a partir de una muestra y el efecto del tamaño del muestreo sobre la fiabilidad (6).

Tabla 7. Cuestionario en el Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad

Cuestionarios	Intervención
Pre-test/post-test	Cuestionario 6 https://grauprimaria.typeform.com/to/gqrMOFO (Anexo 8)

Todos estos cuestionarios se distribuyen en los diferentes cursos de las diferentes modalidades (la Estándar y la Doble Titulación en Educación Infantil y Primaria). Los criterios de corrección son los que se contemplan en las pruebas de origen (PISA, PIAAC y TIMS). Las preguntas se puntúan de forma dicotómica, es decir, con o sin puntuación. En ocasiones, las de respuesta abierta pueden incluir una puntuación parcial, lo que permite asignar a las respuestas una puntuación en función de los distintos grados de "exactitud". Se desarrolla una codificación, que permite otorgar a cada una de las preguntas una puntuación máxima o ninguna puntuación, con el fin de garantizar que la codificación de las preguntas se realiza de forma consistente y fiable.

Se elabora una clasificación de cada una de las preguntas según los contenidos trabajados y su posterior evaluación.

Estudio Exploratorio

Nº ítem Cuestionario	Pre-test	Post-test	Contenido	Bloque asignatura
1ee	✓	✓	Superficie y cálculo moneda	Cálculo y Medida
2ee	✓	✓	Proporcionalidad y longitud	Cálculo y Medida
3ee	✓	✓	Proporcionalidad, longitud y tiempo	Numeración, Cálculo y Medida
4ee	✓	✓	Proporcionalidad, longitud y tiempo	Numeración, Cálculo y Medida
5ee		✓	Proporcionalidad y volumen-capacidad	Numeración, Cálculo y Medida
6ee	✓	✓	Fracciones, porcentajes, decimales, proporcionalidad y volumen-capacidad	Numeración, Cálculo y Medida
7ee	✓		Interpretación, representación y tratamiento de la información	Medida

8ee	✓	Proporcionalidad y tiempo	Cálculo y Medida
9ee	✓	Fracciones, porcentajes, decimales y proporcionalidad	Numeración, Cálculo y Medida
10 ee	✓	Interpretación, representación y tratamiento de la información. Resolución Problemas vida cotidiana	Cálculo y Medida
11ee	✓	Tiempo y resolución problemas vida Cotidiana	Numeración, Cálculo y Medida
12ee	✓	Tiempo y resolución problemas vida Cotidiana	Numeración, Cálculo y Medida
13ee	✓	Tiempo y resolución problemas vida Cotidiana	Numeración, Cálculo y Medida
14ee		Interpretación del problema, cambio moneda, tiempo y porcentaje (fracciones y decimales)	Cálculo y Medida
15ee	✓	Interpretación del problema, cambio moneda, tiempo y porcentaje (fracciones y decimales)	Cálculo y Medida
16ee	✓	Interpretación del problema, cambio moneda, tiempo y porcentaje (fracciones y decimales)	Cálculo y Medida

Asignatura de Numeración, Cálculo y Medida

NºÍtem Cuestionario	Pre- test	Post- test	Contenido	Bloque asignatura
1n	✓	✓	Fracciones, porcentajes, decimales y proporcionalidad	Numeración, Cálculo y Medida
2n	✓	✓	Proporcionalidad y longitud	Cálculo y Medida
3n	✓	✓	Proporcionalidad, longitud y tiempo	Cálculo y Medida
4n	✓	✓	Superficie y cálculo moneda	Cálculo y Medida
5n	✓	✓	Interpretación, representación y tratamiento de la información	Medida
6n	✓	✓	Proporcionalidad, longitud y tiempo	Numeración, Cálculo y Medida
7n	✓	✓	Proporcionalidad, longitud y tiempo	Numeración, Cálculo y Medida
8n	✓	✓	Interpretación, representación y tratamiento de la información. Resolución Problemas vida cotidiana	Cálculo y Medida
9n	✓	✓	Proporcionalidad y volumen-capacidad	Numeración, Cálculo y Medida
10n	✓	✓	Fracciones, porcentajes, decimales, proporcionalidad y olumen-	Numeración, Cálculo y Medida

			capacidad	
11n	✓	✓	Dinero, superficie y proporcionalidad	Numeración, Cálculo y Medida
12n	✓		Tiempo y resolución problemas vida Cotidiana	Numeración, Cálculo y Medida
13n	✓		Tiempo y resolución problemas vida Cotidiana	Numeración, Cálculo y Medida
14n	✓		Tiempo y resolución problemas vida Cotidiana	Numeración, Cálculo y Medida
15n	✓		Interpretación del problema, cambio moneda, tiempo y porcentaje (fracciones y decimales)	Cálculo y Medida
16n	✓		Interpretación del problema, cambio moneda, tiempo y porcentaje (fracciones y decimales)	Cálculo y Medida
17n	✓		Interpretación del problema, cambio moneda, tiempo y porcentaje (fracciones y decimales)	Cálculo y Medida

Asignatura de Espacio y Forma (pre/post-test)

Ítem	Contenido	Bloque asignatura
1e	Conocimiento y uso del vocabulario adecuado para describir las figuras, sus elementos y sus propiedades	Forma
2e	Concepto de perímetro, relación área-perímetro (dificultades para diferenciar el área del perímetro), saber calcular el perímetro de una figura (aplicar diferentes estrategias)	Forma
3e		
4e		
5e		
6e	División, reparto en partes iguales (resolución de problemas en un contexto de división significativo) y aplicación de ideas y conceptos geométricos a problemas del entorno	Espacio, Forma
7e	Visualización espacial de los objetos e identificación de las vistas parciales de una figura	Espacio
8e	Grados del círculo, amplitud de grados y resolución de problemas	Forma
9e	Composición y descomposición de figuras planas	Forma
10e	Identificación y construcción de una figura en tres dimensiones a partir de representaciones en dos dimensiones	Espacio, Forma
11e	Proporcionalidad geométrica, constante de proporcionalidad y áreas	Espacio, Forma
12e	Cálculo de áreas de polígonos irregulares (aplicar estrategias de composición y descomposición de figuras)	Forma
13e	Transformaciones geométricas: la translación	Espacio
14e	Volumen de cuerpos (resolución de problemas)	Espacio, Forma
15e	Identificación de una figura en 3D a partir de representaciones en 2D de la misma figura	Espacio, Forma

Integración de recursos digitales para el aprendizaje en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental

16e	Composición y descomposición de cuerpos geométricos y visualización espacial	Espacio, Forma
17e	Identificación/Reconocimiento de cuerpos geométricos en posiciones no estereotipadas (no habituales) y reconocimiento de figuras 3D en objetos de la vida cotidiana	Espacio
18e	Teorema de Thales (resolución de problemas)	Forma

Asignatura Tratamiento de la Estadística, Probabilidad y Azar (pre/post-test)

Ítem	Contenido	Bloque matemático
1	Uso de la media como mejor estimación de una cantidad desconocida, en presencia de errores de medida y el efecto de los valores atípicos en el cálculo de la media (posible confusión entre media y moda).	Estadística
2	Interpretación correcta de la probabilidad y la frecuencia relativa	Probabilidad
3	Comprensión de los conceptos de media, mediana y moda. Conocimiento del algoritmo de cálculo de la media y la comprensión del efecto de los valores atípicos en el contexto próximo. Comprensión del efecto de un valor cero sobre el cálculo de la media.	Estadística
4	Comprensión y errores de los conceptos de población y muestra, muestreo y tipos de muestreo, sesgo y estimación en el muestreo, y tamaño de muestra y promedio.	Estadística
5	Comprensión de los conceptos media, mediana y moda y su posición relativa en distribuciones asimétricas. Comprensión del algoritmo de cálculo de la media.	Estadística
6	Comprensión de aleatoriedad, homogeneidad en una muestra, estimación proporcionada a partir de una muestra y el efecto del tamaño del muestreo sobre la fiabilidad. Comprensión de la influencia del método de muestreo sobre la fiabilidad de las encuestas (respuestas múltiples).	Azar y probabilidad

2.6.1.4 Cuestionario Competencia Digital

Para valorar las competencias digitales de los futuros maestros no se ha diseñado un cuestionario específico sino que se han elaborado diferentes ítems vinculados a aspectos del uso de las TIC y se han incluido al principio de los cuestionarios en las asignaturas de Numeración, Cálculo y Medida, y en la de Espacio y Forma.

En el cuestionario de la asignatura Numeración, Cálculo y Medida se ha realizado

el apartado "Uso de las TIC en la formación" que consta de 6 preguntas relacionadas con la competencia digital docente a nivel de usuario que manifiestan tener los estudiantes al iniciar los estudios de grado. Estas son cerradas y el estudiante debe elegir la opción que crea más conveniente, con dos posibles opciones de forma dicotómica (Sí/No) o con cuatro posibilidades (muy, bastante, poco o nada).

En el caso del cuestionario en Espacio y Forma las 15 preguntas específicas se dirigen a analizar el conocimiento de los instrumentos y procedimientos TIC que utilizan los estudiantes, así como documentar qué herramientas web 2.0 utilizan para realizar trabajos académicos y su influencia en la comprensión matemática. Cuatro de las preguntas son de respuesta abierta. A pesar de las dificultades que puede generar el tener que hacer frente a la codificación de una pregunta de este tipo, dadas las múltiples posibilidades de respuesta, creemos que, en nuestro caso, este tipo de preguntas puede ser muy interesante, por cuanto posibilita recoger algunas opciones que quizá el investigador podría no tener en consideración.

Se pueden ver los ítems de cada uno de los cuestionarios en:

Tabla 8. Cuestionarios Competencia Digital

Preguntas cuestionario competencia digital	Intervención
Uso de las TIC en la formación	Cuestionario 7 https://grauprimaria.typeform.com/to/HskghQ (Anexo 9)
Conocimiento de los instrumentos y procedimientos TIC	Cuestionario 8 https://grauprimaria.typeform.com/to/KhrSok5 (Anexo 10)

2.6.2 Entrevistas

En la investigación cualitativa, las entrevistas en profundidad individuales son procedimientos comunes para la recolección de datos, lo que permite al investigador obtener información en profundidad (Perreault, 2011). Los datos resultantes pueden capturar la complejidad y los matices de un contexto académico donde la principal ventaja de la entrevista es la riqueza de la descripción (Otani, 2017). Permiten a los investigadores comprender y explicar al entrevistado, las percepciones de la propia intervención y experiencia, y el aspecto de la realidad del aula. Las entrevistas semiestructuradas, que son las que se utilizan en esta investigación, permiten a los profesores identificar cuáles son las

cuestiones importantes en torno a una actividad. Por lo tanto, estas entrevistas facilitan comprender las actitudes y pensamientos acerca de la enseñanza y el aprendizaje utilizado en las clases con metodologías activas y tradicionales. Los profesores aportan información muy importante relativa a las limitaciones de la investigación, las intervenciones realizadas y la utilización de la tecnología en las asignaturas. También proporcionan información sobre la intervención de las TIC, por lo que se sugieren modificaciones y mejoras. Este amplio y rico entendimiento de la experiencia a través de la entrevista es esencial para la investigación.

En esta investigación se han realizado tres entrevistas semiestructuradas con los docentes implicados en cada una de las diferentes asignaturas, el profesor de Numeración, Cálculo y Medida y las dos profesoras de Espacio y Forma, y del Aprendizaje de la Estadística, Probabilidad y Azar. Estas entrevistas se realizan una vez finalizado el desarrollo de la intervención al final del segundo semestre de cada curso académico.

Tabla 9. Entrevistas profesor/as

Entrevistas	
Numeración, Cálculo y Medida	(Anexo 11)
Espacio y Forma	(Anexo 12)
Aprendizaje de la Estadística, Probabilidad y Azar	(Anexo 13)

2.7 RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE DATOS

El tratamiento de datos se planifica atendiendo a las diferentes variables establecidas. Se realizan dos tipos de tratamiento, uno es un tratamiento cuantitativo con objeto de contrastar los resultados obtenidos en cuanto a la variable dependiente (resultados de aprendizaje en cada una de las materias) y se organiza en base a las pruebas de pre-test y post-test realizadas en cada momento, ya sea estudio exploratorio o sea intervención. El otro tratamiento es cualitativo, en el que se analizan las respuestas a las preguntas abiertas de interés para el estudio.

En cuanto al tratamiento cuantitativo, la recogida de datos se realiza a través de los cuestionarios generados para cada uno de los momentos previstos en la investigación, pre-test y post-test. Los estudiantes completan los cuestionarios de manera individual y en el mismo instante dependiendo del grupo al que pertenecen. Para lograr altas tasas de respuesta, los cuestionarios de este estudio

son breves, concretos, evaluables y garantizan el anonimato.

Al comienzo de cada asignatura los estudiantes contestan el cuestionario pre-test a través de la plataforma virtual de encuestas Typerform. Se realizan durante las horas de docencia asignadas en cada asignatura. Se dedica una sesión de clase y la duración estimada de cada cuestionario es de una hora u hora y media. Se realiza en el aula de informática de la Facultad y la realiza el profesor de cada asignatura con ayuda de un colaborador externo para no influenciar a los estudiantes. Al ser cuestionarios electrónicos se realizan a través de ordenadores aunque también se han utilizado *tablets* o *smartphones*.

Asimismo, tras la finalización de la intervención y del período de sesiones didácticas, los estudiantes se dividen en grupo experimental y grupo control, y a través de la misma plataforma virtual, responden el cuestionario post-test. Cada participante completa el cuestionario post-test después de haber recibido la intervención en el transcurso de la asignatura. Los datos recogidos permiten llegar a conclusiones acerca de cómo los estudiantes integran los aprendizajes mediante la ayuda de la tecnología. Consiste en una evaluación sobre los conocimientos competenciales para indicar las posibles diferencias de los resultados entre el grupo experimental y el grupo de control.

Se establecen unos criterios para la evaluación de las respuestas de los estudiantes de las diferentes materias. Las valoraciones establecidas para cada ítem son binarias, se asignan los siguientes valores: 1 (respuesta correcta) y 0 (respuesta incorrecta).

La validez y fiabilidad de los cuestionarios pre/post-test se logra con la elección de las pruebas de estudios internacionales por parte del grupo de expertos, en didáctica de la matemáticas de la universidad, que requiere de un trabajo exhaustivo para maximizar el efecto de este instrumento de recolección de datos. También, se realiza un análisis de la confiabilidad de consistencia interna, a través del coeficiente de fiabilidad, de cada uno de los cuestionarios para dar consistencia y validez a los instrumentos utilizados. Este análisis se realiza con el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach (α de Cronbach) que es una generalización del coeficiente de Kuder y Richardson (1937). El coeficiente de fiabilidad alfa se utiliza como criterio para evaluar hasta qué punto un test o escala está compuesto por ítems suficientemente homogéneos. Lo que se verifica es cuánto hay de común en los ítems. En cuanto a la interpretación del coeficiente, se han encontrado diferentes aportaciones al respecto. Así, los autores (George & Mallery, 2003, p. 231) sugieren la interpretación especificada en la Tabla 10.

Tabla 10. Interpretación del coeficiente Alpha de Cronbach según George y Mallery (2003)

Coeficiente α	>	0.9	Excelente
Coeficiente α	>	0.8	Bueno
Coeficiente α	>	0.7	Aceptable
Coeficiente α	>	0.6	Cuestionable
Coeficiente α	>	0.5	Pobre
Coeficiente α	<	0.5	Inaceptable

En la misma línea que este último autor, Roberts y Priest (2006) indican que un 0.8 es un Alpha razonable. Tras consultar diferentes fuentes hemos llegado a la conclusión, basándonos en Taherdoost (2018), de que un α de Cronbach adecuado no debe ser inferior a 0.8.

La investigación contribuye en el impacto que el uso de la tecnología puede tener sobre el aprendizaje de los estudiantes en la formación inicial de maestros. Para analizar la relación entre las variables independientes y dependientes, el aprendizaje de los estudiantes y los resultados obtenidos en los cuestionarios se realiza un tratamiento de los datos a través del volcado de estos en la misma la plataforma de los cuestionarios Typeform. Los resultados se generan mediante hojas de cálculo y se comparan mediante pruebas estadísticas analizando la relación entre la aplicación/uso de la tecnología en las intervenciones realizadas en el Doble Grado en Educación Primaria e infantil de la UdL. El tratamiento que se realiza es un análisis descriptivo con comparaciones de frecuencias y comparaciones de las diferencias de las medias de los resultados entre el pre y post según el tipo de variable. Se pretende determinar si existe una variación en la comparación de medias entre el grupo control y el experimental antes y después de la intervención, así como la comparación dentro del grupo y entre grupos para evidenciar la mejora del estado competencial y formativo.

La base de las pruebas para la comparación de medias, desviaciones y porcentaje de aciertos consiste en analizar las diferencias entre las observaciones de un mismo individuo. Suponiendo que la variable aleatoria que define la diferencia entre dos observaciones registradas en un mismo individuo (modelo antes-después) es una variable aleatoria que se distribuye normalmente, y que se quiere contrastar la diferencia que se produce entre ambas observaciones (cambio) (Kirk y Miller, 2012).

Cuando se desea comprobar si los valores de una variable que es posible cuantificar difieren al agruparlas en dos o más grupos se habla de comparación de

medias. La comparación de medias en un sentido más general, abarca la comparación de los valores de una variable continua según los valores de una variable (o factor) que se puede resumir en dos o más categorías y que se engloba dentro de las pruebas para datos independientes. De esta manera, la comparación de porcentaje de aciertos y de desviación típica, también compara los valores de una variable continua evaluada en dos o más momentos en el tiempo, en nuestro caso, compara si hay diferencias entre los resultados de principio de asignatura y del final de esta, y que se engloba dentro de las pruebas para datos apareados (pre-test y post-test) (Noble & Smith, 2015).

En estudios longitudinales, como es nuestro caso, este tipo de comparaciones surgen normalmente cuando se evalúa una misma variable más de una vez en cada sujeto de la muestra. Este tipo de análisis se aparea individualmente con un grupo control y un grupo experimental. Se compara la muestra si difiere significativamente entre los dos momentos del tiempo en los que son registrados, teniendo en cuenta que la información en ambas ocasiones procede del mismo individuo, es decir que existe una variabilidad individual respecto al aprendizaje realizado con la intervención con o sin tecnología dependiendo del grupo. Estas pruebas generalmente son aplicables en estudios que es necesario conocer la evolución de parámetros después de realizar una intervención con los diferentes grupos.

Para ayudar al análisis e interpretaciones de los resultados se clasifican las diferencias de acierto de cada pregunta en intervalos de porcentajes ([0%-10%] [10%-25%] [25%-50%] [50%-75%] [75%-90%] [90%-100%]). A estos intervalos se les aplica una gama de colores para que sean más fáciles de identificar.

0% - 10%	10% - 25%	25% - 50%	50% - 75%	75% - 90%	90% - 100%
----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

Para el análisis se emplea un programa de ordenador. Este programa informático requiere datos en un formato de cuadrícula, donde cada fila representa una pregunta del cuestionario y tres columnas donde se calcula la frecuencia, la media y la desviación típica (Mélard, 2014). Los datos se registran en una hoja de cálculo de Microsoft Excel® cuyo software informático produce una mayor reproducibilidad, objetividad, confiabilidad y eficiencia (Cipriano y Zaric, 2016). La estadística descriptiva, la cual describen los datos numéricos es la más apropiada para las estadísticas de los datos recogidos en este estudio.

Por lo que respecta a la recogida de datos cualitativos se realiza a través de entrevistas semiestructuradas. Las entrevistas semiestructuradas proporcionan la opinión personal, expectativas, mejoras, necesidades y reflexión de la experiencia

realizada en las aulas por los profesores involucrados y que contribuyen a la riqueza de los resultados de la investigación. Se enfatiza la importancia y el valor de la experiencia, desarrollo y conocimiento lo cual motiva a los profesores a proporcionar sus propias experiencias durante el desarrollo de las clases. La realiza un colaborador externo de manera presencial, con la ayuda de una grabadora y de una libreta de anotaciones donde se plasman las ideas más importantes y las percepciones que se tienen en el momento de la entrevista. Durante las entrevistas, el entrevistador se asegura de que los entrevistados reciban el mismo tratamiento y que las respuestas de los entrevistados se basen en el desarrollo de la experiencia. El procedimiento para esta entrevista empieza con una introducción sobre cómo se lleva a cabo la sesión, incluida la identificación del rol de cada persona (entrevistado y entrevistador) durante el proceso de la entrevista. Durante la entrevista, a los participantes se les realizan once preguntas abiertas. Las entrevistas y las preguntas se centran en las perspectivas y los puntos de vista de los encuestados, porque el objetivo, de estas, es permitir a los participantes compartir sus perspectivas y experiencias sobre un tema específico observado por el entrevistador (Marshall et al., 2013). La entrevista se realiza en el lugar de trabajo de cada profesor, concretamente en sus despachos, para generar un clima saludable, próximo y reducir el posible estrés asociado a este tipo de análisis. Además, el procedimiento para la entrevista incluye el registro de las respuestas de los participantes, que se transcriben de voz al ordenador para analizar el contenido.

El análisis de datos de las entrevistas se realiza a través de un análisis de contenido con todos los elementos significativos en relación a los objetivos y las variables de la investigación. La categorización de las preguntas o elementos claves de referencia que sean determinado para el análisis son el uso de la tecnología, herramientas/recursos utilizados, diseño/aplicación de la intervención, resultados de la utilización del recurso y evidencia de la mejora en el aprendizaje. La información de la transcripción se codifica y se proporciona una etiqueta para cada categoría. La codificación abierta permite al investigador verificar categorías y crear etiquetas, así disminuir la posibilidad de perder una categoría importante y asegurar la información fundamental de la investigación (Owen, 2014).

El tratamiento de datos que se produce con el foro virtual, se enmarca en un enfoque de investigación de tipo exploratorio, dado que se recoge y analiza información. En este sentido, se describe la experiencia de incorporación del foro a la docencia de la asignatura en el análisis didáctico sobre las ventajas e inconvenientes del uso de applets en la enseñanza de la estadística y la probabilidad.

Capítulo III

Resultados

*“En el pasado, la educación consistía en impartir conocimientos.
Hoy en día, se trata de proporcionar a los estudiantes
las habilidades para navegar en un mundo
cada vez más impredecible”*

Schleicher A. (2015). *Education in an Uncertain World*

Capítulo III: Resultados

Capítulo III: RESULTADOS	145
3.1 ESTUDIO EXPLORATORIO	148
3.1.1 Resultados del pre-test	148
3.1.2 Resultados post-test	152
3.2 RESULTADOS EN COMPETENCIA DIGITAL	156
3.2.1 Uso de las TIC en la formación	157
3.2.2 Instrumentos y procedimientos TIC que utilizan los estudiantes	159
3.3 RESULTADOS EN NUMERACIÓN, CÁLCULO Y MEDIDA	162
3.3.1 Resultados pre-test	162
3.3.2 Resultados post-test	165
3.4 RESULTADOS EN ESPACIO Y FORMA	175
3.4.1 Resultados pre-test	175
3.4.2 Resultados post-test	178
3.5 RESULTADOS EN TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN, AZAR Y PROBABILIDAD	186
3.5.1 Resultados del pre-test	187
3.5.2 Resultados del post-test	190
3.5.3 Resultados de la utilización del foro virtual y del análisis de applets	197
3.6 RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS	202

En este capítulo se presentan los resultados a partir del análisis de los datos obtenidos. En cada uno de los apartados se explican y analizan los resultados que dan respuesta e interpretación a los datos obtenidos a través de los instrumentos indicados en el anterior capítulo.

Los resultados del proceso de investigación se estructuran en diversos apartados. En primer lugar se muestra el estudio exploratorio y los resultados de la competencia digital docente.

A continuación se dan a conocer los resultados de las intervenciones en las tres asignaturas implicadas en la investigación. Se elige una presentación común a las tres. Se inicia con los resultados de la pasación del pre-test y se continúa con el tratamiento estadístico de los datos resultantes del post-test donde se observan las diferencias comparativas entre ambas pruebas (pre-test y post-test). En la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad se ha añadido, al final, un apartado con los resultados del análisis de applets y de la utilización del foro virtual.

Por último, se presentan los resultados de las entrevistas a través de un análisis de contenido de los elementos extraídos en relación a los objetivos y a las variables de la investigación.

3.1 ESTUDIO EXPLORATORIO

El estudio exploratorio se utiliza para validar e identificar los grupos que actúan como experimental y control, además de decidir qué cambios, a nivel tecnológico, se desarrollan para realizar la intervención.

3.1.1 Resultados del pre-test

A principio de curso se pasa la prueba evaluativa del pre-test a los cuatro grupos de primer curso que componen el grado de educación primaria (doble titulación en educación infantil y primaria, estándar, bilingüe, dual). Los resultados se muestran en la Figura 12, siendo el grupo de doble titulación en educación infantil y primaria junto con el de bilingüe los que obtienen peores resultados observando

las medias de los porcentajes de aciertos en cada uno de los diferentes ítems del cuestionario. Los resultados con puntuaciones más bajas se producen en problemas relacionados con conceptos de numeración y medida, considerados básicos para todos los futuros maestros.

Los resultados que oscilan entre el 42% y 55% de acierto, pueden ser razonables teniendo en cuenta que los estudiantes provienen de diferentes vías de acceso a la universidad y sus conocimientos y competencias matemáticas pueden ser muy diversos. Se trata de la primera prueba que se realiza para saber el nivel competencial de los estudiantes. Debido a estas circunstancias la oscilación de las respuestas individuales es elevada, existiendo en las preguntas de razonamiento respuestas muy bien argumentadas con otras no tan sustanciales.

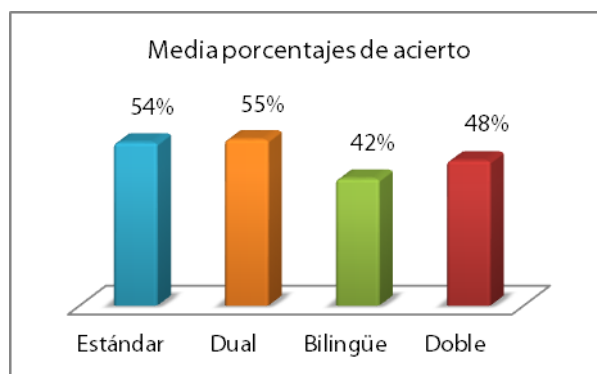


Figura 12. Media de los porcentajes de acierto del pre-test (estudio exploratorio)

Los resultados, en general, son similares. Esto puede deberse a que la prueba se realiza durante el segundo semestre de la asignatura y parte de las competencias ya se han desarrollado en el primer semestre. Los estudiantes han tenido la oportunidad de desarrollar los mismos aprendizajes en los ámbitos de numeración y cálculo. Dichos resultados se pueden ver influenciados ya que gran parte de las preguntas tienen un componente de estas dos partes de la asignatura. En el segundo semestre se desarrolla la parte de medida, donde se centra la intervención del estudio exploratorio y se obtienen unos resultados no muy positivos.

En cuanto a las diferentes modalidades cursadas, la modalidad de bilingüe es la que presenta un menor porcentaje de aciertos, ello quizás pueda explicarse por el perfil de alumno, que aunque presente una buena nota media de acceso, se identifica con un futuro profesional vinculado al área lingüística y su motivación e

interés expresado hacia las matemáticas es probablemente menor que en el resto de titulaciones.

En la Figura 13 se observa el porcentaje medio de aciertos de cada una de las preguntas clasificadas por modalidad. Los errores y dificultades detectados en las diferentes tareas (ítems 4ee, 12ee y 13ee) relacionados con áreas, husos horarios y cambio de moneda invitan a la reflexión ya que son bastante similares a los de las pruebas de origen diseñadas para alumnos en edades escolares y no para maestros en formación, responsables en un futuro próximo de la educación matemática de los ciudadanos.

En las respuestas a la pregunta 4ee, sobre áreas, se observan dificultades en la confusión entre perímetro y área, así como dificultades en el cálculo y la utilización de fórmulas y carencias de estrategias para efectuar medidas de objetos comunes.

Los resultados bajos de la pregunta 12ee, que trata sobre husos horarios, probablemente se deban al tener que realizar los cálculos utilizando una base, base 12, diferente a los cálculos en base 10 que se utiliza normalmente para la mayoría de medidas.

En la pregunta 13ee relacionada con moneda, una de las posibles causas se puede deber a que se han de realizar cálculos mentales en el cambio de moneda y es una destreza difícil de dominar para los estudiantes ya que han de recordar el valor de cada moneda y retenerlo en la mente. La utilización de monedas más pequeñas que la unidad dificulta el cálculo y la elección de la operación, suma, resta, multiplicación o división, a usar, mostrando un déficit de aprendizaje en las habilidades matemáticas básicas.

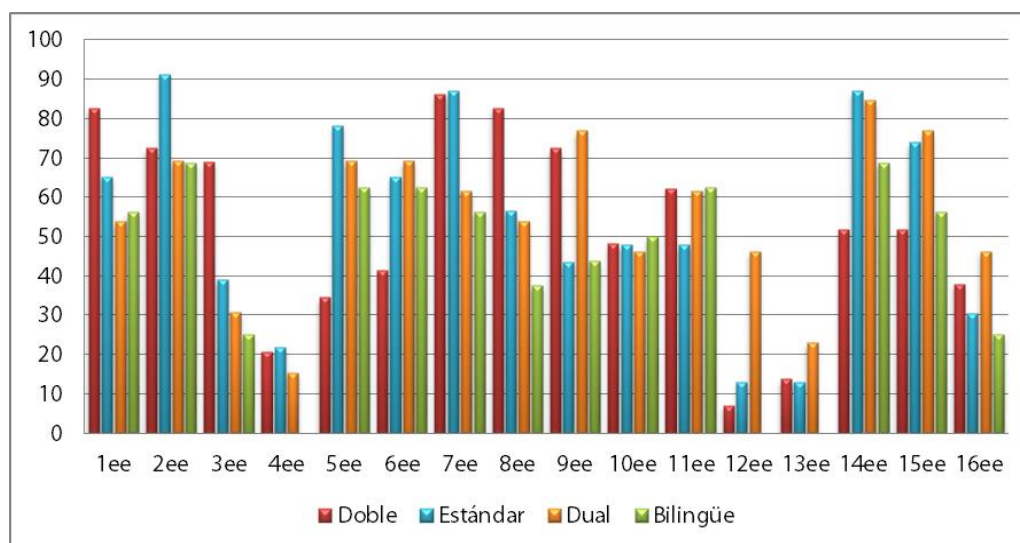


Figura 13. Porcentaje de aciertos de los ítems estudio exploratorio

Si nos centramos en los ítems de medida (3ee y 16ee), ámbito donde se desarrolla la intervención, los resultados en general no son muy satisfactorios teniendo en cuenta que son conceptos contemplados en el currículo de la enseñanza obligatoria. Las posibles causas puede que se deban a que los estudiantes han tenido problemas a la hora de diferenciar diferentes magnitudes y elaborar estrategias de medición con distintas unidades en situaciones problemáticas ya que requieren estimar, medir y calcular unidades. Estas habilidades matemáticas son de uso cotidiano para ellos y, en principio, no les tendrían que representar tantas dificultades.

En general, en el resto de preguntas se obtienen resultados alrededor o por encima del 50% de acierto, que es lo esperado una vez realizada la mitad de la asignatura y habiendo desarrollado los procesos matemáticos implicados. Puede ser que el desarrollo gradual y progresivo haya ayudado al aprendizaje de los estudiantes ya que estos han sido capaces de explorar múltiples posibilidades para la resolución de las preguntas y además, han tenido en cuenta los diferentes contextos en los que se han presentado las preguntas.

3.1.2 Resultados post-test

Después de realizar la instrucción se pasa el post-test para evidenciar el cambio en el aprendizaje de los estudiantes. La media de los porcentajes de acierto en cada uno de los diferentes ítems del cuestionario se muestra por modalidades en la Figura 14. Se aprecia cierta diferencia favorable del grupo de la doble titulación, que actúa como grupo experimental, con un porcentaje de acierto del 63% en relación a los otros tres grupos cuyos porcentajes son 61% para el grupo bilingüe y 58% para los grupos estándar y dual.

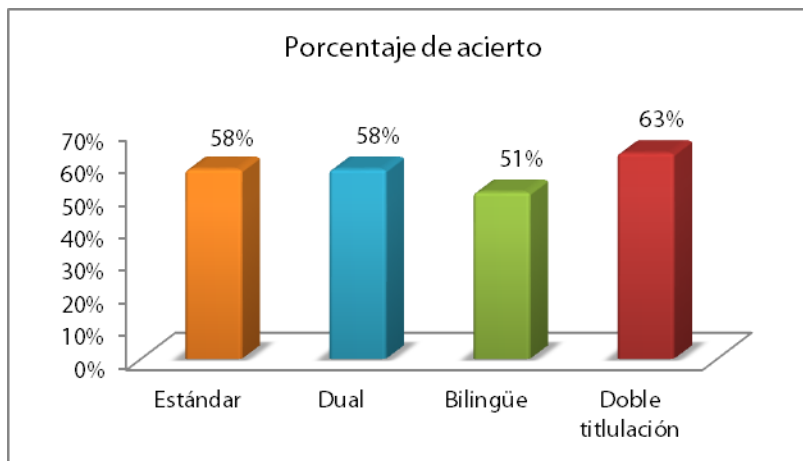


Figura 14. Media de los porcentajes de acierto del post-test (estudio exploratorio)

Si se comparan estos resultados con los del pre-test se observa que las modalidades de dual y estándar han aumentado su porcentaje de acierto en 3 y 4 puntos, respectivamente. La modalidad de bilingüe ha aumentado en 9 puntos y la modalidad de la doble titulación es la que obtiene mayor diferencia, pasando de un 48% de acierto al 63%, el aumento es de 15 puntos.

En esta primera fase del estudio se puede empezar a deducir que posiblemente esta mejora se puede deber al cambio de metodología introducida, siendo más participativa y con la implicación de los estudiantes en todas las clases en la resolución de problemas y en la práctica competencial a través del uso de la tecnología.

En la Figura 15 se presentan las diferencias de porcentaje de acierto entre el pre-test y post-test de los ítems de medida.

Entre los mejor valorados destaca la pregunta 4ee en el grupo de la doble titulación con un resultado muy superior (54,31) al resto de ítems donde la diferencia más elevada no supera el 24,01. Esta pregunta tiene su origen en las pruebas PISA y aborda aspectos vinculados al sistema métrico decimal, longitud y tiempo. Consta de dos apartados, en el primero los resultados obtenidos son análogos. La diferencia se encuentra en el segundo apartado coincidiendo con los principales errores detectados en el pre-test que hacían referencia a la conversión de unidades de medida. En este caso los estudiantes encuentran dificultades en la conversión de la velocidad expresada en metros por minuto dado que se ha de pasar a kilómetros por hora y también en fallos de cálculo, al convertir los pasos por minuto a metros por minuto. En la modalidad de la doble titulación el profesor utiliza un juego de lanzar preguntas para realizar las conversiones de unidades de las diferentes medidas. A medida que los estudiantes responden correctamente a las preguntas se le suman puntos y el nivel de dificultad de las preguntas aumenta progresivamente. Los estudiantes encuentran, en este juego, una gran motivación al ir consiguiendo una mayor puntuación a medida que responden correctamente las preguntas.

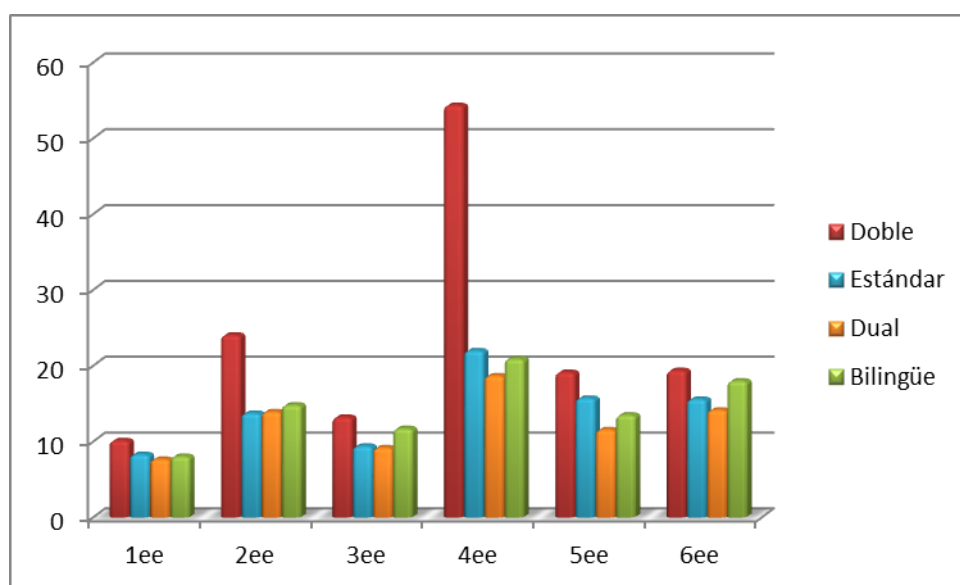


Figura 15. Cálculo de diferencias de porcentaje de acierto entre post-test y pre-test

En menor medida, una posible causa de los resultados de la pregunta 2ee, puede deberse al mismo factor. En esta pregunta la diferencia de acierto de la modalidad de la doble titulación no es tan significativa como en la pregunta 4ee en relación a los otros grupos, pero se observa una diferencia de 9,21 puntos. Este ítem trata

sobre la conversión y la proporcionalidad de una figura geométrica en la cual se ha de calcular el perímetro. Los estudiantes han trabajado los procesos matemáticos de este tipo de actividades a través del juego.

La pregunta 1ee es en la que se obtiene peores resultados. Este ítem trata sobre el cálculo de moneda dada una superficie aproximada. En general, en todas las modalidades se obtiene unas diferencias que no superan el 10% de acierto. En primer lugar, se ha de calcular la superficie de una figura geométrica y, en segundo lugar, el precio de esta superficie. El cálculo de superficies, en los problemas de medida, no se ha profundizado en ninguna de las modalidades debido a que es en la asignatura de segundo curso cuando se desarrollan en profundidad las competencias en el ámbito de la geometría, más concretamente, el cálculo de las superficies en figuras geométricas. Estos resultados posiblemente se deban a que se han de realizar dos operaciones para calcular las respuestas.

La pregunta 3ee tampoco ha superado el 10% en las diferencias de acierto en dos de las modalidades, estándar y dual, y en las otras dos se ha quedado por debajo del 14% en la doble titulación y en el 12% en la bilingüe. Esta pregunta trata sobre proporcionalidad, longitud y tiempo. Los resultados seguramente se puedan explicar debido a que los estudiantes han encontrado dificultades en la conservación de longitudes cuando una de ella cambia de forma. En el ítem se ha de calcular la longitud en pasos y los datos muestran la distancia en metros. En el cálculo se ve implicada la proporción entre pasos y metros. Otra explicación plausible es que al tener que realizar cálculos con dos o más medidas, como es la longitud y el tiempo, las operaciones son más complejas y la probabilidad de error aumenta.

Por último, en la Figura 16, se observan los resultados obtenidos en el examen realizado al final de la asignatura. Este examen está previsto en la guía docente para evaluar la asignatura y entre cuyos ítems se contemplaban aspectos vinculados a la investigación que se está realizando en el ámbito de medida.

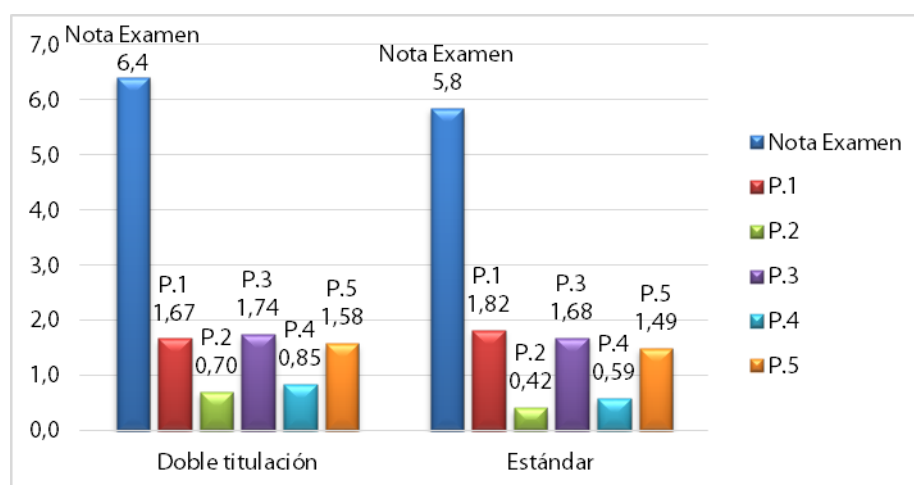


Figura 16. Calificación media en el examen y puntuación media en cada ítem

Nos hemos centrado en las modalidades de la doble titulación y la estándar, concretando los grupos de investigación que se fijarán en el transcurso de la investigación. El grupo de doble titulación obtiene las mejores puntuaciones donde sólo 4 estudiantes del grupo no han logrado aprobar el examen, los 4 con notas cercanas al 5.

Como se observa, las puntuaciones son muy similares en todas las preguntas. En general destacan con mejores resultados aquellas tareas en las que se han de realizado simples algoritmos, frente a aquellas en las que se ponen en juego diferentes contenidos, son algo menos instrumentales y/o hacen referencia a cambios y relaciones.

Respecto a la utilización del entorno Socrative se ha ajustado a las pretensiones del profesor, aunque han quedado aspectos a mejorar como la resolución de problemas y la interconectividad de los trabajos realizados por los estudiantes. La influencia respecto al aprendizaje ha sido positiva en determinadas cuestiones, como en el tratamiento en las conversiones de medida y en el desarrollo progresivo de la evaluación, donde los estudiantes han recibido el feedback al instante en la mayoría de las tareas realizadas. Como puntos negativos a destacar son la falta de opciones para diversificar la docencia y el complejo mecanismo para iterar preguntas en relación a las respuestas de los estudiantes. El profesor necesita mucho tiempo para crear los itinerarios adecuados para cada tema.

En esta primera fase de la investigación, el análisis de resultados y las aportaciones efectuadas por el profesor nos lleva a planificar el resto de la investigación con la

incorporación de ciertas modificaciones.

I. La primera de ellas y la más significativa es que a la vista de los resultados que se han analizado se decide que el grupo experimental es la modalidad de la doble titulación y el grupo control es la modalidad estándar. Por lo tanto, a partir de este momento nos centramos en la modalidad de la doble titulación como grupo experimental y en la modalidad clásica como grupo control.

II. Otra modificación derivada de la intervención y una vez analizados los resultados del post-test, se detecta que la aplicación Socrative no es suficiente para alcanzar el desarrollo competencial esperado en el ámbito de medida. El uso de esta herramienta ha resultado un obstáculo para algunos estudiantes a la hora de avanzar y han requerido, constantemente, la ayuda del profesor. Por este motivo se decide explorar otras herramientas digitales (GoConqr, Mindmeister, Edmodo, Stormboard, Marqueed, entre otras) para hacer la intervención en la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida el siguiente curso y se determina la migración a la herramienta GoCnqr.

III. Y por último, analizadas las principales dificultades que, reiteradamente, presentan los estudiantes en la formación inicial de maestros nos ha llevado a adaptar y aplicar al inicio del siguiente curso un cuestionario distinto al utilizado este curso. La diferencia radica en la distribución de las diferentes tareas dado que el peso de los ítems de medida era superior al de numeración y cálculo. También se decide sustituir dos de los ítems de medida con mejores puntuaciones por dos de numeración y cálculo que contemplan dificultades detectadas en el aula de primaria. Asimismo se adapta y remodela con preguntas más contextualizadas al objetivo de la investigación.

3.2 RESULTADOS EN COMPETENCIA DIGITAL

En este apartado se analizan los resultados de los dos cuestionarios utilizados sobre la competencia digital de los estudiantes. El primer análisis "Uso de las TIC en la formación" hace alusión a aspectos vinculados con la competencia digital como futuros maestros a nivel de usuario que manifiestan tener los estudiantes al iniciar los estudios de grado. El segundo análisis "Conocimiento de los instrumentos y procedimientos TIC que utilizan los estudiantes", de carácter específico, se centra el uso de la tecnología en la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, donde se

analiza el conocimiento de los instrumentos y procedimientos TIC que utilizan, así como identificar qué herramientas web 2.0 utilizan para realizar trabajos académicos y su influencia en la comprensión matemática.

3.2.1 Uso de las TIC en la formación

En el cuestionario han participado 244 estudiantes de primer curso del Grado de Educación Primaria, lo que supone el 86% del total de los 281 estudiantes matriculados durante los dos cursos que se ha realizado, el del estudio exploratorio (2014/15) y el de la intervención en Numeración, Cálculo y Medida (2015/16).

En general los estudiantes encuestados, Figura 17, se consideran bastante o muy competentes en las TIC con un 80%, mientras que no existe ningún estudiante que considere su competencia con el uso de las TIC como nula.

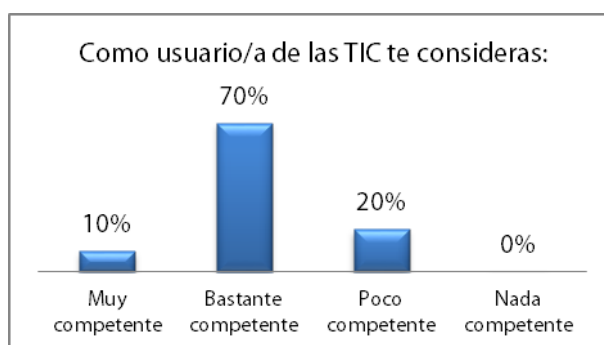


Figura 17. Valoración como usuarios/as TIC

Así el 74% de los estudiantes han utilizado o consultado materiales o recursos educativos en la red, Figura 18. Entre los más utilizados sobresalen moodle, portal educativo edu365, wikipedia, google academy, youtube y slideShare. En cuanto, a la consulta de espacios en red de autoaprendizaje, Figura 19, prácticamente la mitad, un 51%, los han utilizado. Entre estos espacios, la mayoría, destaca youtube, slideshare y foros en páginas web especializadas.

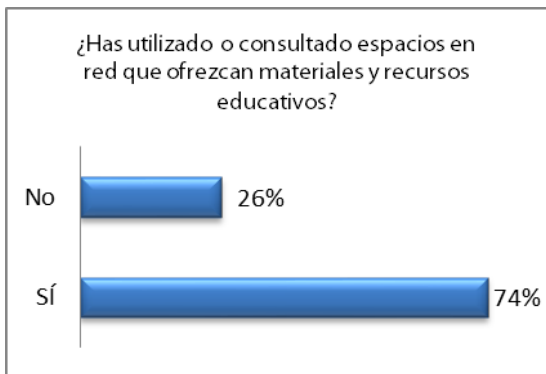


Figura 18. Utilización o consulta de espacios en red que ofrezcan materiales y recursos educativos

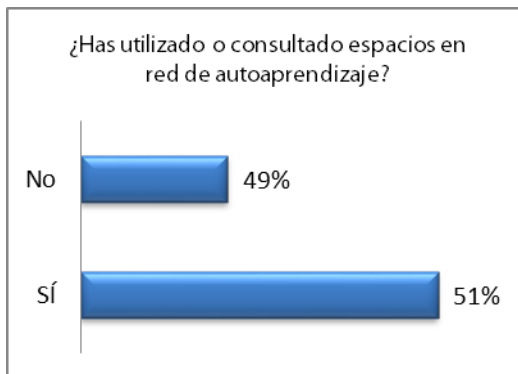


Figura 19. Utilización o consulta de espacios en red de autoaprendizaje

Como se observa en la Figura 20 el 98% piensa que el uso de herramientas tecnológicas ayuda a la adquisición y al desarrollo de competencias. En la Figura 21, en relación a su consideración como usuarios TIC, el 70% se considera bastante competente y un 87% piensa que en el futuro lo utilizará, como docente, en el aula de primaria y que sabrá utilizarlas. Destacable el dato que ningún estudiante considera que no sabrá hacer uso de estos recursos en el aula.

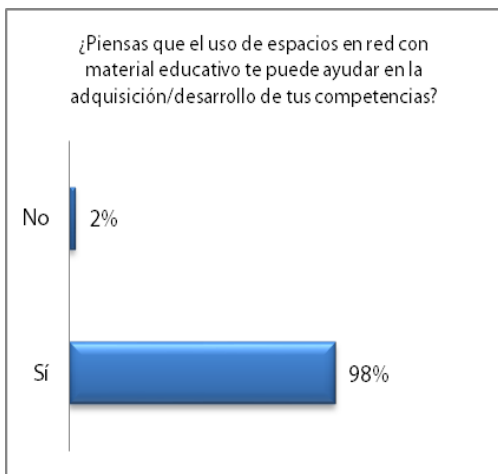


Figura 20. Uso de espacios en red con material educativo

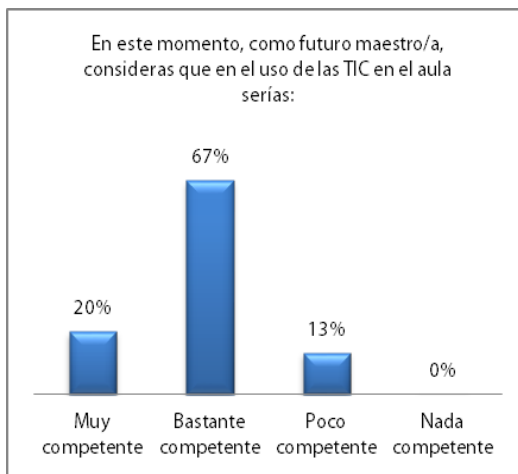


Figura 21. Competencia en el uso de las TIC

Respecto al uso de material tecnológico en el aprendizaje de las matemáticas, Figura 22, el 55% de los estudiantes lo han utilizado alguna vez. Entre los

materiales más empleados, la respuesta es que en educación primaria destacan Jclick, Geogebra, juegos matemáticos en páginas web y la calculadora. En la ESO los materiales varían y predominan calculadoras científicas, juegos de ordenador y la gran mayoría han utilizado Excel y Geogebra. Por tanto su consideración respecto al conocimiento y uso de las TIC es adecuado, positivo y favorable.

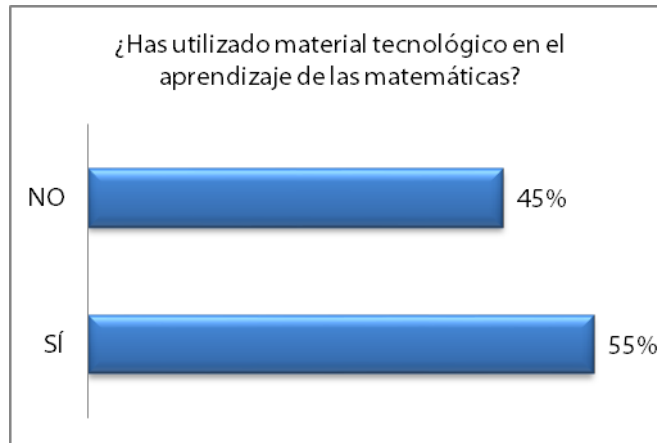


Figura 22. Uso de material tecnológico en el aprendizaje de las matemáticas

3.2.2 Instrumentos y procedimientos TIC que utilizan los estudiantes

Este análisis, en términos generales, destaca que el 99% de los encuestados afirma utilizar las TIC para la producción de trabajos y materiales para la universidad, lo que nos indica que la práctica totalidad de ellos las consideraran una herramienta académica útil.

Como se observa en la Figura 23 tres son las actividades que más frecuentemente se realizan con soporte web 2.0: la elaboración de trabajos (59% de los estudiantes las utiliza), el diseño de presentaciones (27%), la búsqueda de información (26%) y la realización de trabajos colaborativamente (18%). Otras actividades, como la comunicación entre compañeros (6%), el uso de programas específicos de elaboración de mapas conceptuales (4%), la organización y almacenaje de la información (3%) o la edición de vídeo (1%), en las que quizá se habría esperado un uso más frecuente de la tecnología, muestran unos porcentajes significativamente menores. Podemos observar que algunas de estas aplicaciones tienen un cariz claramente académico, lo que podía ser indicativo de esa falta de

competencia específica que hemos señalado más arriba.



Figura 23. Actividades que más frecuentemente se realizan con soporte web 2.0

Un indicador muy interesante respecto a esa dicotomía uso social versus uso académico es la aproximación de los estudiantes a la recogida de información. Los datos recogidos muestran con claridad que los estudiantes acuden de manera mayoritaria a internet para buscar la información que necesitan para sus trabajos en la universidad. Así, un 99% dice acudir a la red como fuente principal de información, mientras que solamente un 1% emplea fuentes no digitales. Ha de tenerse en cuenta que la formación que, en general, han recibido estos estudiantes respecto a cómo deben realizarse las búsquedas en Internet o sobre cómo analizar críticamente las fuentes halladas es muy escasa, por lo que el estudiante se enfrenta a un espacio con sobreabundancia de información sin herramientas para efectuar una búsqueda eficiente y una selección crítica de información.

Una vez establecida esa prioridad de Internet como fuente de información, resulta muy relevante analizar a qué sitios acuden los estudiantes para recoger la información que se demanda para la elaboración de trabajos académicos.

Según los datos recogidos en la Figura 24, el 87% de los encuestados afirma utilizar el buscador de Google como motor principal de búsqueda. Ello supone que más de la mitad de los estudiantes acuden al mismo lugar para hallar información. Solamente un 9% acude directamente a un buscador académico especializado, Google Scholar. Así, pues, como otros autores han indicado (López Flamarique, 2017), el estudiante recurre al primer sistema de búsqueda que tiene a

mano, que es el que emplearía en su vida cotidiana y no se plantea una selección del tipo de fuente de acuerdo con el objetivo académico que se le propone ni se considera que es necesario acudir a lugares especializados para optimizar cuantitativa y cualitativamente la búsqueda.

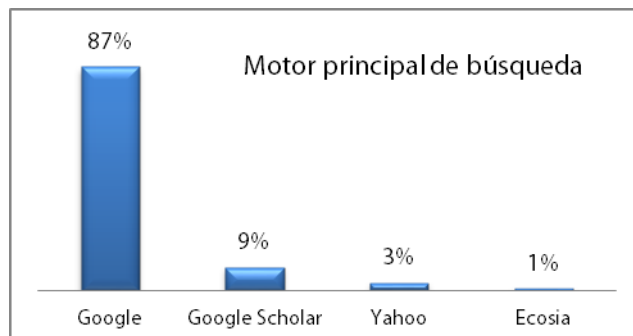


Figura 24. Motor principal de búsqueda de información

También es interesante destacar a qué lugares acuden los estudiantes directamente, es decir, cuáles son sus lugares de búsqueda por defecto, Figura 25. En primer lugar, aparece como sitio web de referencia la Wikipedia, a la que acuden directamente un 64% de los estudiantes. Es decir, aproximadamente uno de cada cuatro estudiantes universitarios tiene la Wikipedia como primer lugar de referencia para extraer información en la elaboración de trabajos en la universidad. Existe un 26% que afirma recurrir a páginas oficiales (universidades e instituciones). El resto de informantes dice acudir a otras fuentes, minoritarias como son Slideshare, Scribt, Scoopit o El Rincón del vago, aunque ninguno de estos sitios supera el 5%.

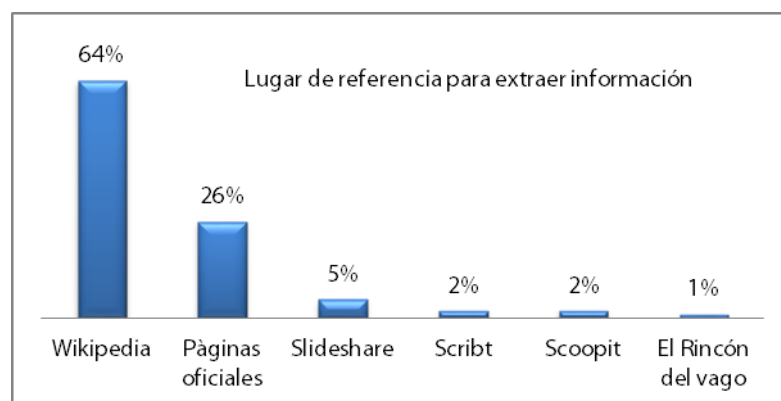


Figura 25. Lugar de referencia para extraer información

Desde nuestro punto de vista, la capacidad de evaluar y manejar esta información

es clave en la formación de maestros, puesto que serán ellos los responsables de formar a los ciudadanos del mañana de manera crítica, en ese aspecto para que sean capaces de moverse en el gran espacio de información existente.

3.3 RESULTADOS EN NUMERACIÓN, CÁLCULO Y MEDIDA

El análisis de la confiabilidad de consistencia interna del cuestionario, a través del coeficiente de fiabilidad, se realiza con el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach (α de Cronbach). Como se observa en la Tabla 11 nos da un resultado de:

Tabla 11. Fiabilidad cuestionario Numeración, Cálculo y Medida

Cuestionario	Fiabilidad (alfa de Cronbach)
Numeración, Cálculo y Medida	0,95

Para que un alfa de Cronbach se considere adecuada ha de ser superior a 0.8, se interpreta que los ítems de este cuestionario son consistentes entre sí.

3.3.1 Resultados pre-test

Los resultados sobre el nivel competencial de los estudiantes antes de iniciar la intervención se percibe en la Figura 26, donde se observan los porcentajes de acierto de las preguntas analizadas en el pre-test.

Las preguntas 11n, 13n y 14n son las que obtienen un porcentaje más bajo de acierto, las dos primeras, 11n y 13n, hacen referencia al mismo contenido matemático relacionado con los husos horarios entre diferentes ciudades del mundo (Sídney y Berlín). Se observa la dificultad de buscar un intervalo de tiempo que satisfaga las condiciones iniciales aplicando el sistema métrico decimal de tiempo. Nos da idea de las limitaciones de los estudiantes en aplicar adecuadamente los conocimientos sobre husos horarios a situaciones que requieren algo más que una simple operación. Se puede deber al hecho que en educación primaria se insista en el aprendizaje de la numeración en base 10. El cálculo de medidas como pueden ser la longitud, la masa y la capacidad se hace

en este tipo de base, en cambio, los husos horarios son base 12 produciéndose una dificultad mayor en la resolución de problemas para calcular los husos horarios al tener que realizar los cálculos con esta base. Los estudiantes no están tan familiarizados con el uso de este tipo de base ya que no es tan utilizado, debido a que la gran mayoría de medidas emplean distinta base para realizar sus cálculos.

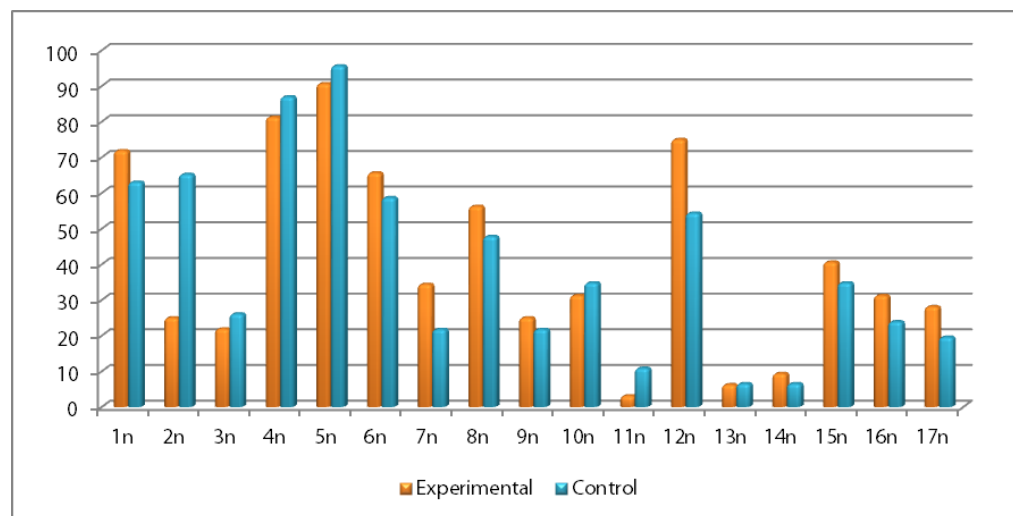


Figura 26. Porcentaje de aciertos ítems (pre-test)

En cambio, la 14n hace referencia a la proporcionalidad y el dinero que costarían unas pizzas según su diámetro. Estos resultados quizás se deben a que las propiedades fundamentales de la proporcionalidad se basan en cálculos operacionales de multiplicación y división difíciles de realizar en comparación a la resolución de problemas donde se utilizan estrategias aditivas. También, el razonamiento de proporcionalidad se ha de trabajar desde pequeños y con razones sencillas para seguir avanzando y llegar a ver la proporcionalidad de una manera integral como una igualdad de dos razones formadas por cuatro valores. La dificultad puede deberse a la interiorización de este razonamiento y darse cuenta de que los problemas de proporcionalidad se pueden resolver con simples operaciones de multiplicación y división. Otro aspecto que puede influir es que en la vida cotidiana, las situaciones no proporcionales son las más comunes y no se acostumbra a resolver problemas de proporcionalidad. Los datos analizados evidencian las carencias formativas de los estudiantes y, en consecuencia, donde el profesor focaliza de una manera significativa la intervención para mejorar estos resultados.

Las preguntas con mayor acierto por parte de los dos grupos están relacionadas con superficie y cálculo de moneda (pregunta 4n) y con la interpretación, representación y tratamiento de la información (pregunta 5n). La causa de estas puntuaciones puede deberse a que son cálculos simples, en la 4n se calcula la superficie de un rectángulo. El cálculo de este tipo de superficies lleva realizándose desde los primeros años en la educación primaria y se considera que esta figura es de las más fáciles de medir en comparación a otras figuras con más lados. También, muchos de los objetos cotidianos con los que convivimos tienen como base esta superficie. Esto hace que se esté familiarizado con este tipo de formas y con el cálculo de sus medidas.

La 5n es una pregunta de elección donde se ha de elegir el tipo de gráfica de entre cuatro que se proporcionan. Una de las posibles causas puede ser debido a que esta pregunta se encuentra en el primer nivel de entre los tres niveles de comprensión y creación de gráficas. Este nivel comporta la identificación y lectura de gráficas, pasando posteriormente a la creación y representación de los datos (segundo nivel) y, por último, al análisis de gráficas (tercer nivel). El hecho de no tener que calcular datos, construir y representar dichos datos o hacer interpretaciones puede facilitar el mayor acierto en este tipo de preguntas. Por otra parte, coincidiendo con (Fernández-Carreira, 2013) los estudiantes están acostumbrados a encontrar gráficas en muchos ámbitos de la sociedad por donde se mueven, ya sea en la educación, en los medios de comunicación e incluso, en las redes sociales y están habituados a su lectura y comprensión.

En cuanto a la media de los porcentajes de acierto de las respuestas según grupos, tal como se observa en la Figura 27, cabe destacar que no se aprecian apenas diferencias significativas entre el grupo experimental (41%) y grupo control (40%). El resultado, se puede justificar ya que la asignatura se desarrolla en el primer curso del grado y los alumnos vienen mayoritariamente con un nivel similar en competencias matemáticas.

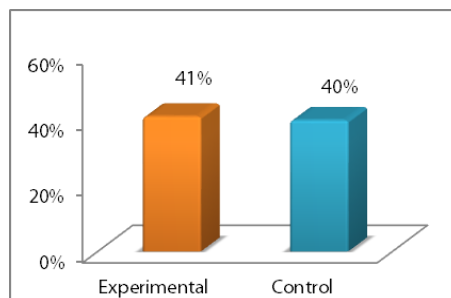


Figura 27. Media de los porcentajes de acierto por grupos (pre-test)

3.3.2 Resultados post-test

Como se observa, en el pres-test, no se aprecia una diferencia significativa en la diferencia de la media de acierto de los ítems entre grupos. En cambio, tal como se aprecia en la Figura 28, los resultados en el post-test indican que esta diferencia es de 6,57 puntos, reflejando una mayor diferencia de acierto entre los dos grupos a favor del grupo experimental (49,48%). Una de las posibles causas en estos resultados globales puede ser la utilización del entorno de aprendizaje GoCnqr y el cambio de metodología introducida.

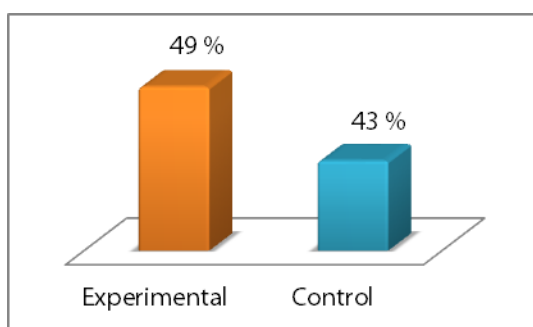


Figura 28. Media de los porcentajes de aciertos por grupos (post-test)

Los estudiantes están acostumbrados al modelo clásico de clases, donde el profesor presenta la parte teórico-práctica del curso. Se espera que en el examen, los estudiantes, demuestren memorísticamente todos los conocimientos adquiridos. Esta manera de trabajar es bastante diferente al aprendizaje activo que se desarrolla con el uso de esta herramienta, en el cual la base de esta metodología es aprender haciendo. Es decir, los estudiantes se involucran en el proceso educativo de forma que se convierte en una actividad dinámica, enriquecedora, a la vez que divertida.

Las clases se utilizan para resolver problemas matemáticos, dudas surgidas durante el trabajo autónomo y para hacer el seguimiento de las evidencias grupales. Los estudiantes no sólo se limitan a crear recursos de estudio sino que tienen la oportunidad de compartirlos, de descubrir recursos creados por otros compañeros e interactuar con estos, todo ello con las ventajas que les ofrece el mundo digital. En una concepción similar a (Hoyle, 2018) este proceso provoca que el estudiante se convierta en el máximo protagonista y responsable de su aprendizaje, generando unos niveles de motivación más elevados.

Este tipo de enfoque no sólo ha sido positivo para los estudiantes si no que también para el profesor. Este ha llevado a cabo clases más participativas y significativas. Además en cuanto a la gestión de aula la utilización de la tecnología permite crear, compartir y descubrir mapas mentales, vídeos y, en general, recursos creados por los compañeros. Con todos estos inputs se ha creado una intervención auténtica y significativamente provechosa para estudiantes y profesor.

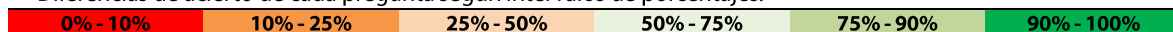
Esta intervención ha servido, a los estudiantes, para aprender a valorar la matemática, a sentirse seguros en su capacidad para resolver problemas matemáticos, a aprender a comunicarse mediante las matemáticas y a aprender a razonar matemáticamente. Todas estas circunstancias puede que hayan contribuido a la mejora de los resultados obtenidos en el grupo experimental en relación al grupo control.

Otros resultados obtenidos en el análisis del post-test se observan en las distribuciones de frecuencia basadas en los resultados de las pruebas pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas, se pueden observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Distribuciones de frecuencias resultados pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas (Numeración, Cálculo y Medida)¹

Ítem	Grupo Experimental				Grupo Control			
	Pre-test		Post-test		Pre-test		Post-test	
	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto
1n	23	71,88	27	77,14	29	63,04	56	72,73
2n	11	34,38	17	48,57	28	60,87	51	66,23
3n	7	21,88	11	31,43	12	26,09	22	28,57
4n	26	81,25	31	88,57	36	78,26	62	80,52
5n	29	90,63	34	97,14	40	86,96	68	88,31
6n	21	65,63	27	77,14	27	58,70	48	62,34
7n	10	31,25	13	37,14	10	21,74	19	24,68
8n	19	59,38	29	82,86	22	47,83	45	58,44
9n	8	25,00	23	65,71	10	21,74	41	53,25
10n	10	31,25	18	51,43	16	34,78	50	64,94
11n	1	3,13	9	25,71	5	10,87	22	28,57

¹ Diferencias de acierto de cada pregunta según intervalos de porcentajes.



Destaca la pregunta 11n con un número de aciertos ($n=1$ y $n=5$) muy bajo, en el pre-test, que trata sobre la proporcionalidad y el dinero que cuestan unas pizzas según el diámetro que tienen. Como se ha comentado en el apartado del pre-test, estos resultados pueden deberse a diversas causas como puede ser que el razonamiento de proporcionalidad se ha de trabajar con razones sencillas para llegar a ver la proporcionalidad de una manera integral como una igualdad de dos razones.

En cambio, las preguntas 4n y 5n, que tratan sobre superficie y cálculo de moneda e interpretación, representación y tratamiento de la información obtienen unos resultados por encima del 78%, tanto en el pre-test como en el post-test, lo que indica que la mayoría de los estudiantes tienen bastante desarrolladas este tipo de competencias para trabajar estos contenidos.

La pregunta 4n es de respuesta múltiple, donde se ha de calcular el precio de una superficie total dado el precio de lo que cuesta el m^2 . Los buenos resultados pueden deberse a que se han de realizar dos simples operaciones de multiplicar para calcular, en primer lugar, la superficie de un rectángulo y, en segundo lugar, el precio de esta superficie. El rectángulo es una de las formas planas que más se emplea al inicio del aprendizaje del cálculo de superficies en los problemas de medida y los estudiantes están más habituados a su resolución.

También, comentar que los estudiantes están acostumbrados desde jóvenes a realizar operaciones con dinero. En el contenido de la asignatura se ha trabajado específicamente el cálculo de áreas, perímetro y volumen en uno de los talleres realizados. En ellos, a través de la generación de mapas mentales y sobretodo la creación de problemas reales que involucren esta temática ha podido ayudar a los estudiantes a reafirmar el trabajo con estos conceptos.

La pregunta 5n también es de elección múltiple. En ella deben elegir de entre cuatro gráficas la que representa mejor el movimiento de una persona que empieza a correr, para y continúa corriendo. Las posibles causas del buen resultado pueden ser que los estudiantes no han tenido que construir la gráfica, con la dificultad que esto implica, sino que han tenido que predecir la forma de un gráfico a partir de la descripción escrita de las variables que intervienen.

Los estudiantes encuentran gráficas en lugares habituales y, por lo general, acostumbran a leer e interpretar los datos que se representan. En la lectura de la gráfica no se requiere realizar inferencias sobre los datos incluidos. La dificultad

podría haber sido mayor si la pregunta hubiera implicado la representación de las variables, la construcción de gráficas o la comprensión e interpretación de la finalidad de estas.

Si nos fijamos por franjas de acierto, se ve que en los pre-test predominan los resultados entre el 10%-25%, seguidos de los de 50%-75% y en los post-test la situación varía y el predominio de aciertos ya se sitúa en la franja de 50-75% y se igualan las franjas de 25%-50% y 75-90%, lo que indica que en el post-test los resultados han mejorado para las mismas preguntas.

La tendencia de acierto en el pre-test es situarse en las franjas intermedias, donde en el grupo experimental se centran más en las franjas centrales (25%-50% y 50%-75%) y en el grupo control este acierto se reparte más entre las 3 franjas intermedias, del 10% de acierto al 75%. En el post-test esta tendencia varía situándose el porcentaje de acierto en las franjas intermedias, sobretodo en el grupo control y se observa una mejora en la franja de acierto en el grupo experimental donde los aciertos se encuentran más repartidos entre las diversas zonas habiendo un incremento de aciertos en la franja del 75% - 90% en 4 de las preguntas (1n, 4n, 6n y 8n).

Los resultados nos indican que la tendencia, en la variación del porcentaje de acierto entre pre-test y post-test, es que la mayoría de las preguntas obtienen una mejora en el resultado variando la franja de acierto en franjas superiores. Se observa que de las 11 preguntas, 8 de ellas (1n, 2n, 3n, 6n, 8n, 9n, 10n, y 11n), en el grupo experimental, mejoran y el porcentaje de acierto se sitúa en una franja superior.

En el grupo control sucede lo mismo en 5 de las preguntas (7n, 8n, 9n, 10n y 11n) e incluso una de estas, la 9n escala dos franjas. De estas 5 preguntas la coincidencia con el grupo experimental es la misma y la única que varía es la pregunta 7n que en el grupo experimental no varía de franja. El resultado general puede deberse a que durante el curso se trabajan, en ambos grupos, las competencias asociadas a estos ítems y de ahí la mejora de resultado en la mayoría de las preguntas. El análisis de las dificultades de los estudiantes, en el pre-test, también ha podido ayudar, ya que se ha incidido en contenidos específicos para que haya una mejora en el aprendizaje y una evolución en los resultados.

En la Figura 29 se presentan las evidencias de cambio en el aprendizaje a través de las comparaciones de media de aciertos por pregunta entre pre/post-test. Estas

comparaciones aparecen clasificadas por ítem y grupo. En la Figura 30 se muestran las diferencias globales de los porcentajes por ítem entre las dos modalidades.

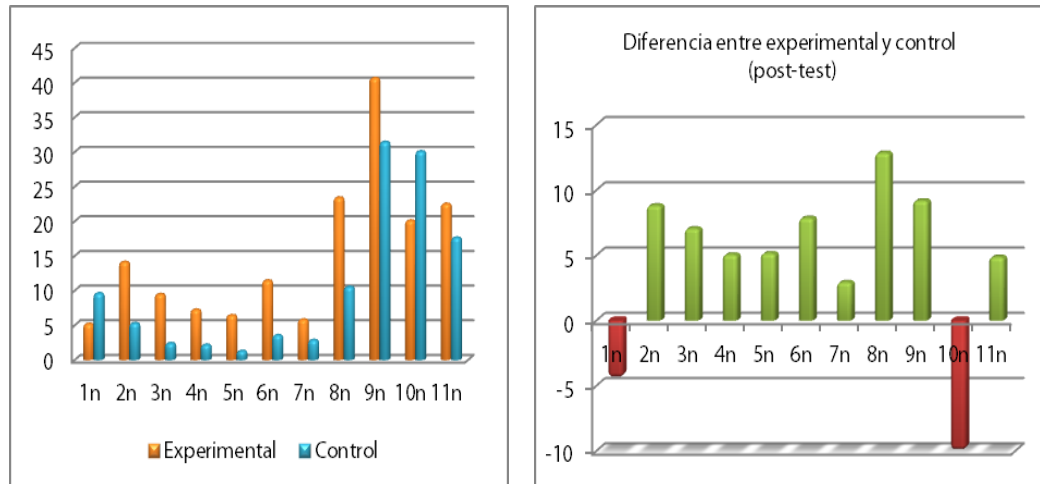


Figura 29. Diferencia de porcentaje por ítem y grupo y Figura 30. Diferencia de porcentaje por ítem

Se observa que los resultados del aprendizaje son sustancialmente mejores en el grupo de la doble titulación salvo en la pregunta 1n y en la pregunta 10n. La primera pregunta (1n) se refiere al cálculo de porcentajes y descuentos, y la 10n interviene la resolución y el razonamiento proporcional, al presentar y tener que elegir entre unas ofertas de aceite. Pensamos que los resultados reflejan que ambas son preguntas de carácter más conceptual y los demás ítems, no tanto.

La pregunta 1n trata sobre el descuento de un porcentaje de su sueldo. Sabiendo lo que cobra ha de calcular su sueldo bruto. Las causas pueden deberse a que el porcentaje integra tres ejes conceptuales como las fracciones, la proporcionalidad y el tratamiento de la información, no es un simple mecanismo de resolución. El cálculo del porcentaje lleva implícito la interpretación del resultado en función del referente base con el que se realiza el cálculo. Por ello, existen distintas interpretaciones como pueden ser el porcentaje como razón, como operador fraccionario, como operador decimal o como cantidad absoluta (Blanco Nieto et al., 2015).

También ha podido influir en el resultado el tener que utilizar un algoritmo para realizar el cálculo de porcentajes ya que en el grupo control, al ser clases más teórico-prácticas, se ha trabajado más algorítmicamente. En estas clases ha tenido gran influencia la repetición sistemática del cálculo algoritmo en la resolución de

problemas.

En la pregunta 10n se ha de razonar para elegir la mejor oferta de entre tres. Es una pregunta de razonamiento proporcional, en la cual se considera que refleja una situación vinculada a la vida cotidiana y con un grado de dificultad no muy elevado. Los estudiantes del grupo experimental han presentado unas justificaciones, en general, confusas donde no relacionan el precio por litro de las diferentes ofertas, quedándose en algunos casos en una mera comparación numérica de las tres ofertas.

Otro aspecto que puede influir es que la instrucción matemática, en general, se centra en algoritmos y reglas, pero carece de nexos con la vida real de los estudiantes y que por ello, a éstos les cuesta comprender los conceptos de razón y proporción.

La incidencia de la tecnología en estas dos preguntas no ha propiciado los resultados esperados, pese a que las habilidades más trabajadas han sido el razonamiento conjuntamente con la resolución y creación de problemas de la vida cotidiana. Los estudiantes en cada taller han presentado al resto de compañeros diversas problemáticas cercanas a su entorno que debían resolver.

Los resultados más relevantes en el grupo experimental corresponden a las 2n, 3n, 6n, 8n y 9n. Estos resultados quizás se deban a que las tres primeras preguntas son cálculos simples que se realizan con una operación multiplicativa sobre diferentes medidas de longitud y tiempo.

La pregunta 8n y 9n son similares, donde se realiza una interpretación de una gráfica de manera argumentada. En la pregunta 8n se ha de argumentar si la afirmación sobre una gráfica que se muestra es una interpretación razonable. En la pregunta 9n se ha de justificar si un coche tendrá suficiente gasolina al hacer un trayecto con una cantidad determinada de gasolina que le queda en el depósito.

Una de las posibles causas de los resultados obtenidos (8n y 9n) puede ser que para la interpretación adecuada de las gráficas los estudiantes tienen un conocimiento apropiado de la temática principal tratada. Con ello, han tenido en cuenta el tipo de representación, los datos, las variables y la notación que se presenta. Y lo más importante para la comprensión de las gráficas es que los estudiantes han realizado predicciones e inferencias a partir de los datos que no se

reflejan directamente en la gráfica.

En referencia al uso de la tecnología, estos resultados pueden deberse a que el trabajo realizado en clase se basa en intentar buscar buenas argumentaciones y reflexiones a partir de presentaciones prácticas y ajustadas a la vida real que exponen los estudiantes. En estas se plantea un problema, se buscan soluciones diferentes y se sacan conclusiones argumentadas. De manera general en todos los talleres cada grupo plantea al resto de compañeros los algoritmos y/o los procedimientos con sus propias palabras para que estos reflexionen e incorporen recursos externos que sirvan para reflexionar sobre las competencias trabajadas en cada tema. El hecho de tener que reflexionar sobre estos recursos, actividades y mapas mentales realizados por los compañeros ayudan a desarrollar las habilidades de interpretación y justificación de los estudiantes.

Para conocer las razones de las buenas puntuaciones, en referencia a las otras tres preguntas (2n, 3n y 6n), se ha de relacionar el trabajo realizado con la herramienta GoCnqr donde se ha enfatizado, desde el inicio de la asignatura, el cálculo de medidas de longitud, tiempo, masa y capacidad. En los mapas mentales de los estudiantes se observan variedad de recursos y reflexiones sobre el uso de estas medidas.

En estas preguntas se calcula una longitud representada en una escala de 1:100.000 (2n), el tiempo en alcanzar una persona a otra sabiendo los tiempos que tardan en llegar al lugar (3n) y la longitud del paso de una persona sabiendo los pasos que da por minuto y la frecuencia de pasos (6n). Estos problemas se pueden extrapolar a los estudiantes ya que son tres casos que, posiblemente, se habrán encontrado en su vida y sin hacer cálculos exactos habrán realizado estimaciones o aproximaciones como soluciones válidas a los problemas.

Los recursos presentados por los estudiantes contribuyen al desarrollo de estrategias de estimación con determinados problemas presentados en clase. Igualmente, influyen en estrategias para efectuar medidas de objetos comunes realizando comparaciones cualitativas entre ellos y ordenándolos por su medida. La tendencia de las actividades realizadas ha sido comparar, ordenar y emparejar utilizando diferentes objetos, los cuales están relacionados con el entorno de los estudiantes.

En las demás preguntas los resultados son similares, pero siempre con una mejoría del grupo experimental. Posiblemente se deba al uso de las metodologías

Los resultados, en general, ayudan a reafirmar que las tareas en las que los estudiantes tienen que realizar algoritmos simples obtienen mejores resultados en comparación con aquellas que ponen en juego diferentes contenidos, son menos instrumentales o se refieren a los cambios y las relaciones. El análisis de las respuestas confirma las dificultades de los futuros maestros para interpretar situaciones reales necesarias para identificar el tipo de proporcionalidad, longitud, capacidad, intercambios de moneda, áreas y husos horarios.

Los resultados obtenidos, también, indican que la utilización del entorno GoConqr ha sido satisfactoria y los estudiantes obtienen puntuaciones superiores a las obtenidas en el grupo control. Al principio de la asignatura se detecta cierta preocupación de los estudiantes. Es debido al cambio de metodología que se emplea y a que tienen dificultad en la construcción de mapas mentales. Una de las causas puede ser que al principio la capacidad de autonomía en el proceso de aprendizaje es baja.

Concluido el primer taller, se comprueba que la mayoría de los estudiantes construyen mapas mentales difíciles de seguir. Estos contienen mucha información y no ayudan al aprendizaje del contenido. Se discuten en clase los problemas didácticos como es la estructura del mapa mental, la claridad en las definiciones y los ejemplos utilizados. Este suceso se puede relacionar, posiblemente, con los resultados obtenidos en las preguntas de cambio de moneda, trabajados en este taller, en el que han obtenido porcentajes similares de acierto entre los grupos.

Con la presentación del segundo taller se ven mejoras en la construcción del mapa mental, en la simplificación de estos y en que los estudiantes aportan ejemplos prácticos y claros junto a definiciones de nuevos conceptos. También incluyen vídeos y enlaces web que facilitan la comprensión de los conceptos matemáticos, así como elementos teóricos y prácticos novedosos, como por ejemplo, los algoritmos ABN (Algoritmo Basado en Números).

Al comentar las dificultades encontradas, se observa que el número de estudiantes por grupo es excesivo y dificulta el reparto de tareas en el grupo, así como la presentación del trabajo delante del grupo clase.

También se decide sustituir las presentaciones formales, como definiciones, ejemplos y problemas teóricos, por una presentación más práctica y ajustada al entorno de los estudiantes con la resolución, interpretación y reflexión sobre

diferentes posibilidades de solución. Esta mejora ha reforzado el desarrollo de estrategias de interpretación e inferencia. Una de las posibles razones que se deducen de los resultados obtenidos.

En los últimos dos talleres, se reduce el número de componentes de cada grupo, pasan a ser de 3 estudiantes. Con ello mejora el trabajo individual y la aportación de cada estudiante al grupo. Se identifican cambios didácticos en las presentaciones, en el sentido de mostrar una problemática real, seguido de diversas soluciones, algo que parece evidente pero que hasta el tercer taller no se implanta en la mayoría de los grupos.

Así mismo todos los grupos explican los algoritmos y/o los procedimientos con sus propias palabras e incluyen enlaces externos que sirven para la reflexión de las competencias trabajadas. Este hecho se puede vincular a dos de las preguntas (8n y 9n) que han obtenido mejores resultados en las cuales se realiza una interpretación de una gráfica de manera argumentada.

Todos los recursos creados se han compartido dentro del entorno GoConqr con el resto de grupos. En consonancia con otras investigación (Romio y Cristine Mendes Paiva, 2017) la experiencia, en general, resulta muy positiva y se logra que los estudiantes participen activamente y con interés, aportando ideas que ayudan sustancialmente a mejorar los procesos matemáticos.

Se evidencia que a nivel cualitativo la mejora ha sido importante ya que al inicio la mayoría de los estudiantes construyen mapas mentales que contienen mucha información y facilitan el aprendizaje del tema, y al finalizar los talleres estos mapas mentales son más significativos y están bien estructurados, lo que demuestra un buen nivel de autonomía personal y un trabajo en equipo representativo.

Además, en todas las presentaciones, se incluyen imágenes, elementos que no se explican en el aula, lo que demuestra la implicación personal en el estudio del entorno GoConqr y, en este sentido, permite responder a los objetivos planificados de la intervención favoreciendo el desarrollo de las competencias matemáticas y también las digitales.

3.4 RESULTADOS EN ESPACIO Y FORMA

El análisis de la confiabilidad de consistencia interna del cuestionario, a través del coeficiente de fiabilidad, se realiza con el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach (α de Cronbach). Como se observa en la Tabla 14 nos da un resultado de:

Tabla 14. Fiabilidad del cuestionario de Espacio y Forma

Cuestionario	Fiabilidad (alfa de Cronbach)
Espacio y Forma	0,98

Para que un alfa de Cronbach se considere adecuada ha de ser superior a 0.8, se interpreta que los ítems de este cuestionario son consistentes entre sí.

3.4.1 Resultados pre-test

Para realizar una intervención más específica sobre las carencias formativas que presentan los estudiantes se observan los primeros resultados en el pre-test. Estos ayudan a identificar dichas dificultades. En la Figura 31, sobre el porcentaje de acierto de los ítems, se identifican dos preguntas con resultados inferiores al resto, la pregunta 16e y 17e, sobretodo en el grupo control. Estas preguntas tratan las competencias asociadas a la composición y descomposición de cuerpos geométricos y visualización espacial (16e) y en la identificación/reconocimiento de cuerpos geométricos en posiciones no estereotipadas (no habituales) y reconocimiento de figuras 3D en objetos reales.

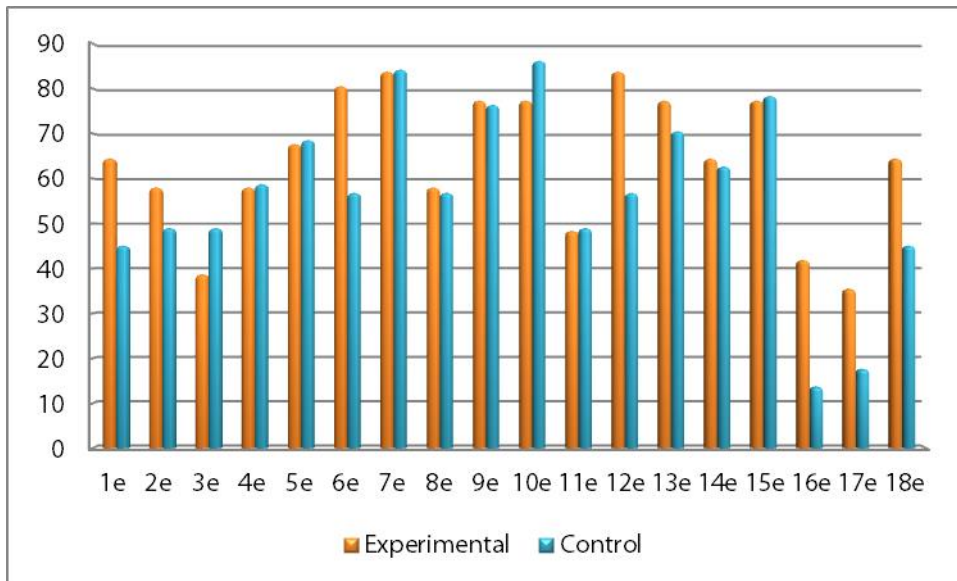


Figura 31. Porcentaje de aciertos de los ítems (pre-test)

Probablemente los resultados de la pregunta 16e se deben a la complejidad de la descomposición y de la composición, pues se consideran procesos específicos del razonamiento matemático donde las imágenes mentales tienen un papel muy importante. Entendidos estos procesos como el paso de un objeto, un todo, a las partes que lo forman, y su proceso opuesto, en que se juntan diversos objetos, o partes, para crear un nuevo objeto. Teniendo en cuenta esto, aunque los estudiantes pueden memorizar definiciones para responder cuando se les pregunta sobre un concepto geométrico, estos para la resolución de las actividades no utilizan dichas definiciones ya que carecen de una imagen conceptual correcta. Generalizando, para muchas de las definiciones que aprendemos, en cualquier ámbito, nos sucede la misma situación.

En cuanto a la pregunta 17e, los resultados quizás se deban a que los estudiantes poseen imágenes mentales de cuerpos geométricos estándar, denominadas figuras estereotipadas. Estas provocan su identificación como únicos ejemplos válidos del cuerpo geométrico en cuestión y dan lugar a la creencia de que esa representación es indispensable para el reconocimiento de la figura geométrica. Cuando su representación gráfica difiere de la representación gráfica estereotipada, y por lo tanto de la imagen mental que posee el estudiante, surgen las dudas y los errores ya que estas representaciones gráficas poseen atributos irrelevantes que actúan como distractores visuales.

Dos de las preguntas que no llegan al 50% de acierto son la 3e y 11e. La pregunta

3e trata sobre saber calcular el perímetro de una figura aplicando diferentes estrategias, donde se ha de afirmar si se puede delimitar un jardín con una cantidad de madera determinada. Los posibles errores en esta pregunta son originados por la confusión generalizada entre perímetro y área.

La confusión entre área y perímetro proviene de los primeros encuentros estructurados de los estudiantes con estos conceptos que suelen producirse en el contexto de la medida y, no pocas veces, vienen acompañados de fórmulas, sobretodo el concepto de área. Igualmente, se utilizan pocos recursos en su aprendizaje que permitan visualizar las diferencias de estos conceptos y casi nunca se hacen transformaciones sobre las figuras para que se conserven o se modifiquen área o perímetro, lo que crea una idea errónea en cuanto al significado que tiene el término transformación.

La pregunta 11e trata sobre proporcionalidad geométrica y constante de proporcionalidad, donde se ha de elegir cual es el área correcta de una pantalla de teléfono móvil. Una posible causa de estos resultados se debe a que el razonamiento proporcional involucra un sentido de variación entre dos cantidades para comparar múltiples valores donde se requiere de diversas estrategias para resolverlo. La característica de proporcionalidad más básica sirve para analizar si dos cantidades están relacionadas de una manera proporcional directa.

En general, el aprendizaje de la proporcionalidad geométrica se ha basado en la enseñanza de la regla de tres como única estrategia para resolver problemas de proporcionalidad (Villarreal et al., 2012). Esta estrategia puede resultar insuficiente para que los estudiantes puedan desarrollar de manera completa una concepción sobre las ideas fundamentales de la proporcionalidad y sus diferentes enfoques, y saber cuándo aplicar correctamente esta regla.

Estos resultados ayudan a la profesora a incidir en estas estrategias competenciales en el desarrollo de la intervención para, posteriormente, comprobar si habido o no una mejora significativa.

En cuanto a la media de porcentaje de acierto de las respuestas según grupos, tal como se observa en la Figura 32 destaca el grupo experimental (68,82%) con una diferencia de 11,3 puntos por encima del grupo control (57,52%). En este curso ya se empiezan a notar diferencias significativas en los grupos, pese a realizarse la prueba en las primeras semanas de clase, cuando todavía no ha dado tiempo a profundizar en la materia ni en las metodologías utilizadas.

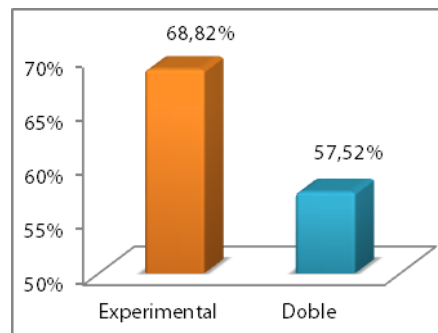


Figura 32. Media de los porcentajes de acierto por grupos (pre-test)

El resultado probablemente se puede justificar porque el grupo experimental en el curso anterior utilizó una metodología activa donde predominaban aspectos más prácticos con ayuda de la tecnología, la cual proporcionaba recursos variados y más apropiados para el trabajo a desempeñar en el aula.

La gran mayoría de las actividades, talleres y temas concluían con reflexiones poniendo énfasis en los procedimientos y las habilidades en detrimento de la memorística. En cambio en el grupo control las clases eran más teóricas y se enfatizaba en la retentiva de los contenidos.

3.4.2 Resultados post-test

La media de acierto de las respuestas del grupo control y grupo experimental se muestra en la Figura 33. El porcentaje de acierto, en el pre-test, del grupo experimental es de 68,82%, un 11,3% mayor que el control. En el post-test esta diferencia varía en 13,35 puntos, aumentando el porcentaje global de acierto en 2,05 puntos.

En esta primera comparación se percibe que los resultados en cada una de las preguntas situará al grupo experimental por encima del grupo control. Una de las posibles causas de estos resultados puede deberse a la incorporación de las cápsulas de vídeo en el aula de formación de maestros. Estas han permitido identificar claramente cualquier tipo de proceso, pero en particular, ha posibilitado el reconocimiento de aquellos procesos matemáticos que pueden ir asociados a la manipulación y experimentación con materiales y también, los que involucran la comunicación no verbal. La experiencia llevada a cabo con los estudiantes ha contribuido a desarrollar, en general, la competencia profesional.

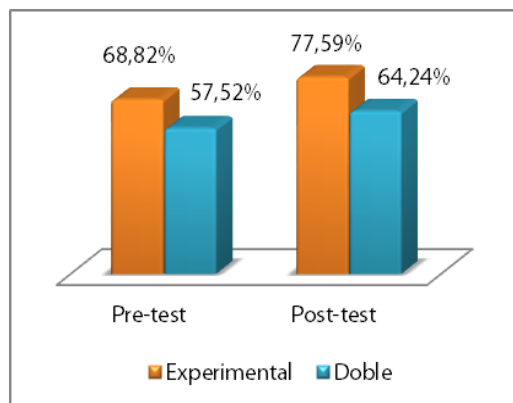


Figura 33. Media de los porcentajes de acierto por grupos (pre/post-test)

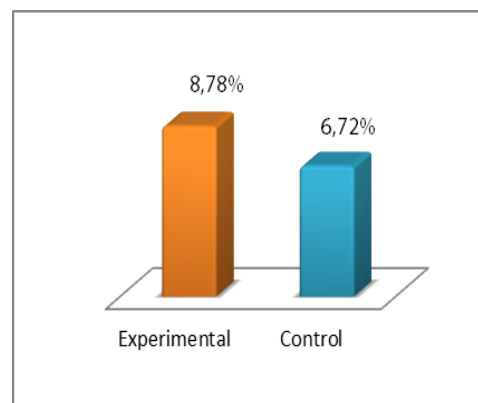


Figura 34. Diferencia global de la media de porcentaje por grupo

Si nos fijamos en las diferencias globales, Figura 34, entre post-test y pre-test se observa que existe una mejora en el porcentaje de acierto en el grupo experimental (8,78%) respecto el grupo control (6,72%). Esta diferencia es de 2,06 puntos, posiblemente motivada por el uso que se ha hecho de la tecnología. Esta ha influido en las metodologías utilizadas por la profesora y todo ello ha hecho que la evolución del aprendizaje sea más elocuente.

El trabajo con applets también ha podido favorecer una mejor comprensión de los conceptos y las propiedades geométricas de la asignatura, así como a la resolución de problemas y el poder realizar comparaciones y comprobaciones de los resultados para poder llegar a realizar deducciones.

Normalmente, los estudiantes ven estos recursos como positivos porque permiten ritmos y estilos de aprendizaje diferentes en el aula, y que por sus características atractivas, interactivas y motivadoras, entre otras, favorecen el aprendizaje de la misma. En general, el uso de la tecnología ha fomentado la motivación de los estudiantes al presentar los conceptos de una forma más llamativa y permitiéndoles adoptar un papel activo en su aprendizaje.

Las distribuciones de frecuencia basadas en los resultados de las pruebas pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas se muestra en la Tabla 15. Como resultados destacados se encuentran las preguntas 16e y 17e en el grupo control que no superan el 25% de acierto en las dos pruebas evaluativas. Esto nos demuestra que los estudiantes muestran carencias formativas graves en relación al reconocimiento de cuerpos geométricos y a la composición y

descomposición de cuerpos geométricos en este grupo.

Una de las causas puede ser que para el aprendizaje de estrategias para asimilar estos contenidos han de ser manipulativos o, al menos prácticos. La composición y/o descomposición de cuerpos geométricos se hace difícil de asimilar si no se emplean materiales o recursos que ayuden a entender este proceso. A través del uso de la pizarra o del papel se complica el correcto aprendizaje de estos.

Tabla 15. Distribuciones de frecuencias resultados pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas (Espacio y Forma)

Ítem	Grupo Experimental				Grupo Control			
	Pre-test		Post-test		Pre-test		Post-test	
	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto
1e	20	64,52	23	76,67	23	45,10	25	52,08
2e	18	58,06	21	70,00	25	49,02	27	56,25
3e	12	38,71	15	50,00	25	49,02	27	56,25
4e	18	58,06	21	70,00	30	58,82	32	66,67
5e	21	67,74	23	76,67	35	68,63	36	75,00
6e	25	80,65	28	93,33	29	56,86	31	64,58
7e	26	83,87	29	96,67	43	84,31	46	95,83
8e	18	58,06	20	66,67	29	56,86	31	64,58
9e	24	77,42	28	93,33	39	76,47	45	93,75
10e	24	77,42	28	93,33	44	86,27	44	91,67
11e	15	48,39	19	63,33	25	49,02	27	56,25
12e	26	83,87	27	90,00	29	56,86	29	60,42
13e	24	77,42	29	96,67	36	70,59	39	81,25
14e	20	64,52	22	73,33	32	62,75	35	72,92
15e	24	77,42	26	86,67	40	78,43	40	83,33
16e	13	41,94	17	56,67	7	13,73	10	20,83
17e	11	35,48	19	63,33	9	17,65	9	18,75
18e	20	64,52	22	73,33	23	45,10	24	50,00

En los resultados del pre-test también destacan 5 preguntas que obtienen un porcentaje de acierto inferior al 50%. Esta coincidencia se produce en las preguntas 3e y 11e en los dos grupos, y en dos de las preguntas (1e y 2e) en el grupo control. Estas últimas en el grupo experimental se sitúan por encima del 50% de acierto. Las posibles causas de estos resultados ya se han comentado en el apartado anterior, *resultados del pre-test*.

En general, se observa una evolución positiva en el acierto de los futuros maestros

donde en la mayoría de las preguntas varía el rango de porcentaje de acierto, cambiando a un rango superior, entre la prueba pre-test y post-test. Es una tendencia generalizada que refleja una mejora relevante y en consecuencia una mejora en el nivel competencial de los futuros maestros.

En seis de las preguntas (6e, 7e, 9e, 10e, 12e y 13e) se observa que cambian de la franja 75%-90% a la franja de 90%-100%, considerando muy buenos resultados por parte de los estudiantes y reconociendo un desarrollo excelente de las competencias desarrolladas en todas estas preguntas, como son las transformaciones geométricas, el cálculo de áreas de polígonos (regulares e irregulares), la visualización espacial o la resolución de problemas reales con aplicación de conceptos espacio y forma.

Todos estos contenidos necesitan de un aprendizaje dinámico. En contraposición a este aprendizaje se sitúa la geometría estática que utiliza como recursos de aprendizaje la pizarra, el papel y material fotocopiado. En cambio, la geometría dinámica se aprende mejor a través de metodologías activas ayudadas de la tecnología mediante la manipulación de las figuras en el plano o en el espacio.

Los estudiantes han podido ver la geometría desde distintos puntos de vista interactuando con ella, acercando los contenidos geométricos y mejorando su comprensión a la vez que resuelven problemas, realizan investigaciones y relacionan conceptos. La utilización del blog ha podido fomentar todo este aprendizaje ya que ha supuesto una combinación de herramientas más tradicionales con otras de innovadoras; por lo que la metodología de la materia pensamos que ha salido beneficiada y mejorada.

Los estudiantes han proporcionado recursos muy diversos que contribuyen a la práctica de todos estos procesos matemáticos con un abanico amplio de propuestas y niveles para adaptarse a los ritmos de cada uno de ellos. En este sentido, el estudiante se siente cómodo con el uso del blog. Seguramente porque les permite ser más creativos, aunque les suponga mayor dedicación.

También se observa una tendencia positiva en el porcentaje de aciertos del post-test ya que todas las preguntas se sitúan en las franjas con porcentaje de acierto superior al 50%, a excepción de las, ya comentadas, preguntas 16e y 17e. La mayoría de las preguntas, el 56%, se sitúan en la franja media del 50% -75%, mientras un 26% en la 90-100%, y el resto, un 18%, en la franja intermedia del 75%-90%.

En la Figura 35, sobre las diferencias de porcentaje por ítem y grupo, se observa que los resultados del grupo experimental en los diferentes ítems superan a los del grupo control, a excepción de los ítems 9e y 14e. En la pregunta 9e se ha de indagar sobre el número exacto de baldosas necesarias para formar una figura determinada y la pregunta 14e se fundamenta en el cálculo del volumen de una caja sin tapa de base cuadrada.

Estos resultados quizás se deban a que estas dos preguntas se basan en la aplicación práctica de la teoría expuesta en clase para la resolución de problemas. Usualmente, los contenidos de geometría se presentan a los estudiantes como el producto acabado de la actividad matemática. La enseñanza tradicional en el grupo control ha enfatizado en la memorización de fórmulas para calcular áreas y volúmenes, así como definiciones geométricas, teoremas y propiedades, apoyadas en construcciones mecanicistas. Esto ha podido influir en los resultados de este tipo de preguntas.

Entre las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la geometría existen los distractores visuales como puede ser la orientación de los objetos. En la pregunta 9e ha podido influir esta circunstancia, ya que las baldosas se encuentran dispuestas en diferentes orientaciones. Esta dificultad, es muy generalizada en la sociedad, donde cuesta distinguir cuando vemos un objeto con una orientación distinta y la tenemos que asociar a nuestra imagen conceptual de la figura.

Destacan las preguntas 17e y 16e. En el ítem 17e se ha de reconocer qué cuerpo geométrico es una tienda de campaña. Esta pregunta hace referencia a la identificación de un cuerpo geométrico del entorno presentado en una posición no estereotipada. La pregunta 16e, trata sobre la descomposición de una casa en dos cuerpos geométricos, relativa a la composición y descomposición de cuerpos geométricos y visualización espacial.

Consideramos que la mejora, en estas dos preguntas, se debe al trabajo realizado con los applets específicos de geometría dinámica en los que se visualizan y se pueden mover los cuerpos geométricos, permitiendo identificar, clasificar, construir, diferenciar y determinar los elementos de un poliedro en caras, aristas y vértices. En el aprendizaje de procesos matemáticos para aplicar estos conceptos se debe combinar la intuición, experimentación y la lógica.

Además, se deben utilizar construcciones para caracterizar las figuras, para que, a

partir de estas, los estudiantes formulen deducciones lógicas. Las cápsulas de vídeo, en particular la relacionada con figuras planas, ha contribuido en el conocimiento común de este contenido, dando significado a determinados conceptos geométricos, a conocimiento especializado con conexiones entre estos conceptos y al conocimiento sobre aspectos interaccionales y de contexto donde se trabajan diferentes contenidos curriculares.

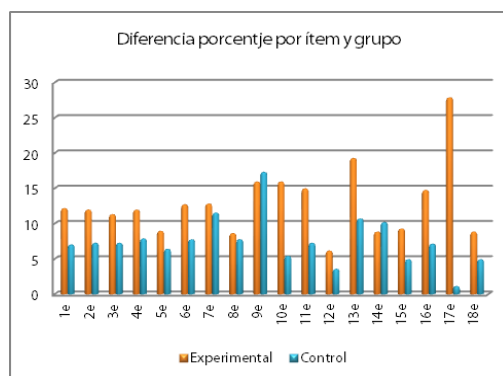


Figura 35. Diferencia de porcentaje por ítem y grupo

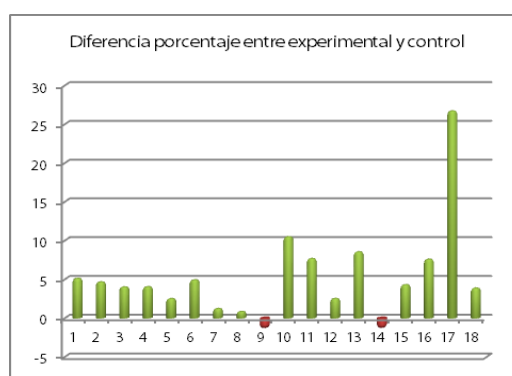


Figura 36. Diferencia de porcentaje por ítem

En la misma línea, en la figura 36 se observa que el grupo experimental ha mejorado en la pregunta 10e y en menor medida en la pregunta 15e, en las que se trabaja el desarrollo plano de un cuerpo, identificando y construyendo una figura en tres dimensiones a partir de representaciones en dos dimensiones y a la inversa. Estas mejoras seguramente puedan explicarse por la utilización del applet *Cube Nests* que ha permitido la interacción de los estudiantes en el paso de figuras geométricas de dos dimensiones (2D) a tres dimensiones (3D) y viceversa.

Las cápsulas de vídeo, también, han ayudado a la mejora en el aprendizaje de la geometría ya que en la pregunta 13e, de transformaciones geométricas y de representación y (des-)composición de figuras planas, existe un incremento positivo en la diferencia de porcentaje de 8,6 puntos. Esto puede ser causa de que, en la visualización se observan claramente estos procesos matemáticos, cuando en los ejemplos, los estudiantes utilizan el lenguaje simbólico y matemático para acompañar las descomposiciones y las figuras utilizadas. Se observa de nuevo que las cápsulas de vídeo han influido, a través de la práctica real, en los estudiantes para que aprendan qué son los procesos matemáticos, que en general, son difíciles de definir y asimilar de manera teórica.

La pregunta 11e trata sobre la proporcionalidad geométrica y la constante de proporcionalidad y áreas, conceptos que no se han trabajado con los applets ni las cápsulas de vídeo, pero sí con la búsqueda de recursos, colaborativamente, en el blog de la asignatura. Se observa que la diferencia de acierto es de 7,7 puntos superior en el grupo experimental.

Probablemente se puede justificar por qué una de las principales dificultades que se detectan en el aprendizaje de la geometría es la resolución de problemas y el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes. Los estudiantes no identifican qué fórmula han de aplicar y tienen dificultad para interpretar qué es lo que enuncia un problema (Ortega y Pecharromán, 2015). Esto se ha trabajado, de manera específica en la asignatura, a través de los recursos que han compartido en el blog. Estos se han utilizado como un instrumento reflexivo que ha permitido a los estudiantes resolver problemas de diversa índole y comprender el mundo de la geometría en cada uno de los escenarios que lo conforman por medio de la tecnología. Han encontrado variedad de programas y aplicaciones para interactuar con la geometría a través de la tecnología como pueden ser Artric, Geometría Montessori, Symmetry, Geometry, Pythagorea o GeoGebra, entre otras.

En la pregunta 8e, referida al cálculo de los grados, amplitud de grados, área y perímetro de una circunferencia, así como en las preguntas 2e, 3e, 4e y 5e que son un mismo problema pero con diferentes preguntas en las que se quiere delimitar distintos diseños de jardín con una cantidad concreta de metros de madera obtienen resultados similares. Estas preguntas se basan en el concepto de perímetro, la relación área-perímetro, con las dificultades existentes en los estudiantes para diferenciar el área del perímetro y calcular el perímetro de una figura aplicando diferentes estrategias. En todas estas preguntas no se observa una mejora notable, probablemente porque el error o dificultad no radica en la visualización de las figuras geométricas del enunciado, sino la aplicación algorítmica de fórmulas matemáticas.

En el resto de preguntas las diferencias no han sido tan elocuentes pero sí se consideran relevantes porque la diferencia en el aprendizaje entre los grupos ha sido mayor en el grupo experimental. Por ejemplo, en la pregunta 12e que trata del cálculo de áreas de polígonos irregulares, ha sido una de las que ha obtenido una menor diferencia en los resultados. Posiblemente se debe a que para la resolución se ha de utilizar una fórmula, siendo el trabajo realizado en clase bastante similar con o sin incidencia de la tecnología.

Esto, también, sucede con la pregunta 7e, que trata sobre la visualización espacial de los objetos e identificación de las vistas parciales de una figura. Este aspecto se ha trabajado con la cápsula de vídeo que se basa en la metodología utilizada para la composición de figuras planas y su visualización espacial donde, posiblemente, la incidencia del vídeo no ha sido tan significativa como en los anteriores contenidos.

En general, después de utilizar las diferentes herramientas tecnológicas empleadas para mejorar los resultados de aprendizaje en la asignatura, los resultados han sido satisfactorios y observándose un aumento considerable del porcentaje de acierto en la mayoría de las preguntas.

Los resultados indican que hay diferentes niveles competenciales entre los estudiantes. Se aprecia que la tarea de identificar los procesos matemáticos a partir de las cápsulas de vídeo puede favorecer la aprehensión del concepto de proceso matemático y, en particular, de todos aquellos procesos que pueden ir asociados a la comunicación no verbal y en la manipulación y experimentación con materiales didácticos. En el ámbito de la asignatura de Espacio y Forma se destaca que la idoneidad didáctica del vídeo sobre formas geométricas es alta y que, por tanto, en concordancia con un estudio similar (Climent et al., 2016) puede ser un buen recurso para utilizar en la formación de futuros maestros, sobre todo, porque se muestra en el video un trabajo de aula por descubrimiento diferente a lo que se trabaja en las aulas, normalmente.

La intervención con los applets ayuda a enfocar la temática de la asignatura desde una perspectiva diferente y original, pero también muy elaborada. Los estudiantes han destacado el dinamismo y la interactividad del recurso que permite relacionar la realidad con la geometría, ayudando a reducir el carácter abstracto que tantos problemas suele suponer para los estudiantes. Estas herramientas, también, han permitido ver la parte práctica de las matemáticas, a diferencia de la que se suele implementar en el aula que es la parte más teórica. Se considera un recurso que permite al estudiantado regular la velocidad de aprendizaje adaptándose a sus necesidades y se valora como una forma de atención a la diversidad dentro del aula.

Referente a la utilización del blog los resultados obtenidos permiten afirmar que el uso del blog, como herramienta tecnológica en el aula, ha sido provechosa para mejorar las competencias en geometría, donde los estudiantes suelen mostrar mayores carencias formativas en las pruebas de nivel. La creación del blog se

concibe por los estudiantes como una herramienta motivadora y de apoyo a las explicaciones de la profesora y les ha permitido trabajar técnicas de aprendizaje colaborativo, en pequeños grupos.

Además, ha posibilitado a la propia docente el desarrollo de competencias transversales relacionadas con el uso de herramientas digitales en el ámbito matemático. Los materiales utilizados en el aula presentan dos características específicas que aportan valor al aprendizaje. Por un lado, son de base tecnológica, en el sentido de que son recursos o aplicaciones que han permitido la práctica de diferentes ítems geométricos, con distintos niveles de complejidad.

Son diversas las ventajas de emplear este tipo de material, como se ha podido observar durante el desarrollo de la docencia. Desde la motivación extra que supone para los estudiantes emplear este tipo de recurso hasta las opciones de autogestión que conllevan, en el sentido de que cada estudiante puede escoger el ritmo con el que quiere trabajar y el orden en el que quiere acceder a las actividades.

Por otra parte, el blog ha propuesto un entorno de práctica matemática concreto, es decir, los recursos encontrados se han trabajado en un contexto y no de manera aislada o descontextualizada. Abordar los contenidos de la materia a partir de este tipo de material ha permitido elaborar un repositorio virtual, alojado en el mismo blog de la materia, de cada uno de los temas trabajados, que ha estado a disposición de los estudiantes durante toda la materia.

3.5 RESULTADOS EN TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN, AZAR Y PROBABILIDAD

El análisis de la confiabilidad de consistencia interna del cuestionario, a través del coeficiente de fiabilidad, se realiza con el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach (α de Cronbach). Como se observa en la Tabla 16 nos da un resultado de:

Tabla 16. Cuestionario Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad

Cuestionario	Fiabilidad (alfa de Cronbach)
Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad	0,83

Para que un alfa de Cronbach se considere adecuada ha de ser superior a 0.8, se interpreta que los ítems de este cuestionario son consistentes entre sí.

3.5.1 Resultados del pre-test

Como se observa en la Figura 37, se evidencian carencias formativas en las preguntas 4t, 5t y 6t que obtienen unos porcentajes de acierto inferiores al 20% en la mayoría de los casos. Las competencias desarrolladas en estas preguntas se basan en la comprensión y asimilación de conceptos estadísticos y probabilísticos como población, muestra, muestreo, estimación, entre otros, en la pregunta 4t. En la pregunta 5t se evalúa la comprensión de media, mediana y moda, entre otros, y la comprensión de aleatoriedad, homogeneidad en una muestra y estimación, entre otros conceptos en la pregunta 6t.

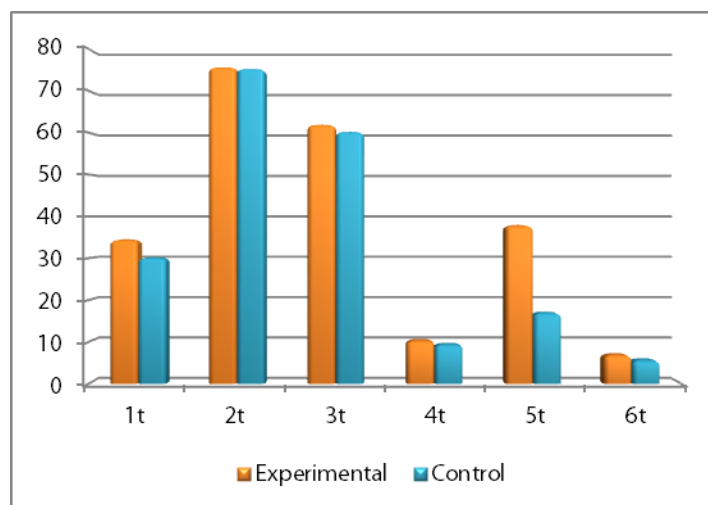


Figura 37. Porcentaje de aciertos de los ítems en el pre-test

Los resultados en la pregunta 4t quizás se puedan explicar por las dificultades de los estudiantes en la comprensión de los conceptos de población, muestra y muestreo. Estos conceptos son similares y a menudo son utilizados indistintamente, al confundirse los términos. Los estudiantes no tienen bien asimilada la diferencia entre ellos y, en consecuencia, el uso concreto en cada caso.

Otro aspecto que ha podido influir son los errores que cometen los estudiantes en

el trabajo de muestreo ya que una de las dificultades en el aprendizaje, en toda la etapa educativa, radica en la adecuada selección de situaciones pedagógicas que sean representativas de los fenómenos que se estudian cuando se trabaja este contenido.

Los resultados de la pregunta 5t quizás se deban a que los errores cometidos con respecto a las medidas de tendencia central, media, mediana y moda, vienen determinados porque la comprensión de estos conceptos no puede reducirse a conocer las definiciones y propiedades, sino que resulta imprescindible, en los problemas, reconocer donde debe emplearse el concepto. El cálculo de la media parece sencillo, pero muchos estudiantes aplican el algoritmo sin comprender su significado. Inconscientemente, aplican propiedades de la suma y de la multiplicación que no se cumplen y la presencia de datos negativos y el cero les dificulta la comprensión del problema. El cálculo de la mediana es complejo, porque el algoritmo de cálculo es diferente según una serie de variantes como puede ser que tenga un número par o impar de datos. También el valor obtenido es diferente según se aplique uno u otro algoritmo. Esto ha resultado difícil ya que los estudiantes están acostumbrados a un único método de cálculo y una única solución para los problemas matemáticos.

Los resultados en la pregunta 6t se pueden deber a que el cuestionario se pasa a principio de curso. Esto hace que los estudiantes tengan que recordar conceptos que tenían olvidados. Ha pasado tiempo desde la última vez que estudiaron la asignatura de estadística y probabilidad y conceptos como aleatoriedad, homogeneidad de la muestra quedan ausentes en sus memorias. Usualmente, cuando llevas tiempo sin ejercitar la mente sobre algún concepto este se acaba olvidando (Kuvac y Koc, 2019). Generalizando esto se puede extrapolar al resto de las preguntas del pre-test.

Como resultados positivos, con valores por encima del 60% de acierto, se observan las preguntas 2t y 3t que tratan de la interpretación correcta de la probabilidad y frecuencia relativa (2t) y el conocimiento del algoritmo de cálculo de la media y la comprensión del efecto de los valores atípicos, así como el efecto del contexto (3t).

Ambas preguntas son de evaluación de la comprensión de los diferentes conceptos. En estas preguntas intervienen procesos matemáticos en cuanto a la interpretación y la evaluación de enunciados adaptados a un contexto más cercano al estudiante. Las preguntas tratan sobre la interpretación del prospecto de un medicamento y la otra sobre la recomendación de la colocación de los

alumnos en una clase según unas características específicas.

En la pregunta 2t los resultados probablemente se deban a que los problemas de comparaciones de probabilidad necesitan de un razonamiento proporcional como es el caso de esta pregunta. Y se observa como los estudiantes lo han puesto en práctica. En la asignatura de Espacio y Forma se aplicaron procesos relacionados con el aprendizaje de proporcionalidad geométrica y de las constantes de proporcionalidad. Posiblemente, este hecho influya en el mayor porcentaje de aciertos obtenido al haberlos utilizado recientemente.

La pregunta 3t y la 5t se basan en el cálculo de la media. La diferencia de resultados puede radicar en que los estudiantes han aplicado las propiedades sobre la utilización algorítmica del cálculo en esta pregunta de manera más acertada en comparación a la otra pregunta, pues las propiedades a utilizar son diferentes en cada pregunta.

Las diferencias entre grupos no son muy significativas a excepción, de la pregunta 5t donde el grupo experimental obtiene un resultado más elevado, con una diferencia de porcentaje de acierto de 20,9 puntos. Posiblemente se debe a la correcta elección del cálculo algoritmo utilizado. Los estudiantes del grupo experimental están más acostumbrados a buscar las posibles soluciones a un problema y elegir la más apropiada. El grupo control, en cambio, viene de un trabajo más mecánico en el uso de las fórmulas y algoritmos matemáticos, en el que se busca el algoritmo para realizar el cálculo y se desarrolla sin pensar si existen otras posibles soluciones o uso de diferentes algoritmos.

En cuanto a la media de porcentaje de acierto de las respuestas según grupos, tal como refleja la Figura 38, se observa una diferencia de porcentaje de 4,91 puntos favorable al grupo experimental. Siguiendo con la tendencia de la asignatura de Espacio y Forma, la mejora se puede justificar porque los estudiantes del grupo experimental llevan dos cursos seguidos utilizando metodologías que se basan en aspectos más procedimentales, desarrollando un aprendizaje más significativo centrado en procesos y habilidades competenciales.

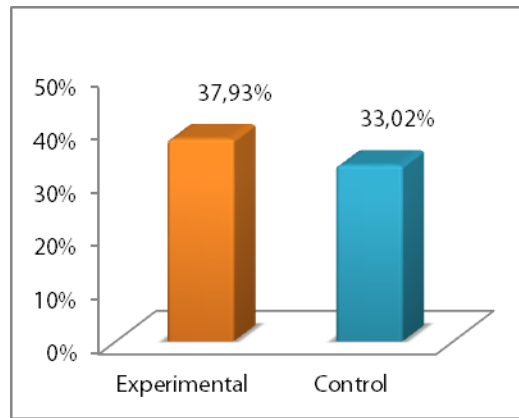


Figura 38. Media de los porcentajes de acierto por grupos (pre-test)

3.5.2 Resultados del post-test

En la Figura 39, se muestra la media de acierto de las respuestas del grupo control y grupo experimental. La media de acierto del grupo experimental en el pre-test es de un 37,93%, porcentaje que varía en 4,91 puntos por encima de la del grupo control (33,02%). En la prueba de nivel competencial del post-test esta diferencia aumenta en 1,09 puntos, llegando al 6%. Se intuye que se da un mayor aprendizaje en el grupo experimental.

Uno de los motivos, entre otros, que explica esta mejora puede ser el uso que se ha hecho del blog. El blog permite el aprendizaje colaborativo, dado que son los propios estudiantes, quienes actúan como expertos y han de responsabilizarse de introducir a sus compañeros en alguno de los aspectos estadísticos o probabilísticos considerados clave para secuenciar e implementar una sesión. Esta dinámica implica su compromiso en diseñar una acción didáctica en la que la tecnología y la interacción deben tener un rol central.

Además, ha posibilitado el desarrollo de competencias transversales relacionadas con sus capacidades como futuros maestros, dado que se han enfrentado a la didáctica de una parcela de la asignatura compleja y han diseñado estrategias para que sus compañeros comprendan y sean competentes en el uso contextualizado de las competencias que han de exponer.

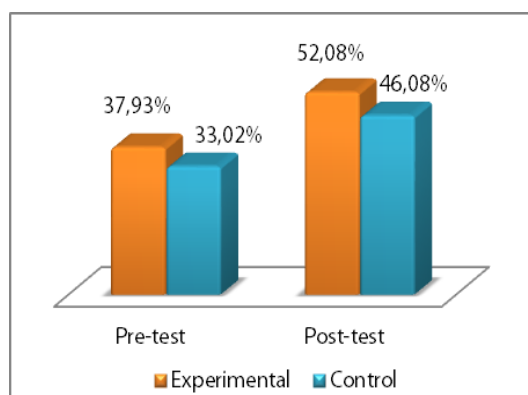


Figura 39. Media de los porcentajes de aciertos por grupo (pre/post-test)

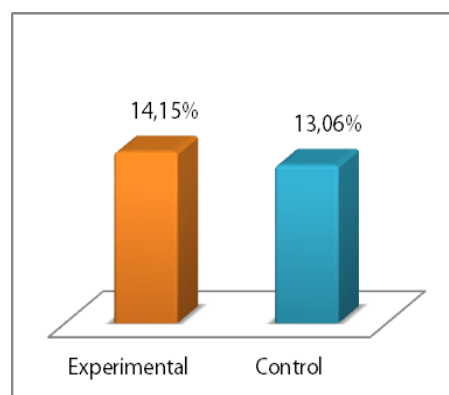


Figura 40. Diferencia de la media de los porcentaje de acierto entre pre/post-test

En las diferencias globales Figura 40 entre pre/post-test en el mismo grupo se observa que la diferencia de acierto, en el grupo experimental (14,15%), es ligeramente mayor que la del grupo control (13,06%). Esta diferencia es pequeña pero nos indica que existe una mejora en el aprendizaje en relación al global de las preguntas de 1,09 puntos en el grupo experimental. Otro de los motivos que probablemente reflejen estos resultados se deba al uso de las cápsulas de vídeo.

En cuanto a la didáctica en la materia, el uso de la tecnología ha ayudado a incorporar la adquisición de competencias difíciles de trabajar de manera teórica. La implicación de los estudiantes ha consistido en organizar y estructurar las ideas de manera significativa para reflexionar y analizar desde una perspectiva profesional y detallada lo que se practica en cada instante. La claridad con la que se trabajan los procesos matemáticos nos indica que estamos ante una buena práctica, que puede servir de modelo para los futuros maestros de educación primaria.

En general, estas herramientas se pueden utilizar en el aula universitaria, tanto para formación en didáctica de la matemática como para cualquier formación en el resto de las asignaturas.

Las distribuciones de frecuencia basadas en los resultados de las pruebas pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas se muestra en la Tabla 17. Como datos más destacados se observa que en las preguntas 4t y 6t ni el grupo experimental ni el control obtienen un porcentaje de acierto superior al 16% en las dos pruebas realizadas, lo que indica que son posibles conceptos o competencias que no se tenían a principio de curso y que, tampoco se han adquirido correctamente a lo largo de la formación.

Esto nos demuestra que los estudiantes siguen mostrando unas carencias formativas graves en relación a la comprensión de conceptos como población, muestra y muestreo, así como en la comprensión de aleatoriedad, homogeneidad de la muestra y el muestreo y su fiabilidad. Las posibles causas de los resultados se pueden deber a los errores y dificultades en el aprendizaje de estos conceptos como ya se ha argumentado en el apartado *Resultados del pre-test*.

Tabla 17. Distribuciones de frecuencias resultados pre/post-test en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas (Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad)

Ítem	Grupo Experimental				Grupo Control			
	Pre-test		Post-test		Pre-test		Post-test	
	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto
1t	10	34,48	28	87,50	16	30,19	36	70,59
2t	22	75,86	27	84,38	40	75,47	42	82,35
3t	18	62,07	22	68,75	32	60,38	33	64,71
4t	3	10,34	5	15,63	5	9,43	8	15,69
5t	11	37,93	13	40,63	9	16,98	15	29,41
6t	2	6,90	5	15,63	3	5,66	7	13,73

Con menor relevancia, también se observa que la pregunta 5t no supera el 41% de acierto en ninguna de las dos pruebas evaluativas, en ambos grupos. Se puede considerar que el nivel competencial tampoco se ha alcanzado en la mayoría de los estudiantes. Como dato a destacar, este es uno de los ítems donde se ha incidido más con el uso de la tecnología y no ha tenido los resultados esperados. Se han desarrollado sesiones específicas con dos applets para desarrollar habilidades en el tratamiento de la media, mediana y moda.

Como dato a destacar, en la pregunta 1t, se obtiene una variación relevante en las franjas de resultados que varían de la franja de 25%-50% en las pruebas pre-tests, a las franjas 50%-75% (grupo control) y 75%-90% (grupo experimental). Esta pregunta se basa en el uso de la media como mejor estimación de una cantidad desconocida.

En el resto de preguntas los resultados han sido similares entre ellas, donde la evolución en los porcentajes de acierto no es reseñable y la variación de las puntuaciones es baja. Se puede deducir que la tendencia de los resultados, en esta asignatura, ha sido obtener unos resultados semejantes en cuanto a las diferencias entre la prueba del pre-test y el post-test. Si nos fijamos, la evolución en los dos

grupos ha sido similar en cada pregunta ya que la variación de franjas entre las pruebas ha sido prácticamente la misma a excepción de los casos comentados anteriormente. Una de las posibles causas puede ser que la influencia de la tecnología no ha sido tan destacada como en las otras asignaturas.

En el ámbito de la estadística, probabilidad y azar los resultados de la diferencia de porcentaje por ítem y grupo se presentan en la Figura 41, donde se observa que las diferencias entre grupos no son tan grandes como en los otros ámbitos. También se muestran los resultados de las diferencias de porcentaje por ítem, en la Figura 42. Las diferencias de acierto han sido pequeñas a excepción de la pregunta 1t. Se percibe, también, que en las preguntas 4t y 5t se han obtenido mejores resultados en el grupo control.

En el caso de la pregunta 5t, que evalúa la comprensión de los conceptos media, mediana y moda y su posición relativa en distribuciones asimétricas, así como la comprensión del algoritmo de cálculo de la media, destaca por una diferencia significativa a favor del grupo control, de 9,73 puntos.

Esta diferencia puede deberse a que el enunciado del ítem² es muy similar al tipo de preguntas que utiliza la profesora en el grupo control, donde los estudiantes aciertan las preguntas por aplicación rutinaria de los problemas. En cambio, con el grupo experimental el trabajo competencial se ha llevado a la práctica a través de dos de los applets utilizados en la asignatura (*Frecuencia, Moda y Media, y Mediana, media, moda, frecuencia,...*) donde se ha incidido en el análisis de los applets y en la parte más práctica y no tanto en la exactitud de la escritura con estos conceptos matemáticos.

A pesar de que no se hayan obtenido los resultados esperados, los futuros maestros valoran positivamente el uso de applets en la enseñanza de la estadística y la probabilidad, encontrando más ventajas que inconvenientes. De los inconvenientes encontrados destacar que se echa en falta el trabajo en grupo con este tipo de recursos. Los estudiantes han trabajado de manera habitual con el resto de compañeros en grupos y, por el contrario, el uso de los applets les ha permitido hacer un trabajo de manera más individualizada y no tan colaborativa.

² El comité escolar de una pequeña ciudad quiso determinar el número promedio de niños por familia en su ciudad. Dividieron el número total de niños de la ciudad por 50, que es el número total de familias. ¿Cuál de las siguientes frases debe ser cierta si el número promedio de niños por familia es 2'2?

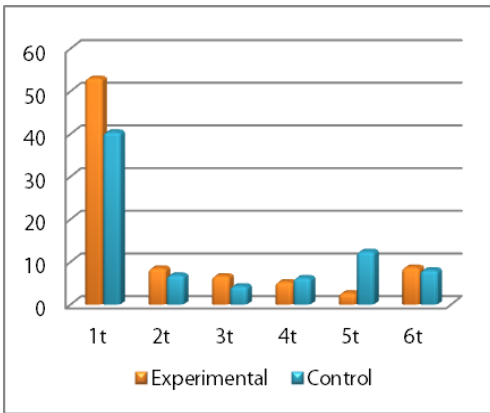


Figura 41. Diferencia de porcentaje por ítem y grupo

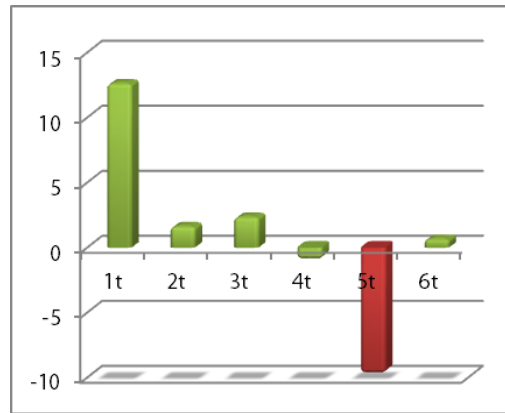


Figura 42. Diferencia de porcentaje por ítem grupo

En la pregunta 4t, la diferencia está ligeramente por encima en el grupo control, 0,97 puntos. En este ítem se requiere marcar una serie de conclusiones en relación a un determinado enunciado³. El resultado se debe, al mismo supuesto que la pregunta 5t, donde la profesora ha basado la metodología de la asignatura en un trabajo más específico con este tipo de problemas conceptuales, teorizando con las respuestas correctas. En cambio, en el grupo experimental este tipo de competencias se han desarrollado a partir de los recursos compartidos en el blog.

Con estos recursos se ha buscado un aprendizaje didáctico-vivencial y no tanto el conceptual, sobre los diferentes conceptos que trata esta pregunta. El trabajo más teórico y analítico con múltiples repeticiones sobre el mismo tipo de actividades ha podido favorecer el resultado. Además en general, al igual que en el estudio de (Leavy y Hourigan, 2015) los estudiantes muestran dificultades evidentes en el concepto de muestreo porque la elección de situaciones didácticas específicas para su desarrollo no es fácil y esta dificultad se incrementa cuando se han de buscar recursos concretos, por parte de los estudiantes, que muestren todas las posibles aplicaciones del concepto.

Por otro lado se observa que la pregunta 1t sobresale de las demás con diferencias

³ Durante un mes, 500 alumnos de una escuela llevaron a cabo un registro diario de las horas que pasaron viendo la televisión. El número de horas promedio por semana dedicadas a ver la televisión fue 28. Los investigadores que realizaron el estudio también estudiaron los informes escolares para cada uno de los estudiantes. Descubrieron que los estudiantes que obtuvieron buenos resultados en la escuela, dedicaban menos tiempo a ver la televisión que los estudiantes que obtuvieron resultados mediocres. Abajo listamos varias posibles conclusiones sobre los resultados de esta investigación.

bastante elevadas en relación a las demás preguntas. Esta se basa en el uso de la media como mejor estimación de una cantidad desconocida, en presencia de errores de medida y el efecto de los valores atípicos en el cálculo de la media. También se evalúa la posible confusión entre media y moda.

Las diferencias generales en los dos grupos (ítem 1t) se deben a que se trabajan de manera exhaustiva estos conceptos en las dos modalidades. La importante diferencia entre los dos grupos, un porcentaje de acierto superior del 12,61% (favorable al grupo experimental), se encuentra en que la pregunta es de tipo práctico. Seguramente, el resultado se vea favorecido por el análisis de la cápsula de vídeo, en el cual se visualiza a la maestra en un aula de primaria desarrollando el trabajo de estimación, así como el uso de uno de los applets que permite aprender estadística utilizando datos reales de clase donde se explora cómo interpretar los datos de una manera clara y comprensible.

Cabe resaltar la utilización del vídeo que ha contribuido a la adquisición del significado de diferentes procesos matemáticos en las tareas de estimación. Este hecho se valora muy positivamente ya que la noción de proceso matemático es compleja si se tiene que adquirir de forma teórica y, en muchos casos, no se trata. Se puede extrapolar al currículo actual y, en particular a la parte de evaluación, donde se da mucho peso a las dimensiones (resolución de problemas, razonamiento y prueba, conexiones y comunicación y representación), que no dejan de ser procesos matemáticos.

Por lo tanto, se constata lo que afirman (K. Ruiz et al., 2017), el poder analizar situaciones reales de docencia de gran riqueza con procesos matemáticos se considera una buena práctica a nivel universitario porque mejora la formación didáctica de los futuros maestros y les da herramientas para afrontar este nuevo cambio de paradigma curricular.

En el resto de las preguntas, 2t, 3t y 6t, los resultados no son tan elocuentes, pero sí que se observa una ligera mejora en las diferencias en el grupo experimental por lo que se deduce, no con tanta intensidad como en las otras asignaturas, que la utilización de recursos tecnológicos, posiblemente, puede ayudar a mejorar el aprendizaje de los estudiantes en competencias didáctico-matemáticas y el nivel competencial, en general.

Las preguntas 2t y 3t habían obtenido buenos resultados en el pre-test ambos grupos. Estos resultados se han mantenido con resultados similares en el post-test, con unas diferencias de porcentaje favorables al grupo experimental del 1,63% en

la pregunta 2t y del 2,35% en la pregunta 3t. Se puede considerar que el trabajo realizado en los dos grupos ha sido el adecuado para la adquisición del aprendizaje en las diferentes competencias.

En el grupo experimental se han desarrollado las habilidades de estas dos preguntas con el uso del blog. Se recurre así de nuevo al trabajo colaborativo donde los estudiantes han elegido su ritmo de trabajo pudiendo reutilizar los recursos colgados tantas veces como han necesitado. Esto ha permitido a los estudiantes profundizar sobre los conceptos de media, valores atípicos, frecuencia relativa e interpretación correcta de la probabilidad, entre otros.

En general, para todos los procesos matemáticos desarrollados en la formación de maestros, una característica relevante del material empleado, en el blog, es que un porcentaje muy elevado, más del 97%, es material seleccionado por el estudiantado, lo que significa que, de todas las opciones que internet ofrece, cada grupo de estudiantes propone al resto de sus compañeros aquellos recursos que considera más eficaces de acuerdo con su propia experiencia. De este modo es posible abordar las competencias de la asignatura con diferentes materiales para adaptarse a los diferentes niveles de aprendizaje que existen en el aula.

Los resultados en la pregunta 6t indican que la interpretación de datos, en este ámbito, es una dificultad común en los diferentes niveles educativos, especialmente en lo que respecta a la lectura de gráficos, que, a su vez, provoca errores en el aprendizaje de conceptos matemáticos, como son la aleatoriedad de la muestra y el método de muestreo. Asimismo, los errores detectados en la comprensión de estos conceptos persisten, mayoritariamente, en variables, ya sean de tipo cualitativo o cuantitativo. Todo esto invita a reflexionar sobre la necesidad de potenciar el análisis y la comprobación de los resultados frente a la aplicación rutinaria de fórmulas y algoritmos en una tarea matemática.

Para finalizar, se percibe que el desarrollo de la investigación ha facilitado la introducción de una serie de mejoras de carácter didáctico y tecnológico en la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad posibilitando el diseño de una estructura de asignatura más eficiente, desde diferentes aspectos. Los beneficios que han supuesto estas mejoras se deben al proceso de reflexión sobre la docencia y la reflexión sobre el proceso, sus dificultades y sus posibilidades. El poder recopilar toda esta información ha sido uno de los elementos más valiosos.

Como parte positiva y diferencial, el análisis de las cápsulas de vídeo nos confirma como puntos fuertes la recogida de datos y la representación. Asimismo, el análisis epistémico y la valoración de la idoneidad didáctica del proceso de enseñanza y aprendizaje de las cápsulas de Estadística en la educación primaria ponen de manifiesto estos puntos fuertes; en concreto, la riqueza recae en la diversidad de maneras de hacerlo. Esta implicación en el trabajo con el uso de la tecnología ha favorecido los aprendizajes y ha hecho que el aprendizaje sea más vivencial al observar a las maestras de primaria ejerciendo la docencia, lo que contribuye al futuro profesional del futuro maestro.

Tras analizar los datos se concluye que es una buena práctica y que puede contribuir a la formación didáctico-matemática en la formación inicial de maestros. En base a Godino et al., (2016) uno de los puntos fuertes de la experiencia es la idoneidad interaccional, destacando la innovación que ha representado en la docencia de la asignatura el poder visualizar y analizar para potenciar el aprendizaje de los contenidos curriculares de estadística y evidenciar su uso en la vida cotidiana (conexiones extramatemáticas).

3.5.3 Resultados de la utilización del foro virtual y del análisis de applets

El uso de los applets sirve para ayudar a mejorar el aprendizaje de los estudiantes a través de un uso didáctico más interactivo y ameno. Pero dado el gran número de applets existentes en la red, lo importante es elegir el más adecuado y por ello se potencia el análisis de estas herramientas. Para valorar de manera cualitativa la opinión que tienen respecto a ello se utiliza el foro virtual.

Análisis sobre la utilización foro virtual

Los estudiantes reconocen haber aprendido mediante esta modalidad formativa a través del foro virtual. La temática utilizada es de gran utilidad para los maestros ya que les ayuda a la adquisición de competencias profesionales y a su desarrollo profesional. Sin embargo, reconocen que es fundamental planificar el desarrollo de los foros en un tiempo en que los estudiantes cuenten con más experiencia y con más tiempo para garantizar una participación más natural.

Por otro lado, un aspecto a resaltar está relacionado con la labor del profesorado

universitario. La planificación del uso del foro como herramienta para promover el trabajo colaborativo es fundamental a la hora de probar su efectividad. Cabe destacar que se debe planificar en un momento que no interfiera con las actividades de los estudiantes o presentarlo como una actividad del curso y no como una actividad adicional.

Referente a la utilización como herramienta de apoyo a la docencia presencial, la valoración también es positiva donde las aportaciones de los estudiantes son reflexivas y argumentadas. Además facilita la tarea de comunicación de los estudiantes con sus compañeros y permite trabajar las competencias matemáticas, de juicio crítico y manejo de las nuevas tecnologías, entre otras.

Finalmente, en relación a Juárez et al., (2020) destacar cómo la incorporación del foro facilita la tarea de aprendizaje individual y permite implicar, en nuestro caso, a los futuros maestros en la tarea de valoración de las opiniones expresadas por él mismo o por otros estudiantes y reflejan una mejora importante en la comprensión de conocimientos y en el seguimiento de las asignaturas.

Análisis de applets

A continuación se detallan los resultados del análisis de los applets en función de las respuestas de los estudiantes a dos preguntas realizadas.

Análisis a la pregunta sobre las ventajas e inconvenientes en el uso de los applets. *¿Qué ventajas e inconvenientes crees que tiene el uso de los applets?*

El análisis del contenido de las respuestas de los estudiantes a la pregunta sobre las ventajas e inconvenientes en el uso de applets permite agruparlas según el tipo de reflexiones realizadas en las siguientes categorías.

Reflexiones sobre la práctica docente

Como ventajas, la mayoría de los estudiantes considera conveniente el uso de applets en el aprendizaje de la Estadística porque permiten ritmos y estilos de aprendizaje diferentes que posibilitan dar respuesta a la diversidad de alumnos presentes en las aulas de primaria. Esta idea de atención a la diversidad la relacionan con su reciente experiencia en las prácticas escolares, *"permiten ajustar las intervenciones docentes, los más adelantados pueden trabajar con ellos"*. También valoran positivamente de este recurso educativo el hecho de que pueden aprender del error. Aunque lo expresan de diferentes maneras siempre subyace esta idea, en el sentido de que la mayoría de applets, si te equivocas, ofrecen

soluciones motivadoras junto con la respuesta correcta, *“permiten el aprendizaje por tanteo, ellos pueden ir probando,...”*.

En general, tal como señala (Daher, 2009) la mayoría de los futuros docentes valoran los applets como un refuerzo o como actividad complementaria indicando que para ello hay que tener claros los objetivos de aprendizaje. Finalmente un conjunto importante de reflexiones vinculadas a lo que aparece en expresiones literales como *“aprender jugando; son atractivos, interactivos, captan la atención con sus colores y presentación; aprendizaje vivenciado a través del juego”*.

Como inconvenientes señalan aspectos vinculados al docente: *“requiere formación del profesorado, el maestro debe estar presente aunque el applet sea motivador, ha de buscar applets que se adecúen a los niños y en primeros niveles no es fácil...”*. Así mismo creen que hay que tomar precauciones para el aprendizaje en el sentido de familiarizarse con el recurso, *“usar más de un applet en el aula y de manera más general imprimir conciencia de los peligros de internet hacia los niños*.

Reflexiones sobre el valor y utilidad del recurso

Un grupo importante de respuestas hacen referencia a valorar el uso de applets porque desarrolla la competencia transversal, de búsqueda y selección de información, no específica de la Educación Estadística pero sí necesaria en la formación del futuro docente, según justifican los propios participantes poco trabajada en otras materias. En el aula de primaria una de las principales ventajas es que los applets de este nivel son motivadores, motor de aprendizaje de los conceptos a aprender y, en general, fomentan el aprendizaje autónomo. También los consideran útiles porque *“facilita la tarea de aprendizaje individual y/o colaborativo, lo que aportaría autonomía a los alumnos de educación primaria”*. Como inconvenientes comentan que no fomentan la creatividad, que son poco interactivos e incluso muy cerrados.

Reflexiones de carácter social

En esta categoría se recogen aspectos externos a la práctica docente, fundamentalmente vinculados a la familia: *“alumnos de centros de alta complejidad que no tienen internet o computador en casa”*, a las infraestructuras: *“calidad de conexión a internet en los centros, inconveniente de las actualizaciones de java”* o, más genéricamente, a las advertencias sobre los peligros/riesgos del uso de Internet *“provoca adicción, aislamiento,...”*.

En este último apartado no aparecen ventajas pero es precisamente donde se

producen más interpelaciones de interés a las intervenciones de un compañero/a. En algunos casos aportando soluciones a los inconvenientes presentados. Así, para los que no disponen de ordenador en casa, si es que el profesor manda la tarea, se sugiere usar la red de bibliotecas públicas o las ludotecas. Para evitar los peligros de internet proponen el control de las actividades por parte del docente así como la selección de applets, *"han de ser críticos, se han de revisar las fuentes de origen,..."* generando un debate sobre el grado de control que ha de ejercer el docente en este tipo de actividades.

Análisis a la pregunta sobre la importancia de centrar la metodología para enseñar Estadística y Probabilidad en la escuela en el uso de applets. *¿Te parece importante la metodología con applets en la Educación Primaria?*

El análisis del contenido de las respuestas de los estudiantes a la pregunta sobre la importancia de centrar la metodología para enseñar Estadística y Probabilidad en la escuela en el uso de applets, permite agruparlas según el tipo de reflexiones realizadas en las siguientes categorías.

Reflexiones acerca de las competencias digitales

Los futuros maestros son conscientes de que las tecnologías forman parte de la sociedad y que su utilización en el aula cada día aumenta, por lo que sugieren que se introduzcan desde los primeros niveles, *"cuanto antes se incorporen mejor..., porque los alumnos de educación primaria ya son nativos digitales..."* aunque sostienen que las competencias digitales que se espera desarrollar en educación primaria van más allá del uso de applets.

Creencias sobre el aprendizaje y su relación con applets

Los futuros maestros sostienen que es necesario que el primer contacto con la estadística sea a través de los métodos clásicos y luego experimentar con aplicaciones. Valoran positivamente la metodología con applets y lo expresan, *"la utilización de applets da buenos resultados en el aula, es una metodología eficiente y ayuda a captar la atención de los niños"*; aunque en la actualidad piensan que no la utilizarían como metodología única de aprendizaje.

En general, creen que el papel de los applets en el proceso de enseñanza y aprendizaje es de complemento o de refuerzo de los aprendizajes con expresiones como *"nunca utilizaría los applets como metodología única de aprendizaje, si no como recurso para reforzar los aprendizajes"* o bien *"los alumnos podrían acceder a estos applets para reforzar lo aprendido y recordarlo"*.

El trabajo diario usando estos recursos no es simple como podría parecer, según los futuros maestros, el uso de los applets motiva a los escolares. Con una buena preparación previa de las sesiones de aula, sobre todo en lo que a selección del recurso se refiere, piensan que es un buen complemento para el aprendizaje de las matemáticas para reforzar conceptos o mostrar propiedades.

La mayoría opina que queda un largo camino por recorrer para mejorar estos recursos, *"estoy de acuerdo contigo cuando dices que se ha de mejorar mucho la programación y diseño de applets"*. Algunos advierten sobre la necesidad de potenciar su desarrollo, *"se deberían potenciar, en las prácticas observe que funcionaban bien en la escuela"* y sostienen que sería necesario el trabajo conjunto entre desarrolladores de applets y especialistas en educación para obtener mejores aplicaciones, *"más interactivos, participativos, abiertos,..."*.

Creencias sobre el papel del profesor en el uso de applets

Los futuros maestros aportan mucha más información de la esperada sobre la relación del docente frente a estos recursos. Así creen que sería conveniente mejorar su formación sobre los distintos recursos tecnológicos existentes en el ámbito de la educación estadística, *"hay un montón en internet, y yo sin enterarme"*. Referente a la práctica docente, mayoritariamente, piensan que es necesario que el docente seleccione los applets según el contexto y el nivel de los alumnos para poder conducir adecuadamente el aprendizaje, asociamos esta idea a otras investigaciones similares como (González-Ruiz y González, 2017). Lo manifiestan con expresiones como: *"es necesario que sepamos analizarlos para elegir el adecuado"* y *"se debe procurar que el aprendizaje no sea superficial y considerar diversas formas atractivas de integrarlos en el aprendizaje, el applet puede ayudar a lograrlo"*.

Hacen aportaciones muy críticas acerca de distintos applets que han encontrado en internet cuando responden: *"Sí que son más visuales, pero en el fondo es leer, observar y hacer"* y *"no fomentan la creatividad, ni ayudan a descubrir los conceptos implicados"*.

Pero, en general, consideran que el maestro debe utilizar los applets como un refuerzo o complemento para el aprendizaje, *"va bien utilizarlos como apoyo de la sesión"*. Sobre todo, advierten del peligro de que en algunos casos se intente sustituir al maestro por alguno de estos recursos. Ante esta posibilidad se genera un debate interesante sobre si el avance de las nuevas tecnologías y la accesibilidad que estas proporcionan infinitos conocimientos a través de internet pudiendo acabar con el oficio de maestro. Los participantes destacan entre otras

muchas razones que *"en todo proceso de enseñanza-aprendizaje hay un componente emocional que las nuevas tecnologías nunca podrán adquirir"*.

Resulta interesante señalar que las intervenciones de los estudiantes han sido, en su amplia mayoría, precisas, reflexivas y acompañadas de evidencias y referencias bibliográficas, llegándose a producir después del correspondiente debate un consenso entre estudiantes.

En general, los estudiantes piensan que como metodología es interesante siempre y cuando se tengan en cuenta los aspectos antes citados. Se consigue reducir los prejuicios que se tienen hacia las matemáticas y se evita que atemoricen a los estudiantes ayudando, por otra parte, a aquellos que tengan más problemas. Los estudiantes concluyen que les queda aún mucho por evolucionar y mucha formación de maestros por recibir.

3.6 RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS

Los resultados de las entrevistas se extraen a partir de un análisis de contenido de los elementos significativos en relación a los objetivos y las variables de la investigación. Se establecen cinco categorías: el uso de la tecnología, herramientas/recursos utilizados, diseño/aplicación de la intervención, resultados de la utilización del recurso y evidencia de la mejora en el aprendizaje. A continuación se presentan los resultados agrupados por categorías de respuesta.

Uso de la tecnología

El profesorado señala que el uso de la tecnología permite una interacción con el alumno de manera digital rápida y eficaz. Para ello se necesita un cambio de paradigma metodológico por parte del profesorado.

La utilidad encontrada por los profesores en cuanto a la utilización de la tecnología en sus aulas es diversa. Su uso fomenta la optimización de la organización y de la gestión del tiempo por parte de los estudiantes. Al igual que ayuda a la investigación sobre diferentes herramientas para adaptar aquellas con mayores posibilidades de integración, ya que existe un gran abanico de recursos para utilizar en el aula.

Una de las ventajas que aparece es la interacción sencilla, intuitiva y segura con la

mayoría de los recursos. El poder utilizar las herramientas en cualquier plataforma (uso multiplataforma) y poder trabajar a cualquier hora desde cualquier lugar es otro aspecto muy positivo en cuanto a las utilidades encontradas. Esto permite utilizar metodologías y/o estrategias colaborativas con los estudiantes para que haya una mejora didáctica en el aula, *“las herramientas ayudan a enseñar más y mejor a los alumnos”*.

Destacan la funcionalidad del uso de las cápsulas de vídeo y de los applets, *“estas herramientas han tenido una gran aceptación por parte de los estudiantes”* y *“la utilización de las cápsulas de video ayuda a ver los pros/contras de las clases reales de los maestros, sirve de gran ayuda el hecho de ver tantas veces como haga falta los vídeos para analizarlos con detalle”*. En contraposición consideran que el uso del foro, resulta pesado y no fácil de utilizar para los estudiantes, *“la excesiva información introducida en cada una de las preguntas les provoca estas sensaciones”*. La opinión sobre la formación de los estudiantes en las TIC en relación a lo que han desarrollado en su asignatura es positiva, a nivel general, *“los estudiantes están considerablemente preparados, esta generación ha nacido con la tecnología entre las manos y vienen bastante formados de base”*.

Herramientas/recursos utilizados

Los profesores hacen una descripción detallada de las herramientas utilizadas. Las ventajas que han encontrado con la utilización de la tecnología, son que los profesores aprenden a trabajar con y de la tecnología dando un enfoque de las clases de manera más dinámica y que, por lo tanto, se hace necesario un cambio de metodología didáctica en clase. Por lo que se plantean como un reto el uso de las TIC.

Valoran positivamente que con las herramientas se produce una gran interacción con los estudiantes. Además, ayudan a tener un control del trabajo individualizado y por grupos, consiguiendo inmediatez, dar feedback, reflexionar y valorar las producciones de los estudiantes por parte del profesorado y, también, por parte de los estudiantes. La satisfacción es enorme, por parte del profesorado, cuando observan que las herramientas utilizadas funcionan, ya que los resultados obtenidos son bastante significativos.

La mayoría opina que los estudiantes desarrollan la consciencia ética a la hora de utilizar y colgar información en internet. También, que se produce un consenso entre el grupo clase en cómo utilizar los recursos y se crean normas para la buena interacción en el desarrollo del trabajo colaborativo por parte de los estudiantes,

“se genera una corresponsabilidad de los estudiantes para interaccionar de manera correcta”.

Como desventajas, comentan la falta de formación en competencias digitales, de una parte reducida del estudiantado, provocando limitaciones en el uso de la tecnología y un esfuerzo añadido en el aprendizaje. Asimismo, advierten que no todas las herramientas son adecuadas para el nivel matemático de los estudiantes. Existen recursos específicos que requieren de un conocimiento matemático elevado, como es el caso del Geogebra, cuando se profundiza en las múltiples opciones de trabajo que tiene. Aunque se ponen de acuerdo en que adaptando estas herramientas se llega a la mayoría del estudiantado.

Diseño/aplicación de la intervención

El planteamiento didáctico vinculado al uso de la tecnología ha sido muy variado, pero a la vez con bastantes rasgos similares, *“con las TIC existe aprendizaje activo, a diferencia del aprendizaje pasivo, y un aprendizaje entre iguales lo que origina un aprendizaje significativo”.*

Como ventajas los profesores sostienen que existe una flexibilidad y autonomía en el trabajo de los estudiantes, lo que provoca en ellos que se tenga consciencia del aprendizaje adquirido (metacognición) y de la práctica reflexiva realizada. Todo ello, con la existencia de feedback entre los estudiantes y el profesorado implicado. Asimismo, permite al estudiantado saber explicar conceptos complicados con sus propias palabras y se crea una sinergia positiva con la implicación de todos los estudiantes en la creación y uso de los diferentes recursos.

Los profesores reconocen que el uso de la tecnología comporta cambios de estrategias didácticas en relación al uso sin tecnología. En este aspecto, ha supuesto una manera de repensar las clases, presentar los contenidos a trabajar y pensar en la forma de utilizar los nuevos recursos. En general, *“lleva a cambios importantes en las estrategias didácticas, al plantearse un trabajo más responsable e imaginativo de los estudiantes con la posibilidad de utilización de una variedad amplia de recursos para presentar sus actividades”.* Afirman que en las clases con metodología tradicional los alumnos no están tan concentrados y tan motivados, están en clase ausentes y, algunos incluso, se encuentran perdidos.

La tecnología ayuda a crear actividades más dinámicas, que pueden ser gamificadas, de indagación, de discusión y debate y/o concursos. Añaden a estas

propuestas que *“la metodología de talleres es muy válida con el uso de las TIC”* y *“que si se crea un apartado de dudas y preguntas donde los estudiantes se pueden responder entre ellos favorece el aprendizaje”*.

Como inconvenientes, manifiestan que el uso de la tecnología conlleva un poco más de trabajo para repensar la aplicación y la intervención didáctica que se utilizará. Lo que implica mayor esfuerzo, en el trabajo diario, que se ve recompensado en el aprendizaje de los estudiantes, *“el esfuerzo se debe a la necesidad de formar a los estudiantes en su utilización. Se han de utilizar unas sesiones previas para formarlos y que las utilicen de manera correcta”*. Esta idea la relacionan con que el hecho de aprender siempre requiere esfuerzo, y que dicho esfuerzo, simplemente, depende de la herramienta a utilizar. Al final, los profesores destacan que el beneficio es significativo.

Resultados de la utilización de las herramientas

El grado de satisfacción con las herramientas utilizadas, en general, es muy bueno. Se han encontrado recursos que ayudan al profesorado a mejorar la motivación y el aprendizaje de los alumnos, y en general, sus clases. Las herramientas tecnológicas se adecuan perfectamente al desarrollo de los contenidos de las asignaturas, lo que propicia que a los estudiantes les resulten agradables y de fácil manejo. *“Tanto, para el profesorado como a los estudiantes, el grado de satisfacción ha sido positivo”*.

En esta categoría se recogen diversos aspectos positivos vinculados a la utilización de las herramientas como son las diferentes maneras de introducir los contenidos en la asignatura y la comodidad para presentar la información planificada en diferentes formatos. Esto, reconocen, que mejora el trabajo del estudiantado haciéndolo más dinámico y colaborativo, aumentando la motivación e interés por el aprendizaje.

El desarrollo de estos cambios ha repercutido en la mejora del aprendizaje, donde *“el estudiante adopta un rol activo en las clases versus el rol pasivo que generan las metodologías clásicas”*. Se consigue flexibilidad en la interacción con los estudiantes ya que se establecen múltiples maneras de comunicación (chat, correo electrónico, feedback de los comentarios, foro, entre otros) dependiendo de la herramienta utilizada. Esto nos lleva a una importante interacción en las clases entre los estudiantes, donde antes era nula, y nos aporta más evidencias para poder evaluar a los estudiantes, *“se tiene una visión más detallada y continua*

de la evolución del aprendizaje". Evidencias diferentes a las utilizadas anteriormente, donde eran todas escritas.

Como inconvenientes señalan que algunas herramientas no han sido fáciles de implementar. La incorporación de las herramientas tecnológicas ha implicado un esfuerzo a los profesores y a los estudiantes, *"al tener que aprender cómo se utilizan las herramientas ha sido costosa su incorporación en el aula"*. Aportan que a medida que han utilizado las herramientas les han ido perdiendo el respeto.

Los cambios o mejoras que los profesores introducirían en la intervención o en el uso de las herramientas utilizadas son bastante importantes. Como posibles mejoras les gustaría que existiera un espacio virtual que integre todas los recursos necesarios para la gestión del aula, que estos sean fáciles de utilizar cubriendo todas las necesidades de los estudiantes. Además, que en dicho espacio los alumnos gestionen su aprendizaje y el profesor sea un guía, en el cual se encuentre más independencia en el aprendizaje de los estudiantes, donde exista un aprendizaje adaptado a las características y condiciones de cada uno.

Por otro lado, introducirían actividades más dinámicas para involucrar a los estudiantes y hacerlos más participativos e incluirían nuevos recursos. A nivel personal, una profesora piensa que una buena opción sería que *"los estudiantes graben sus propias cápsulas de vídeo y las analicen, conjuntamente, para aprender de los errores y aciertos de los compañeros"*.

Todos los profesores afirman que seguirán utilizando las TIC, e incluso, tienen previsto formarse para seguir utilizándolas en el aula. Uno de los profesores tiene expectativas de modificar las herramientas existentes o crearlas para adaptarlas a sus clases *"me gustaría crear un espacio virtual que englobe todas estas herramientas y se pueda interaccionar con todas las posibilidades existentes, ya que las TIC dan muchas oportunidades de trabajar si uno las conoce"*. Advierten que el desconocimiento de la tecnología limita las posibilidades y la aplicación, *"a medida que las conoces te adaptas y te familiarizas con ellas"*.

Como concluye un profesor en este apartado, *"en el aprendizaje de la vida no necesitas a un profesor durante todas las horas del día, por lo tanto el aprendizaje de los estudiantes ha de ser un aprendizaje donde tú les des el andamiaje y las estrategias necesarias para que ellos mismos se vayan creando su propio aprendizaje."*

Evidencia de la mejora en el aprendizaje

Los profesores son conscientes que el uso de las herramientas tecnológicas ha mejorado, aparte de la competencia digital, los aprendizajes instrumentales. Esta afirmación la comparten los tres docentes y la matizan de diversas maneras. Explican que las herramientas tecnológicas son efectivas, *“el profesor es el que realmente tiene que adaptarlas para sacar un mayor provecho, dependiendo del recurso utilizado, la perspectiva de mejora es más o menos evidente”, “las herramientas TIC son buenas y es el profesor el que, realmente, las tienes que adaptar a la clase. Aunque esto no significa que en todos los cursos se produzca un aprendizaje similar”*.

Un aspecto a resaltar, donde coinciden los profesores, es que han de existir asignaturas específicas que desarrollen las competencias digitales de los futuros docentes, *“en las asignaturas TIC aprenden estrategias y habilidades para desenvolverse eficazmente con la tecnología, repercutiendo en los estudiantes y en su mejora de los aprendizajes”*. Justifican que se ha de desarrollar la parte pedagógica y didáctica de las competencias digitales para que luego la implicación de los estudiantes con el uso de la tecnología sea relevante.

La predisposición de los estudiantes a mejorar su aprendizaje de y mediante la tecnología es muy elevada. La utilización de la tecnología les motiva, a diferencia de otros recursos, siendo un aprendizaje más funcional ya que las múltiples maneras de interactuar hacen que el alumnado se sienta más cómodo.

En contraposición, aclaran que se necesita formación para utilizar nuevas herramientas, que el uso de recursos específicos requiere de una formación previa para realizar un uso adecuado, y que la creencia, de muchos de los estudiantes, es de tener desarrollada la competencia digital y no es cierto. Otra aportación desfavorable tiene que ver con el esfuerzo que los estudiantes tienen que realizar a la hora de revisar los recursos que comparten, que se adecúen al contexto universitario donde se está trabajando y que tenga que ver con aquello que se está estudiando, explicando y trabajando en el aula. También, reconocen que con según qué herramientas tecnológicas no se evidencia de manera clara una mejora del aprendizaje y que no han observado mejoras evidentes entre las clases con una metodología y otra.

Para finalizar, los profesores concluyen que la experiencia realizada con el uso de la tecnología ha sido interesante para poder incorporarla en su asignatura y

continuar utilizándola.

Capítulo IV

Conclusiones, limitaciones y propuestas de continuidad

*"Cuando creíamos que teníamos todas
las respuestas, de pronto, cambiaron todas las preguntas"*

Mario Benedetti

Capítulo IV: Conclusiones, limitaciones y propuestas de continuidad

Capítulo IV: CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y PROPUESTAS DE CONTINUIDAD	209
4.1 CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO	212
4.2 LIMITACIONES Y PROPUESTAS DE CONTINUIDAD	227
4.3 PUBLICACIONES Y PARTICIPACIÓN EN REUNIONES CIENTÍFICAS	229

El propósito de este capítulo es presentar las conclusiones en función de los objetivos propuestos en esta investigación. Se exponen en el primer subapartado, por este orden, las conclusiones relacionadas con el diagnóstico de los conocimientos previos del alumnado en relación a las asignaturas de matemáticas (objetivo 1) y las conclusiones sobre la competencia digital docente al inicio de los estudios en la formación inicial de maestros (objetivo 2). Seguidamente se señalan las conclusiones sobre el análisis de la evolución en el aprendizaje del alumnado (objetivo 3) y las conclusiones relacionadas con la satisfacción de los participantes en la incorporación y uso de las estrategias didácticas utilizadas con los recursos digitales (objetivo 4). Por último, se presentan las principales conclusiones sobre la influencia de la incorporación de recursos tecnológicos en el aprendizaje de competencias matemáticas en la formación inicial de maestros.

Seguidamente, en el mismo subapartado, se da respuesta a los interrogantes que han motivado el desarrollo de este estudio: ¿los recursos digitales son un factor que facilita y mejora el aprendizaje de los estudiantes del grado en educación primaria?, ¿qué características han de tener los recursos digitales para favorecer la mejora competencial en la formación inicial de maestros? y ¿los recursos digitales ayudan a la mejora en el desarrollo de la adquisición de competencias matemáticas?

El capítulo finaliza presentando las principales limitaciones desde distintos puntos de vista, que deben considerarse para interpretar el alcance de la investigación de forma amplia y completa. También se apuntan a modo de prospectiva, distintas líneas de futuro que podrían dar continuidad a esta investigación, tanto de la utilización didáctica de los recursos digitales como de las competencias digitales y matemáticas desarrolladas en la formación inicial de maestros.

4.1 CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

Objetivo 1:

*Diagnosticar los conocimientos previos del alumnado en relación
a las asignaturas de matemáticas*

El análisis de los resultados obtenidos permite sacar conclusiones referentes a la activación y reflexión de los conocimientos previos en las asignaturas de

matemáticas.

La relación estrecha entre la teoría (conocimientos) y la práctica (uso recursos TIC) fomenta tanto el aprendizaje del conocimiento en la práctica como la formación de una autoconciencia profesional, tal como muestran las evidencias de los cuestionarios pasados al principio de las asignaturas y de las opiniones del profesorado tras las intervenciones.

Después de la revisión y análisis de diferentes informes internacionales y teniendo en cuenta el currículo de primaria se han elaborado los instrumentos de evaluación. Se han realizado los cuestionarios validados por expertos para realizar los estudios diagnósticos de los estudiantes que provienen de diferentes fuentes documentadas.

La importancia de esta aportación posibilita detectar el nivel de conocimientos matemáticos que tienen los futuros maestros al iniciar los estudios de grado. Este hecho ha sido clave para que se diera una intervención en el aula mucho más real y adaptada a los contenidos y al desarrollo competencial de los estudiantes.

En el estudio exploratorio tras analizar las principales dificultades que reiteradamente presenta el estudiantado nos lleva a adaptar y aplicar, al inicio de la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida un nuevo cuestionario. Las diferencias entre ellos radican en las diferentes tareas, las cuales se han vinculado a la vida cotidiana de los estudiantes y reflejan fielmente las sugerencias realizadas por parte del profesor de la materia, como son los errores y dificultades más frecuentes en el aula de primaria en numeración, cálculo y medida. Todas las tareas del cuestionario presuntamente deberían estar alcanzadas al inicio del curso ya que estas figuran en el currículo de la enseñanza obligatoria.

Asimismo, debido a los resultados obtenidos en esta asignatura se decide adaptar las tareas en las asignaturas de Espacio y Forma y de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad y vincularlas a la cotidianidad de los estudiantes. Al igual que concluyen Karal y Alev (2016) las matemáticas se presentan a las estudiantes como un conjunto de definiciones, fórmulas y teoremas totalmente alejado de su realidad y, donde los ejemplos y ejercicios no poseen ninguna relación con su contexto, consecuentemente, la matemática se percibe como poco importante, ya que no es aplicable a la vida cotidiana, cuando la realidad es otra.

Según asignaturas, las evidencias del nivel competencial de los estudiantes y los errores y dificultades encontrados se relacionan con áreas, husos horarios, cambio de moneda y proporcionalidad en la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida. Se manifiestan dificultades en la confusión de magnitudes, así como, de manera generalizada, dificultades en el cálculo y la utilización de fórmulas y carencias de

estrategias para efectuar medidas de objetos comunes. Evidencias positivas se vinculan al cálculo de superficie y de moneda y a la interpretación, representación y tratamiento de la información.

En la asignatura de Espacio y Forma las dificultades se evidencian en las competencias asociadas a la composición y descomposición de cuerpos geométricos y a la visualización espacial, así como en la identificación/reconocimiento de cuerpos geométricos en posiciones no estereotipadas, de figuras 3D en objetos reales y sobre proporcionalidad geométrica y la constante de proporcionalidad. Los aprendizajes que mayormente demuestran que están adquiridos por parte de los estudiantes tratan sobre el cálculo de volumen, el desarrollo plano de un cuerpo, identificando y construyendo una figura a partir de representaciones en dos dimensiones, y la indagación para formar una figura determinada.

En Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad el menor nivel competencial se refleja en la comprensión y asimilación de conceptos estadísticos y probabilísticos como población, muestra, muestreo, estimación, entre otros y, también, en la comprensión de media, mediana y moda, aleatoriedad y homogeneidad en una muestra y estimación. El mayor nivel competencial se manifiesta en la interpretación correcta de la probabilidad y frecuencia relativa, en el conocimiento del algoritmo de cálculo de la media y en la comprensión del efecto de los valores atípicos, así como el efecto del contexto.

Los errores y dificultades detectados en las diferentes asignaturas invitan a la reflexión ya que son bastante similares a los de las pruebas de origen diseñadas para alumnos en edades escolares, y no para maestros en formación responsables en un futuro próximo de la educación matemática de los ciudadanos.

Estas tareas, necesitan de unos aprendizajes que se van apoyando unos en otros. En general, Barallobres (2016) señala que, a nivel de educación básica, el aprendizaje de las matemáticas presenta dificultades generalizadas. La falta de conexión entre aprendizajes hace que aparezcan dificultades que no se solucionan correctamente y quedan conceptos por aprender o competencias matemáticas por desarrollar, dificultando los aprendizajes posteriores. En este caso las dificultades de aprendizaje surgen como consecuencia de una deficiencia en los aprendizajes previos. Esta situación también se ha observado en las tareas realizadas donde los estudiantes tienen que recurrir a memorizar formulas o maneras de resolver los problemas, pues es la única forma de resolver correctamente las tareas (Dockendorff y Solar, 2018).

Se puede concluir que los estudiantes al iniciar las asignaturas han resuelto

problemas concretos con bastante habilidad, aunque en gran parte de ellos se aprecia que carecen de estrategias de resolución cuando se enfrentan a las mismas situaciones planteadas en otros contextos diferentes, abstractos o más formalizados. Se ha observado que presentan dificultades en la resolución de problemas, en la parte de la interpretación y comprensión de los mismos.

Al representar las diferentes tareas han tenido que analizar conceptos y procesos relacionados con la simbolización, aplicación de reglas, y la descodificación o traducción de un lenguaje a otro. Si bien la importancia del aprendizaje de la matemática radica en ser la disciplina donde el estudiantado lleva a cabo procesos de razonamiento, la situación que se da en las aulas es distinta; pues uno de los problemas en el aprendizaje de la matemática es la dificultad que existe para que los estudiantes pasen de la abstracción a un proceso más formal, basado en razonamientos y en la argumentación (Fernández y Gamboa, 2016).

Objetivo 2:

Analizar la competencia digital al inicio de los estudios en la formación inicial de maestros

Con los resultados analizados en el cuestionario sobre el *uso de las TIC en la formación*, se percibe la percepción que los estudiantes tienen en relación a su competencia digital y se puede concluir, que la actitud general de los estudiantes hacia las TIC y en relación a las herramientas tecnológicas es positiva. Los estudiantes como usuarios TIC se consideran bastante competentes. Afirman que dominan las herramientas de aprendizaje que utilizan y que las expectativas que tienen de estas para ayudar en el aprendizaje de los alumnos son buenas. Creen que el uso de espacios en red con material educativo puede ayudar a la adquisición y desarrollo de las competencias profesionales.

Además se consideran bastante competentes como futuros maestros en el uso de recursos tecnológicos en el aula y piensan que en el futuro utilizarán la tecnología en el aula. En relación a estudios similares Reeves y Lowenhaupt (2016) concluyen que el nivel de uso y habilidad de las TIC aumenta constantemente entre los maestros principalmente debido a la creciente calidad de las herramientas de aprendizaje digital. Esto, a su vez, está en línea con las expectativas más favorables de los docentes sobre las TIC y la utilidad de las herramientas digitales para el aprendizaje.

A su vez, se ha analizado el uso de las TIC y las herramientas de aprendizaje. Sobre estas se puede concluir, en general, que los estudiantes no consideran las TIC y las herramientas de aprendizaje digital como un reemplazo a las herramientas de

aprendizaje tradicionales, sino que las perciben como otros recursos educativos complementarios a los ya existentes. Al igual que Colmenero y Gutiérrez (2015) la mayoría de los futuros docentes se esfuerzan por encontrar un equilibrio entre los recursos tecnológicos y las herramientas de aprendizaje tradicional. En consecuencia, la capacitación de los docentes ha de servir para incrementar su competencia digital docente ya que los estudiantes tienen en las tecnologías digitales un medio de acceso a los conocimientos y de aprendizaje cada vez mayor.

En relación, a los *instrumentos y procedimientos TIC que utilizan los estudiantes*, se concluye que los estudiantes utilizan las TIC para la producción de trabajos y materiales para la universidad. Lo que supone que la práctica totalidad de ellos las considera una herramienta académica útil.

Un resultado muy interesante respecto a la dicotomía uso social versus uso académico es la aproximación de los estudiantes a la recogida de información. Los datos recogidos muestran con claridad que los estudiantes acuden mayoritariamente a internet para buscar la información que necesitan para sus trabajos en la universidad mientras que la minoría emplea fuentes no digitales. Ha de tenerse en cuenta que la formación que, en general, han recibido estos estudiantes respecto a cómo deben realizar las búsquedas en Internet o sobre cómo analizar críticamente las fuentes halladas es, en general, escasa, por lo que el estudiante se enfrenta a un espacio con sobreabundancia de información sin herramientas (Çoklar et al., 2017) ni competencias que le permitan un acceso y tratamiento crítico de la información existente en la red.

También, la mayoría de los estudiantes afirman utilizar el buscador Google como motor principal de búsqueda. Ello supone que más de la mitad de los estudiantes acuden al mismo lugar para hallar información. Asimismo, es interesante destacar a qué lugares acuden los estudiantes directamente, es decir, cuáles son sus lugares de búsqueda por defecto. Aproximadamente uno de cada cuatro estudiantes universitarios tienen la Wikipedia como primer lugar de referencia para extraer información en la elaboración de trabajos en la universidad. Estos resultados coinciden con los obtenidos en otros estudios. Así Figueroa (2016) y Villena et al. (2019) señalan el buscador de Google como el más utilizado por la comunidad universitaria y Wikipedia y Google Scholar se encuentra entre las páginas más empleadas para la realización de trabajos académicos.

Desde nuestro punto de vista, la capacidad de evaluar y manejar esta información es clave en la formación de maestros, puesto que serán ellos los responsables de formar a los ciudadanos del mañana de manera crítica para que sean capaces de moverse en el gran espacio de información existente.

Objetivo 3:

Analizar la evolución en el aprendizaje del alumnado

El análisis de los resultados obtenidos tras las respectivas intervenciones ha permitido comprobar la evolución en el aprendizaje del alumnado. En general, los resultados nos llevan a concluir que la mejora en el aprendizaje, del grupo experimental, ha sido moderadamente favorable, respecto al grupo control. Los hallazgos indican que la utilización de la tecnología es compatible con las necesidades de los estudiantes y mejoran los aprendizajes en relación al enfoque del uso de metodologías tradicionales.

En todo proceso de instrucción, existen diferencias entre los resultados del pre-test y del post-test. Para evidenciar que el cambio en los resultados de aprendizaje se debe a las mejoras introducidas en la docencia, mediante la utilización práctica y reflexiva de las diferentes herramientas y recursos digitales, se comparan las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control en cada una de las asignaturas implicadas.

A la vista de las comparaciones realizadas se concluye que, en la asignatura de Numeración, Cálculo y Medida, procesos matemáticos como la resolución y el razonamiento proporcional no han obtenido resultados de aprendizaje significativos en relación al grupo control. Otro de los procesos que han obtenido resultados similares son los que se asocian al cálculo del porcentaje y el tratamiento de la información. Las causas pueden deberse a que no son simples algoritmos de resolución.

En cambio, los resultados acerca de las operaciones sobre diferentes medidas de longitud y tiempo y la interpretación y representación de la información indican que la mayoría de los estudiantes tienen bastante desarrolladas este tipo de competencias para trabajar estos contenidos.

En la asignatura de Espacio y Forma se observa que los resultados del aprendizaje son sustancialmente mejores en el cálculo de áreas de polígonos (regulares e irregulares), en la visualización espacial, la proporcionalidad geométrica y la constante de proporcionalidad y en las transformaciones geométricas, identificando y construyendo una figura en tres dimensiones.

Por el contrario, el cálculo del volumen de un objeto, la indagación para formar una figura determinada se encuentran entre los contenidos que no han obtenido una mejora en el aprendizaje de los estudiantes. La resolución de problemas reales con aplicación de conceptos espacio y forma, el cálculo de áreas de polígonos

irregulares y el concepto de perímetro y la relación área-perímetro son conceptos donde no se perciben mejoras evidentes.

En la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad se observa una evolución positiva del aprendizaje en solo una de las preguntas sobre el uso de la media como mejor estimación de una cantidad desconocida, en presencia de errores de medida y el efecto de los valores atípicos en el cálculo de la media. También se evalúa la posible confusión entre media y moda. Los resultados no son tan elocuentes, pero sí que se observa una ligera mejora en las diferencias en el grupo experimental en procesos matemáticos sobre la interpretación correcta de la probabilidad y frecuencia relativa, y la comprensión del efecto de los valores atípicos.

En contraposición, no se constatan resultados de aprendizaje significativos en relación al grupo control en las competencias que evalúan la comprensión de los conceptos media, mediana y moda y su posición relativa en distribuciones asimétricas, así como la comprensión del algoritmo de cálculo de la media.

Por lo que se deduce, no con tanto intensidad como en las otras asignaturas que los resultados, en general, de esta asignatura son menos satisfactorios, teniendo en cuenta que son, también, conceptos contemplados en el currículo de la enseñanza obligatoria.

Objetivo 4:

Analizar la satisfacción de los profesores en la incorporación y uso de las estrategias didácticas utilizadas con los recursos digitales.

En lo que al profesorado se refiere y a la vista de los resultados de las entrevistas se concluye que el desarrollo de las metodologías utilizadas por los profesores favorece el aprendizaje con ayuda de los recursos y de las herramientas tecnológicas. Antes de la experiencia, el profesorado tenía presente el uso de herramientas, pero la desazón de utilizarlas, conjuntamente con la introducción de nuevas metodologías hacía que no encontrase el momento de utilizarlas (Pendergast et al., 2011).

Destacar que la utilización de los recursos digitales y los aprendizajes alcanzados por parte de los estudiantes ha influenciado positivamente al profesorado, tal y como se desprende de los resultados obtenidos. Los profesores concluyen que es estimulante, motivador y despierta interés el hecho de trabajar a través de herramientas tecnológicas aunque, algunos de ellos, expresen respeto al inicio de la instrucción. El uso de recursos tecnológicos les ha motivado a mejorar y avanzar

en aspectos de utilización de estrategias didácticas en el aula.

Otro aspecto positivo que valoran es que con el uso de la tecnología existe una flexibilidad y autonomía en el trabajo de los estudiantes, donde se fomenta la optimización de la organización y de la gestión del tiempo. Lo justifican añadiendo que la interacción es sencilla, intuitiva y segura con la mayoría de los recursos. Asimismo, se desarrolla conciencia ética, ayudando a tener un control y un uso adecuado de los recursos y de la información que se maneja.

Los profesores aprenden a trabajar con y desde la tecnología dando un enfoque a las clases de manera más dinámica facilitando un aprendizaje más funcional, lo que comporta cambios de estrategias didácticas en relación al uso sin tecnología y reconociendo que las herramientas tecnológicas han mejorado, aparte de la competencia digital, los aprendizajes instrumentales. Esto no significa, y los profesores lo ponen en valor, que han de existir asignaturas específicas que desarrollen las competencias digitales.

Como aportes críticos, advierten que no todas las herramientas son adecuadas para el nivel matemático de los estudiantes. Asimismo, sostienen que algunas herramientas no han sido fáciles de implementar, lo que conlleva un poco más de trabajo para replantear la aplicación y la intervención didáctica que puedan adoptar en el futuro.

El desarrollo constante de la tecnología ha de concienciar a los profesores de la importancia de la formación continua para desarrollar el conocimiento en sus aulas (Prendes et al., 2018). De todas formas, se remarca que el profesorado reconoce que está, cada vez, más formado en el uso de herramientas digitales para desarrollar las actividades formativas. Sin embargo, se considera que hay que seguir potenciando la formación de la competencia digital docente de los futuros maestros, en línea con lo establecido en el marco catalán de educación, promoviendo así la adquisición de la competencia digital docente en su dimensión de "Diseño, planificación e implementación didáctica" tal y como ha sido definida desde el proyecto interdepartamental de competencia digital docente (DOGC, 2016).

Los profesores concluyen que la experiencia realizada con el uso de la tecnología ha sido interesante y piensan incorporarla en su asignatura y continuar utilizándola en cursos posteriores.

Objetivo general:

Estudiar la influencia de la incorporación de recursos tecnológicos en el aprendizaje de competencias matemáticas en la formación de maestros.

La investigación analiza si existe una mejora en el aprendizaje competencial del alumnado en la formación inicial de maestros con la utilización de recursos digitales y su explotación didáctica adaptada a las asignaturas de matemáticas en el grado de educación primaria.

El resultado de esta investigación muestra empíricamente una mejora moderada del aprendizaje de los estudiantes derivada de la influencia del uso de la tecnología en las asignaturas de didáctica de la matemática del Grado de Educación Primaria.

En cuanto a los recursos tecnológicos utilizados y la influencia que han tenido sobre el aprendizaje de los estudiantes se confirma que la disponibilidad de recursos libremente accesibles en internet ha hecho posible que el aprendizaje de las matemáticas se lleve a cabo utilizando las diferentes herramientas como elemento dinamizador.

Entre las herramientas utilizadas se encuentran los applets. En esta investigación se describen algunas de las múltiples posibilidades existentes y se ha analizado el valor de estos materiales didácticos partiendo de su observación y utilización en la formación.

Consideramos importante que el trabajo con applets en el aula se haga en grupo, ya que ofrece la oportunidad de contrastar opiniones y formular propuestas consensuadas que potencian el espíritu crítico de los estudiantes. Se reconoce que esta manera de trabajar requiere una formación matemática adecuada por parte de los estudiantes ya que no es fácil reflexionar sobre un uso didáctico si estos no tienen una visión clara del contenido.

El uso de estos recursos permite trabajar de manera rápida muchos ejemplos con soluciones guiadas que se muestran paso a paso. Como afirma Rainer (2013) el procedimiento para encontrar la respuesta permite a los estudiantes adaptar el proceso de aprendizaje a sus necesidades, trabajando en tantos ejemplos como sea necesario para consolidar su conocimiento.

Otra estrategia posible que se puede adaptar, es el tiempo dedicado a cada paso de la solución. En un uso ideal, también se puede posponer pasar al siguiente paso/nivel hasta que se haya intentado resolver individualmente, verificando

después la corrección de su solución. De esta manera, los estudiantes se involucran más en el proceso de aprendizaje y toman un papel más activo. Se asemeja a lo que plantea Olsson (2015), en cuanto que el uso de estos tipos de herramientas no solo reduce enormemente el tiempo y las variables externas que pueden entorpecer el trabajo sino que además se adapta muy bien a las condiciones de la asignatura.

Su utilización está orientada a procesos de indagación a partir de preguntas y problemas de la vida cotidiana de los estudiantes. El significado que aportan los contenidos está estrechamente relacionado con los intereses de los estudiantes.

Otro recurso utilizado, como herramienta de apoyo a la docencia, es el foro virtual. Se concluye que además de facilitar la tarea de comunicación entre estudiantes, permite trabajar las competencias transversales, de juicio crítico y digital, así como procesos matemáticos en la resolución de tareas, razonamiento y análisis de datos. Su uso facilita el aprendizaje individual y permite implicar a los futuros maestros en la valoración de opiniones expresadas por uno mismo y por otros estudiantes posibilitando la participación de los estudiantes de una manera reflexiva. Asimismo, se ha observado que favorece la activación de los conocimientos previos de los estudiantes, despierta su interés y les hace reflexionar sobre sus aprendizajes. Esto hace que se obtenga una mejora sustancial en la comprensión de conocimientos y en el seguimiento de las asignaturas.

El foro se ha utilizado como espacio de trabajo y diálogo y ha facilitado, tanto la tarea del docente en las clases presenciales, como la colaboración y participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La profesora ha cambiado su protagonismo en la clase y ayuda a los estudiantes a gestionar el uso del tiempo personal, fomentando un aprendizaje más autónomo, reflexivo y cooperativo. Un foro bien planificado con objetivos claros permite a los estudiantes interactuar intercambiando y construyendo conocimiento colectivamente (Healy et al., 2019). Por lo tanto, el foro ha ayudado a promover el aprendizaje colaborativo, donde los sujetos, a su vez, pueden aprovechar sus conocimientos de forma autónoma.

A su vez y derivado de la intervención en el estudio exploratorio y una vez analizados los resultados del post-test, se detecta que los recursos empleados, Socrative y Geogebra, no son suficientes para alcanzar el desarrollo competencial esperado en la asignatura. Por este motivo se decide explorar y utilizar otra herramienta digital, GoConqr, para hacer la intervención en Numeración, Cálculo y Medida.

Cabe destacar la intervención didáctica utilizando el entorno de estudio

personalizado GoConqr con el objetivo de crear un espacio interactivo para los estudiantes y sus intervenciones prácticas. La experiencia, en general, ha resultado muy positiva y se ha logrado que los estudiantes participen activamente y con interés, aportando ideas que ayudan sustancialmente a mejorar los procesos matemáticos.

Al profesor le ha permitido identificar los avances realizados por los estudiantes y poder retroalimentar continuamente la evolución de su aprendizaje. Como señala Tafur (2019), esta herramienta permite alcanzar grandes beneficios como: facilitar la retroalimentación, orientar y generar un ambiente de confianza con el docente facilitando el aprendizaje, además de incrementar el dominio de la tecnología.

Se evidencia una mejora cualitativa, respecto a la intervención con el estudio exploratorio, en cuanto a la construcción de mapas mentales que son más significativos y están mejor estructurados, mostrando un buen nivel de autonomía personal y un trabajo en equipo representativo. Como aspectos a mejorar se señalan los relacionados con la interconectividad de los trabajos realizados entre los diferentes grupos, así como con la resolución de problemas.

Asimismo, la utilización de las cápsulas de vídeo ha contribuido a la adquisición del significado de diferentes procesos matemáticos. Este hecho es relevante ya que la noción de proceso matemático es compleja si se tiene que adquirir de forma teórica. El currículo actual da mucho peso a las dimensiones (resolución de problemas, razonamiento y prueba, conexiones y comunicación y representación), que no dejan de ser procesos matemáticos (Yildirim, 2017). Por lo tanto, analizar una práctica docente con procesos matemáticos de gran riqueza ayuda a mejorar el aprendizaje de los futuros maestros.

Otro de los aspectos a destacar son las conexiones entre conceptos matemáticos. Estas cápsulas contribuyen al conocimiento común del contenido, dando significado a determinados conceptos matemáticos, entre los que se encuentran contenidos curriculares específicos de las diferentes asignaturas y sobre aspectos interaccionales y de uso en el contexto próximo al estudiantado (conexiones extramatemáticas). Como dice Da Costa (2017), en general, las cápsulas de vídeos buscan desarrollar en el estudiante, no solo las competencias específicas asociadas a los contenidos de la asignatura, también aquellas competencias clave relacionadas con el aprendizaje autónomo y de uso cotidiano del alumno.

Esta implicación en el trabajo con el uso de las cápsulas de vídeo ha favorecido los aprendizajes y ha hecho que el aprendizaje sea más vivencial al observar a las

maestras de primaria ejerciendo la docencia, lo que contribuye a la capacitación profesional del futuro maestro. La ventaja de utilizar este recurso es que el alumno puede ver el vídeo en cualquier momento y repetir las explicaciones tantas veces como desee y ver aquellas partes concretas que requiera.

La utilización del blog, permite la introducción de técnicas de aprendizaje colaborativo, dado que son los propios estudiantes, cuando actúan como expertos que han de responsabilizarse de introducir a sus compañeros en alguno de los aspectos matemáticos considerados clave para secuenciar e implementar las sesiones. Esto implica su compromiso en diseñar una acción didáctica en la que la tecnología y la interacción deben tener un rol central.

Además, se posibilita el desarrollo de competencias transversales relacionadas con sus capacidades como futuros maestros, dado que tienen que diseñar estrategias para que sus compañeros comprendan los contenidos que han de exponer.

Con el uso del blog los estudiantes han podido desarrollar los procesos matemáticos desde distintos puntos de vista interactuando entre ellos, acercando los contenidos de cada materia y mejorando su comprensión a la vez que resuelven problemas, realizan investigaciones y relacionan conceptos.

Por otra parte, el blog ofrece un entorno de práctica matemática concreto, es decir, los estudiantes han proporcionado recursos muy diversos que contribuyen a la práctica de todos estos procesos matemáticos con un abanico amplio de propuestas y niveles para adaptarse a los ritmos de cada uno de ellos. Estos recursos se trabajan en un contexto y no de manera aislada o descontextualizada. Abordar los contenidos de la materia a partir de este material permite elaborar un repositorio virtual situado en el blog de la asignatura de cada uno de los temas trabajados, que está a disposición de los estudiantes durante toda la materia.

La utilización de los materiales alojados en el blog presenta diversas ventajas, como se ha podido observar durante el desarrollo de la docencia. Desde la motivación extra que supone para los estudiantes emplear sus propios materiales subidos al blog, hasta las opciones de autogestión que conllevan, en el sentido que cada estudiante puede escoger el ritmo y el orden en el que quiere acceder a estos materiales y desarrollar las actividades propuestas.

En general, el hecho de trabajar, incidir y experimentar sobre un concepto o procedimiento a través del uso de herramientas tecnológicas ayuda a integrar el mismo de manera más efectiva y esto refuerza los aprendizajes y ayuda a integrarlos (Lu & Liu, 2015). Esta manera de trabajar sobre la práctica aporta al estudiante significado a la propia acción de reflexionar dotando de relevancia sus

dos contextos, el formativo y el cotidiano, acercándolos a través de los recursos tecnológicos. La base de esta interacción entre contenido, didáctica y tecnología, modelo TPACK, para promover la adquisición de aprendizaje, hace saber cómo representar contenidos pedagógicamente con la tecnología de manera eficaz (Mishra y Koehler, 2006).

Para finalizar, señalar que el desarrollo de la investigación ha facilitado la introducción de una serie de mejoras de carácter didáctico y tecnológico, posibilitando el diseño de una estructura de asignatura más eficiente para el aprendizaje de los estudiantes. Los beneficios que han supuesto estas herramientas se deben al proceso de reflexión sobre la docencia y la reflexión sobre el proceso, sus dificultades y sus posibilidades. Las estrategias didácticas junto con las herramientas tecnológicas aumentan el compromiso de aprendizaje para la vida diaria de los estudiantes.

En el futuro y ya en el presente, la tecnología ha de ayudar a las universidades a mejorar los índices de éxito de los estudiantes en todos sus estudios, aumentando a la vez su nivel de implicación, compromiso y responsabilidad con su propio aprendizaje. Como nos sugieren Benson y Ward (2013) es improbable que los estudiantes adquieran conocimientos del mundo que les rodea a menos que sus sentidos estén comprometidos activamente con un componente de la tecnología que les ofrezca importantes oportunidades para aprender y participar de sus múltiples sentidos.

Siempre se habla de que el reto de la educación es formar a los alumnos para la época en la que vivimos. Me gustaría matizar estas palabras, pese a lo improbable de ellas, y pienso que el reto de la educación es formar a los alumnos adelantándonos a las demandas de la sociedad actual, las TIC son una demanda actual y a la vez una demanda futura puesto que estamos sumergidos en nuevos avances tecnológicos continuos que no dan tregua.

A continuación, se da respuesta a los interrogantes que han motivado el desarrollo de este estudio:

¿Los recursos digitales son un factor que facilita y mejora el aprendizaje de los estudiantes del grado en educación primaria?

Los recursos digitales pueden ayudar a los estudiantes a adquirir las habilidades que necesitan para desarrollar sus competencias en la formación inicial de docentes. Ayudan a profundizar y mejorar el proceso de aprendizaje a partir de la

participación activa, la participación en grupos, la conexión con el mundo real y la interacción y la retroalimentación con sus compañeros y profesores (Starkey, 2020).

A través del uso de la tecnología, los estudiantes adquieren habilidades de análisis y resolución de problemas, a medida que trabajan individualmente y en equipos para encontrar, procesar y sintetizar la información que encuentran en los recursos.

La tecnología también puede cambiar la forma en que los profesores enseñan, ofreciendo a los educadores formas efectivas de llegar a diferentes tipos de estudiantes y evaluar la comprensión de los estudiantes a través de múltiples medios (Leite et al., 2016). Estos recursos digitales ofrecen numerosas oportunidades para interactuar a través de imágenes, sonidos, textos, aplicaciones y manipulaciones.

También se puede mejorar la relación entre profesor y estudiante. Cuando la tecnología se integra de manera efectiva en las áreas temáticas, los maestros se convierten en guías y expertos en el contenido a desarrollar. La tecnología puede ayudar a que enseñanza y aprendizaje sean más significativos, motivadores y agradables.

El papel de los profesores es fundamental en la determinación de qué enseñar y cómo enseñar a través del uso de recursos digitales. Por lo tanto, es importante que se hagan explícitas sus ideas y las tengan en cuenta al diseñar los procesos de enseñanza, a fin de observar y comprender mejor los usos de la tecnología para el logro de fines en la educación superior. Estas cuestiones deben tenerse en cuenta al elaborar los planes de formación en el grado de educación primaria, desarrollándolas para se profundice de manera adecuada en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

¿Qué características han de tener los recursos digitales para favorecer la mejora competencial en la formación inicial de maestros?

Determinar qué recursos digitales son de calidad y satisfacen las necesidades de los estudiantes no es tarea fácil. Es imperativo que al seleccionar las herramientas se asegure que son accesibles para todos los estudiantes. Buscar y encontrar recursos que se adapten a las necesidades de cada ámbito, en la formación inicial de maestros, requiere tiempo para que las prácticas sean efectivas y requiere tiempo ponerlos a prueba para que los estudiantes desarrollen las habilidades

planificadas en las guías docentes. Todo este desarrollo necesita de un proceso de planificación bien elaborado hasta llegar a la fase de implementación. La participación y la opinión de los estudiantes pueden ayudar, sin duda, al desarrollo en este proceso.

En general, los recursos digitales deben abordar los procesos de aprendizaje e incorporar oportunidades para reflexionar integrando las evaluaciones de dichos procesos.

Existen muchos más factores a considerar antes de seleccionar los mejores recursos. Específicamente, los recursos se han de caracterizar por un contenido que incluya gráficos claros donde las imágenes utilizadas y el texto estén relacionados. Los estudiantes puedan interactuar fácilmente con el contenido con una interfaz de usuario óptima e intuitiva (Elstad y Christophersen, 2017). Asimismo, que exista una herramienta que gestione el aprendizaje utilizando los datos recopilados a través de la interacción del estudiante y las evaluaciones para crear una ruta de aprendizaje personalizada que se adapte a las necesidades del alumno.

Los recursos digitales también contribuyen a que los estudiantes puedan trabajar el contenido a su propio ritmo, avanzando solo después de que dominen el conocimiento y las habilidades del contenido, teniendo en cuenta que demasiada estimulación y demasiadas actividades pueden llegar a ser molesta para el estudiante.

De todas formas, las nuevas herramientas tecnológicas para el aprendizaje, ofrecen a los estudiantes formas de experimentar y observar fenómenos y ver resultados en formas gráficas que ayudan a comprender de manera clara y precisa el contenido.

Una mirada abierta y con ganas de incorporar recursos digitales puede proporcionar a cada aula opciones de aprendizaje más interesantes, diversas y actuales.

¿Los recursos digitales ayudan a la mejora en el desarrollo de la adquisición de competencias matemáticas?

Los estudiantes aprenden de muchas maneras diferentes y en diferentes períodos de tiempo. La tecnología puede proporcionar diferenciación en el aula, dando a todos los estudiantes la oportunidad de tener éxito al permitirles trabajar a través del uso de la tecnología conceptos matemáticos a su propio ritmo (Barana et al., 2017). La tecnología puede ayudar a los estudiantes con dificultades de aprendizaje de procesos matemáticos y también puede enriquecer fácilmente a

los estudiantes avanzados.

La tecnología puede ser efectiva para hacer que los estudiantes desarrollen procesos y competencias matemáticas de manera eficiente. La interacción con un entorno tecnológico mediante el manejo de objetos mejora la comprensión de los conceptos matemáticos al permitir que los estudiantes experimenten relaciones entre objetos y sucesos, lo que ayuda a elaborar cognitivamente constructos conceptuales abstractos. El uso de recursos digitales puede mejorar la comprensión de estos conceptos matemáticos y las actitudes hacia las matemáticas.

Existen herramientas que son de contenido específico en educación matemática. Estos recursos digitales pueden incluir sistemas de álgebra, entornos de geometría, applets interactivos, computación de mano, recolección de datos y dispositivos de análisis, y aplicaciones informáticas. Estos recursos ayudan a los estudiantes a explorar e identificar conceptos matemáticos y relacionarlos con la información, las ideas y las interacciones que pueden apoyar y mejorar el aprendizaje, lo cual es fundamental para el proceso de apropiación del conocimiento.

En este sentido, los profesores han de estar capacitados para determinar cuándo y cómo la tecnología puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes de manera adecuada y efectiva. Los profesores utilizan la tecnología de manera práctica en sus aulas de matemáticas si están familiarizados y cómodos con la tecnología y, especialmente, si han tenido experiencias exitosas con ella en un ambiente de instrucción que fomenta el aprendizaje de las matemáticas (Yigit, 2014).

El papel de la tecnología en la educación es vital y la pregunta ya no es si la tecnología mejora el aprendizaje, sino cómo mejoramos nuestro uso de la tecnología para mejorar el aprendizaje.

4.2 LIMITACIONES Y PROPUESTAS DE CONTINUIDAD

Limitaciones

Esta investigación presenta distintas limitaciones que deben ser consideradas y merecen ser analizadas para comprender su alcance de forma completa. Tanto los resultados, las interpretaciones como las conclusiones deben tomarse con cautela dadas las siguientes limitaciones.

La intervención se ha realizado con un único grupo/modalidad de los distintos que conforman los estudios del Grado en Educación Primaria. En concreto se ha realizado en la modalidad de la Doble Titulación en Educación Infantil y Primaria que es la que ha ejercido como grupo experimental. El hecho de estudiar otras modalidades diferentes puede influenciar o no en los resultados sobre el aprendizaje de los distintos estudiantes.

Otra limitación ha sido el estudio, dentro de la Doble Titulación en Educación Infantil y Primaria, de una de las dos partes que lo conforman. Se ha realizado la investigación en la parte de educación primaria quedando pendiente un posible estudio en la parte de educación infantil. Esta última con menos carga docente, 9 créditos a diferencia de los 20 créditos de educación primaria.

Y por último, el estudio se ha limitado a una sola universidad, la Universitat de Lleida, con la posible capacidad de inferencia y de aumentar la generalización que nos dan estos resultados.

Propuestas de continuidad

El análisis de la literatura, los resultados obtenidos, la interpretación y discusión de los mismos, además del proceso reflexivo realizado a lo largo de todo el estudio, permite dibujar una serie de líneas de futuro y propuestas de continuidad relativas a la influencia de la incorporación de la tecnología en el aprendizaje de competencias curriculares en la formación de maestros.

Algunas de las líneas de futuro relativas al estudio de acuerdo a los resultados obtenidos son el poder plantear la posibilidad de dar continuidad a esta experiencia y hacerla extensiva a otras asignaturas, sobre todo instrumentales, y/o cursos del grado de educación primaria. De esta manera existe la posibilidad de trabajar de nuevo esta temática con alumnado ya instruido en ella o alumnado nuevo. Por lo tanto puede tener un cierto grado de dominio, tanto en la utilización de las herramientas como en el manejo y uso de los recursos.

También, ampliar la investigación al resto de grados que se desarrollan en la Universitat de Lleida relacionados con la formación inicial de maestros, como son el Grado en Educación Infantil, el Grado en Educación Primaria, el Grado en Educación Primaria Bilingüe, el Grado en Educación Primaria Dual y el Doble Grado en Educación Primaria y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Ampliando diferentes contextos se puede exportar a otras universidades, ya sea en el mismo contexto catalán, o en otros contextos universitarios. Intentar ahondar en estudios con el uso de recursos con un nivel más elevado de abstracción para observar si se adquieren aprendizajes más avanzados y poderlos

aplicar eficientemente en las asignaturas, de esta manera, poder incidir en aspectos más didácticos. De igual manera, que la investigación explore otros recursos y herramientas digitales que ayuden en el aprendizaje de las matemáticas.

Extender el estudio a las asignaturas que han participado, revisando el diseño y la implementación del currículo para centrarse en el desarrollo de competencias y no hacer inferencia sólo en los contenidos específicos. Al mismo tiempo, se pueden generalizar procesos matemáticos orientados al desarrollo de las competencias profesionales.

Proponer la posibilidad de dar continuidad y estudiar la incidencia del análisis de cápsulas de vídeo de una manera más específica, exhaustiva y rigurosa. Parece interesante continuar con las grabaciones de buenas prácticas con el fin de dar cobertura a los diferentes bloques de contenido matemático y las conexiones que existen entre ellos. Estas grabaciones han generado un gran impacto en la docencia de las diferentes asignaturas implicadas.

4.3 PUBLICACIONES Y PARTICIPACIÓN EN REUNIONES CIENTÍFICAS

En último lugar, cabe señalar que esta investigación ha sido difundida a través de las siguientes publicaciones:

Estrada, A., Vargas, C., Barbero, I. (2019). Consideraciones sobre el uso de applets en la enseñanza de la estadística y la probabilidad. Un estudio con futuros profesores de primaria. *XXXIII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME 2019)*. En La Habana - Cuba.

RESUMEN

Este trabajo analiza la experiencia del foro en la docencia de la asignatura Aprendizaje de las Matemáticas del doble grado en Educación Infantil y Educación Primaria y el análisis de los estudiantes sobre el uso de applets en la enseñanza de la estadística y probabilidad.

El uso del foro facilitó la labor del docente en las clases presenciales como la colaboración y participación activa de los alumnos. Se destaca cómo su incorporación facilita la tarea de aprendizaje individual y permite implicar a los alumnos en la tarea de valoración de las opiniones expresadas por él

mismo o por otros estudiantes.

Barbero, I. (2019). Integración de recursos digitales para el aprendizaje en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental. *VI Seminario Interuniversitario de Investigación en Tecnología Educativa – SiiTE 2019*, en la UIB. En Ibiza – España

RESUMEN

Este estudio tiene por objetivo obtener conocimiento sobre el aprendizaje del alumnado en formación inicial de maestros a través del uso de recursos digitales en las asignaturas de matemáticas. Se trata de una investigación cuasi-experimental que contempla una evolución longitudinal y comparaciones transversales, con grupos experimentales y grupos control.

La tesis se encuentra en la fase de análisis de datos y en el proceso de redacción. En este seminario se expondrán parte de los resultados obtenidos en las asignaturas de matemáticas del Doble grado de educación infantil y primaria por lo que hace referencia al desarrollo de la competencia docente matemática y la adquisición de competencias profesionales.

Estrada, A., Vargas, C., Barbero, I. y Carrera, X. (2018). El foro virtual como espacio de trabajo en el análisis de applets. *XXI Congreso Internacional EDUTECH "EDUcación con TECnología: un compromiso social. Aproximaciones desde la investigación y la innovación."* (431-437). En Lleida - España.

RESUMEN

Dentro de todas las herramientas que se pueden implementar a través de Internet en este trabajo se utiliza el foro virtual como espacio de trabajo y diálogo que posibilita la participación de los estudiantes de una forma reflexiva al abordar una tarea matemática.

En este sentido, se describe la experiencia de incorporación del foro a la docencia de la asignatura Aprendizaje de las Matemáticas del doble grado en Educación Infantil y en Educación Primaria más concretamente en el análisis didáctico sobre las ventajas e inconvenientes del uso de applets en

la enseñanza de la estadística y la probabilidad.

La utilización del foro ha facilitado tanto la labor del docente en las clases presenciales como la colaboración y participación activa de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se destaca cómo su incorporación facilita la tarea de aprendizaje individual y permite implicar a los alumnos en la tarea de valoración de las opiniones expresadas por él mismo o por otros estudiantes.

Huszar, G., Barbero, I., Ricart, M. y Estrada, A. (2018). Tareas matemáticas en el entorno de estudio personalizado GoConqr. *XXI Congreso Internacional EDUTEC "EDUcación con TECnología: un compromiso social. Aproximaciones desde la investigación y la innovación"* (1165-1171). En Lleida - España.

RESUMEN

Los currículums de educación actuales basan los procesos de enseñanza y aprendizaje matemáticos en los contenidos tradicionales y en los procesos matemáticos. Por todo ello, es importante que los futuros maestros tengan competencia profesional en análisis ontosemiótico, porque les permitirá diseñar tareas y procesos de e-a de las matemáticas adecuados. Así pues, nos proponemos desarrollar tal competencia a un grupo de estudiantes para maestro al acabar el grado. Para ello, se les muestra un vídeo educativo matemático sobre unas buenas prácticas matemáticas y se les pide que identifiquen y argumenten qué procesos matemáticos aparecen. Los resultados indican que existen diferentes niveles de competencia. Se concluye que la tarea de identificar los procesos matemáticos a partir de un vídeo de un proceso de e-a matemático real, favorece la aprehensión del concepto de proceso matemático y, en particular, de todos aquellos procesos que pueden ir asociados a la comunicación no verbal y a la manipulación y experimentación con materiales didácticos.

Estrada, A., Cardet, N., Peroy, M. J., Ricart, M., Barbero, I. (2017). Aprendiendo estadística y probabilidad con applets. *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (CIBEM)*. En Madrid – España.

RESUMEN

Tanto la estadística como la probabilidad han sido reconocidas en los últimos años como un componente básico de la formación ciudadana y su incorporación en el currículum escolar de diversos países confirma la importancia de estas disciplinas en la educación matemática. Asimismo, es en este campo de las matemáticas donde las tecnologías han tenido más influencia, en particular internet (Galmacci, 2001). Concretamente los applets son unos recursos que nos permiten acercar los conceptos estadísticos a los estudiantes. Su uso requiere un cuidadoso análisis didáctico así como orientaciones para el profesorado sobre la metodología a utilizar en el aula. En este trabajo analizamos algunos applets disponibles en internet, haciendo especial énfasis en su utilidad didáctica. Presentamos también una selección de tales recursos para facilitar la enseñanza de la estadística, azar y probabilidad en los diferentes ciclos de la educación primaria.

Barbero, I. (2017). Integración de recursos digitales para el aprendizaje en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental. *Fórum Internacional de Educación y Tecnología – “FIETxs 2017: Les Tecnologies digitals en els nous escenaris d'aprenentatge”*, en la UAB. En Barcelona - España.

RESUMEN

Las personas que ejercen o que desean ejercer la función docente necesitan de una formación específica para llevarla a cabo. Es una actividad que requiere de un conjunto de competencias que no se adquieren sólo a través de la experiencia, sino que se necesitan procesos de formación especializados. Este artículo presenta los principales aprendizajes y experiencias derivados de un estudio centrado en el uso de foros virtuales como herramienta en la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad. Se llevó a cabo con un grupo de estudiantes del Grado de Educación de doble titulación infantil y primaria en la Universidad de Lleida. Como resultado se constata que hay que potenciar el uso de herramientas digitales como un elemento clave en el aprendizaje en el ámbito de las matemáticas y, más concretamente, en Estadística y Probabilidad.

Barbero, I. (2017). Integración de recursos digitales para el aprendizaje en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental. *IV Seminario Interuniversitario de Investigación en Tecnología Educativa – “SiTE 2017: La construcción del discurso teórico-práctico en los procesos de investigación educativa”*, en la URV. En Tarragona – España.

RESUMEN

Este estudio tiene por objetivo obtener conocimiento sobre el aprendizaje del alumnado en formación inicial de maestros a través del uso de recursos digitales en matemáticas. Se trata de una investigación cuasi-experimental que contempla una evolución longitudinal y comparaciones transversales, con grupos experimentales y grupos control.

La tesis se encuentra en la fase de análisis de datos y en el proceso de redacción. En este seminario se expondrá el proceso desarrollado en la intervención y parte de los resultados obtenidos en el área geometría.

Estrada, A., Moreno, M., Huszar, G., Barbero, I. (2016). Estudio exploratorio de las respuestas de los estudiantes para maestro sobre el uso de la noción de medida en tareas matemáticas. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, n. 2, p. 23-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.17345/ute.2016.2.980>

RESUMEN

El siguiente informe de investigación aporta resultados sobre las respuestas a la prueba diagnóstica preparada ad hoc para la investigación que se está realizando con los estudiantes de primer curso del grado de Maestro de Educación Primaria de las diferentes modalidades con las que cuenta la Universitat de Lleida (UdL). Dicha prueba consiste en una selección de tareas procedentes de ítems liberados de estudios internacionales (PISA, TIMMS, etc.) así como otras cuestiones diseñadas por los propios investigadores, y todas ellas relacionadas con conceptos de medida (medida de longitudes, áreas, husos horarios, cambios de monedas, etc), y en las que los estudiantes deben aplicar sus conocimientos previos. Los resultados proporcionan una información interesante sobre el uso de los conceptos de medida lo que puede ser un

elemento clave para incidir en la formación inicial de los maestros de primaria.

Huszar G., Moreno, M., Estrada, A., Barbero I. (2016). An exploratory study about the responses of the prospective primary teachers using the concepts of measurement in mathematics tasks. *13th International Congress on Mathematical Education (ICME)*. En Hamburgo – Alemania.

RESUMEN

El siguiente informe de investigación ofrece resultados basados en las respuestas a un anuncio hoc preparada investigación prueba de diagnóstico que se utiliza en el primer año de la escuela primaria profesor de pregrado en la Universidad de Lleida (UDL) España. El objetivo de la investigación es identificar los errores y las dificultades de los maestros de primaria en formación cuando tienen que responder a las diferentes matemáticas y problemas reales relacionados con los conceptos de medición (medición de la longitud, área, husos horarios, las conversiones de moneda, etc.). Esta prueba consiste en tareas seleccionadas artículos liberados de estudios internacionales (PISA, PIAAC) etc. Los resultados proporcionan información sobre el uso de los conceptos de medición e identificar dificultades en manejar con un problema real y aplicar su sentido común.

Barbero, I. (2016). Integración de recursos digitales para el aprendizaje en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental. *III Seminario Interuniversitario de Investigación en Tecnología Educativa – “SiTE 2016: Mejorar la educación a través de la investigación”*, en la UdL. En Lleida – España.

RESUMEN

El estudio parte de una problemática real en la formación inicial de maestros: los estudiantes del grado de educación infantil y primaria presentan dificultades o carencias formativas en las asignaturas instrumentales y que es necesario superar. Debido a esto nos planteamos si la integración de un recurso digital para el aprendizaje puede paliar esta situación

Para fundamentar los interrogantes y los objetivos marcados del estudio se crea un marco teórico que revisa en detalle todas las fuentes

documentales de información que pueden resultar relevantes en el análisis de la investigación. Se trata en profundidad, precisión y claridad los aspectos relacionados con las herramientas digitales y la educación superior para llevar a cabo la fundamentación de esta investigación.

Estrada, A., Moreno, M., Huszar G. y Barbero, I. (2015). Estudio exploratorio de las respuestas de los estudiantes para maestro sobre el uso de la noción de medida en tareas matemáticas. *XIX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)* (549-551). En Alicante – España.

RESUMEN

El siguiente informe de investigación aporta resultados sobre las respuestas a la prueba diagnóstica preparada ad hoc para la investigación que se está realizando con los estudiantes de primer curso del grado de Maestro de Educación Primaria de las diferentes modalidades con las que cuenta la Universitat de Lleida (UdL). Dicha prueba consiste en una selección de tareas procedentes de ítems liberados de estudios internacionales (PISA, TIMMS, etc.) así como otras cuestiones diseñadas por los propios investigadores, y todas ellas relacionadas con conceptos de medida (medida de longitudes, áreas, husos horarios, cambios de monedas, etc), y en las que los estudiantes deben aplicar sus conocimientos previos. Los resultados proporcionan una información interesante sobre el uso de los conceptos de medida lo que puede ser un elemento clave para incidir en la formación inicial de los maestros de primaria.

Barbero I. (2015). Experiencia en el Grado de Educación Primaria en la UdL sobre la competencia digital docente. *Fórum Internacional de Educació y Tecnologia – “FIETxs2015: Les competències clau: La competència digital docent”*, en la URV. En Tarragona – España.

RESUMEN

Los progresos realizados por las tecnologías de la información y comunicación nos permiten ver algunas soluciones en el aprendizaje y la

adquisición de competencias.

Este trabajo analiza los resultados de evaluación de una estrategia de instrucción en el aula, basada en modelos virtuales y trabajo colaborativo. La evaluación consiste en pruebas individuales pre/post test y la elaboración grupal de una secuencia didáctica. El pre-test muestra la igualdad inicial entre grupos así como el desconocimiento por parte de los estudiantes de los conceptos básicos en numeración y cálculo. A pesar del tamaño reducido de la muestra participante concluimos que las herramientas virtuales y el modelo instruccional han contribuido a mejorar la instrucción tradicional.

Barbero, I. (2015). Integración de recursos digitales para el aprendizaje en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental. *II Seminario Interuniversitario de Investigación en Tecnología Educativa – "SiITE 2015: Escenarios futuros de aprendizaje"*, en la UIB. Mallorca – España.

RESUMEN

En esta comunicación lo que se pretende es potenciar el aprendizaje de los contenidos curriculares de las asignaturas de matemáticas mediante el intercambio y (re)negociación de significados y el favorecimiento de prácticas de aprendizaje crítico, reflexivo y en colaboración, utilizando los recursos que ofrecen las herramientas digitales como herramientas mediadoras útiles en contextos de actividad auténtica y en la creación y mantenimiento de comunidades de práctica. Se lleva a cabo una investigación cuasi-experimental que contempla la evolución longitudinal y comparaciones transversales, con grupos experimentales y grupos control. La investigación se estructura en la realización de un pre-test, una doble intervención anual/semestral destinada a los grupos experimentales por parte del profesorado, y un post-test.

Referencias Bibliográficas

- Abramovich, S., & McBride, M. (2018). Open education resources and perceptions of financial value. *Internet and Higher Education*.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2018.06.002>
- Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. *New Media Consortium*.
- Al-Harthy, I. S. (2015). Activity theory. In *Information Seeking Behavior and Technology Adoption: Theories and Trends*. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8156-9.ch003>
- Alayyar, G., Fisser, P., & Voogt, J. (2012). Technology integration through design teams in science teacher preparation. *International Journal of Learning Technology (IJLT)*.
- Allen, C. (2015). Marriages of convenience? Teachers and coursebooks in the digital age. *ELT Journal*. <https://doi.org/10.1093/elt/ccv005>
- Amiel, T. (2013). Identifying barriers to the remix of translated open educational resources. *The International Review Of Research In Open And Distributed Learning*, 14(1), 126–144.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. *Allyn & Bacon*.
- Anderson, S., Griffith, R., & Crawford, L. (2017). TPACK in Special Education: Preservice Teacher Decision Making While Integrating Ipad into Instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal)*.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2015). Technological pedagogical content knowledge: Exploring, developing, and assessing tpck. In *Technological Pedagogical Content Knowledge: Exploring, Developing, and Assessing TPCK*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8080-9>
- Apeanti, W. O. (2016). Contributing factors to pre-service mathematics teachers' e-readiness for ICT integration. *International Journal of Research in Education and Science*. <https://doi.org/10.21890/ijres.29797>
- Ardi, P. (2017). Promoting Learner Autonomy through Virtual Learning Environments. *Teaching English with Technology*.
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., & Kuma, S. G. (2017). The effect of problem based learning (PBL) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00647a>
- Arthur, C. A., & Hardy, L. (2014). Transformational leadership: A quasi-experimental study. *Leadership and Organization Development Journal*.
<https://doi.org/10.1108/LODJ-03-2012-0033>

- Ausín, V., Abella, V., Delgado, V., & Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje basado en proyectos a través de las TIC. Una experiencia de innovación docente desde las aulas universitarias. *Formacion Universitaria*.
<https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000300005>
- Baas, M., Admiraal, W., & van den Berg, E. (2019). Teachers' adoption of open educational resources in higher education. *Journal of Interactive Media in Education*. <https://doi.org/10.5334/jime.510>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action* (E. Cliffs (ed.)). Prentice-Hall, Inc.
- Barak, M. (2017). Cloud Pedagogy: Utilizing Web-Based Technologies for the Promotion of Social Constructivist Learning in Science Teacher Preparation Courses. *Journal of Science Education and Technology*.
<https://doi.org/10.1007/s10956-017-9691-3>
- Barallobres, G. (2016). Diferentes interpretaciones de las dificultades de aprendizaje en matemática. *Educacion Matematica*.
<https://doi.org/10.24844/em2801.02>
- Barana, A., Fioravera, M., & Marchisio, M. (2017). *Teacher training: a model for introducing innovative digital methodologies for learning Mathematics*.
<https://doi.org/10.4995/head17.2017.5303>
- Barbón Pérez, O. G., & Fernández Pino, J. W. (2018). Rol de la gestión educativa estratégica en la gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en la educación superior. *Educación Médica*.
<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.12.001>
- Bärnighausen, T., Tugwell, P., Røttingen, J. A., Shemilt, I., Rockers, P., Geldsetzer, P., Lavis, J., Grimshaw, J., Daniels, K., Brown, A., Bor, J., Tanner, J., Rashidian, A., Barreto, M., Vollmer, S., & Atun, R. (2017). Quasi-experimental study designs series—paper 4: uses and value. *Journal of Clinical Epidemiology*.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.03.012>
- Barr, M. (2018). Student attitudes to games-based skills development: Learning from video games in higher education. *Computers in Human Behavior*.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.030>
- Barreto, C. R. (2018). Ambientes virtuales de aprendizaje. In *Ambientes virtuales de aprendizaje*. <https://doi.org/10.2307/j.ctt2050wjh>
- Bas-Sarmiento, P., Fernández-Gutiérrez, M., Baena-Baños, M., & Romero-Sánchez, J. M. (2017). Efficacy of empathy training in nursing students: A quasi-experimental study. *Nurse Education Today*.
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.08.012>
- Behera, P. C., Mohapatra, S., & Dash, C. (2017). Comparative Study on LCMS, LMS and CMS. *International Journal of Information Science and Computing*.
<https://doi.org/10.5958/2454-9533.2017.00008.4>

- Benat, G., & Mudrinić Ribić, Aleksandra Quien, M. (2017). When Providing ICT in Schools Is not All that It Takes: e-Schools Learning Scenarios as a Support to Innovative Teaching with ICT. *The Global, Cross-Sector Conference on Technology Supported Learning and Training. Book of Abstracts*, 10–14. https://www.bib.irb.hr/938566/download/938566.OEB_2018_e-Schools_learning_scenarios.pdf
- Bennett, S., Lockyer, L., & Agostinho, S. (2018). Towards sustainable technology-enhanced innovation in higher education: Advancing learning design by understanding and supporting teacher design practice. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.12683>
- Benson, S. N., & Ward, C. L. (2013). Teaching with technology: Using TPACK to understand teaching expertise in online higher education. *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.2190/EC.48.2.c>
- Bezanilla, M. J., Fernández-Nogueira, D., Poblete, M., & Galindo-Domínguez, H. (2019). Methodologies for teaching-learning critical thinking in higher education: The teacher's view. *Thinking Skills and Creativity*. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100584>
- Biggs, J. (2014). Constructive alignment in university teaching. *HERDSA Review of Higher Education*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.1999.00431.x>
- Blanco Nieto, L. J., Cárdenas Lizarazo, J. A., & Caballero Carrasco, A. (2015). La resolución de problemas de Matemáticas en la formación inicial de profesores de Primaria. In *Investigación en Educación Matemática XIX*. [https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(11\)80011-5](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(11)80011-5)
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*.
- Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I (Cognitive)*. David McKay.
- Bolden, D. S., Barmby, P., & Harries, T. (2013). A representational approach to developing primary ITT students' confidence in their mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2012.690899>
- Bork, D. (2019). A Framework for Teaching Conceptual Modeling and Metamodeling Based on Bloom's Revised Taxonomy of Educational Objectives. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.24251/hicss.2019.928>
- Bregman, D., Keinan, G., Korman, A., & Raanan, Y. (2011). Frontal teaching vs. eLearning: Comparing achievements in teaching "business simulation games." *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3(2), 137–150. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2011.039398>
- Bustos Sánchez, A., & Román, M. (2011). La importancia de evaluar la

- incorporación y el uso de las TIC en educación. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*.
- Butcher, N. (2015). A basic guide to open educational resources (OER). *Commonwealth of Learning, Vancouver and UNESCO*.
- Cabero Almenara, J. (2013). Formación del profesorado universitario en TIC. aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educacion XX1*. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10707>
- Callens, M. V. (2014). Using Bloom's taxonomy to teach course content and improve social media literacy. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*.
- Campbell, C., & Martin, D. (2010). Interactive whiteboards and the first year experience: Integrating IWBs into pre-service teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.14221/ajte.2010v35n6.5>
- Canaleta, X., Vernet, D., Vicent, L., & Montero, J. A. (2014). Master in Teacher Training: A real implementation of Active Learning. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.09.020>
- Cantabella, M., Martínez-España, R., Ayuso, B., Yáñez, J. A., & Muñoz, A. (2019). Analysis of student behavior in learning management systems through a Big Data framework. *Future Generation Computer Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.003>
- Cantrell, S., & Visser, L. (2011). Factors Influencing the Integration of Technology to Facilitate Transfer of Learning Processes in South African, Western Cape Province Schools. *Quarterly Review of Distance Education*.
- Carreño, A. B., & Vélez, S. C. (2015). Web 2.0 en educación superior: Formación, actitud, uso, impacto, dificultades y herramientas. *Digital Education Review*. <https://doi.org/10.1344/der.2015.28.45-58>
- Cavus, N. (2013). Selecting a learning management system (LMS) in developing countries: instructors' evaluation. *Interactive Learning Environments*, 21(5), 419–437.
- Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. *Eduteka*, Recuperado(11).
- Cipriano, L. E., & Zaric, G. S. (2016). Introduction to Microsoft Excel. *Ivey Publishing*.
- Clarke, A., Triggs, V., & Nielsen, W. (2014). Cooperating teacher participation in teacher education: a review of the literature. *Review of Educational Research*, 84 (2), 163–202.
- Clements, D. H., Battista, M. T., Sarama, J., Swaminathan, S., & McMillen, S. (1997). Students' development of length measurement concepts in a Logo-based unit on geometric paths. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11(1), 25–36.
- Climent, N., Montes, M. Á., Contreras, L. C., Carrillo, J., Liñán, M. M., Muñoz-Catalán,

- M. C., Barreda, V., & León, F. (2016). Construcción de conocimiento sobre características de aprendizaje de las Matemáticas a través del análisis de videos. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 9.
- Cogill, J. (2008). Pedagogy and Models of Teacher Knowledge. *Primary Teachers' Interactive Whiteboard Practice Across One Year*, 1–17.
<https://doi.org/10.1007/978->
- Çoklar, A. N., Yaman, N. D., & Yurdakul, I. K. (2017). Information literacy and digital nativity as determinants of online information search strategies. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.050>
- Colley, H., James, D., Tedder, M., & Diment, K. (2003). Learning as becoming in vocational education and training: Class, gender and the role of vocational Habitus. *Journal of Vocational Education and Training*.
<https://doi.org/10.1080/13636820300200240>
- Colmenero, M. J. R., & Gutiérrez, R. C. (2015). Usos y competencias en TIC en los futuros maestros de educación infantil y primaria: Hacia una alfabetización tecnológica real para docentes. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 47(23–39).
- Comisión de las Comunidades Europeas. (2006). Recomendaciones del Parlamento Europeo y del Consejo de Europa sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de La Unión Europea*.
- Conijn, R., Snijders, C., Kleingeld, A., & Matzat, U. (2017). Predicting student performance from LMS data: A comparison of 17 blended courses using moodle LMS. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.
<https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2616312>
- Conole, G. (2013). *Las pedagogías de los entornos personales de aprendizaje*.
- Cooke, A., & Walker, R. (2015). Exploring STEM education through pre-service teacher conceptualisations of mathematics. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*.
- Crawford, R. (2017). Rethinking teaching and learning pedagogy for education in the twenty-first century: blended learning in music education. *Music Education Research*. <https://doi.org/10.1080/14613808.2016.1202223>
- Creswell, J. (2013). Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. In *Research design*.
- Crompton, H., & Burke, D. (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers and Education*.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
- Cueva, S., Torres, R., Rodríguez, G., Marbán, O., & Rojas, C. (2016). Creación de Recursos Educativos Abiertos con Herramientas Colaborativas. *Revista Politécnica*, 37(2).

- RESOLUCIÓ ENS/1356/2016, de 23 de maig, per la qual es dóna publicitat a la definició de la Competència digital docent, (2016).
https://dogc.gencat.cat/ca/pdogc_canals_interns/pdogc_resultats_fitxa/?action=fitxa&documentId=730633&language=ca_ES
- Daher, W. (2009). Preservice teachers' perceptions of applets for solving mathematical problems: Need, difficulties and functions. *Educational Technology and Society*.
- Dandy, K., & Bendersky, K. (2014). Student and faculty beliefs about learning in higher education : Implications for teaching. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 26(3), 358–380.
- Dávila, C. Á. (2016). Propuesta de estrategias didácticas para la formación en investigación mediante el uso de herramientas tecnológicas. *Innovaciones Educativas*, 18(24), 33–46.
- Davis, N., Eickelmann, B., & Zaka, P. (2013). Restructuring of educational systems in the digital age from a co-evolutionary perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.12032>
- Dečman, M. (2015). Modeling the acceptance of e-learning in mandatory environments of higher education: The influence of previous education and gender. *Computers in Human Behavior*.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.022>
- Dede, H., Yilmaz, Z. A., & Ilhan, N. (2017). Investigation of the Self-efficacy Beliefs of Pre-service Science Teachers in Terms of Following and Using the Innovations in the Field of Education. *Journal of Education and Training Studies*.
<https://doi.org/10.11114/jets.v5i2.2025>
- Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. (2017). Decret 150/2017 de l'atenció educativa a l'alumnat en el marc d'un sistema educatiu inclusiu. *Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya*.
- Díaz Reyes, J. L. (2015). Diseño de un modelo de organización, protocolo y uso de objetos digitales de aprendizaje, herramientas informáticas y entornos virtuales para el desarrollo de procesos cognitivos en estudiantes de educación básica. *Repositorio Digital UNAM, Mexico*.
- Díaz, V. M., & Cejudo, M. D. C. L. (2013). Del e-Learning al e-PLE: renovando viejos modelos de enseñanza. *Campus Virtuales*, 2(2), 120–128.
- Dockendorff, M., & Solar, H. (2018). ICT integration in mathematics initial teacher training and its impact on visualization: the case of GeoGebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1341060>
- Dorner, H., & Kumar, S. (2016). Online Collaborative Mentoring for Technology Integration in Pre-Service Teacher Education. *TechTrends*.
<https://doi.org/10.1007/s11528-015-0016-1>

- Drummond, A., & Sweeney, T. (2017). Can an objective measure of technological pedagogical content knowledge (TPACK) supplement existing TPACK measures? *British Journal of Educational Technology*.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12473>
- Duderstadt, J. J. (2008). Engineering for a Changing World. *The Millennium Project*. University of Michigan.
- Dundappa, D., & Surywanshi, S. (2013). Primary school teacher's views and practices towards ICT in rural area. *Researchers World: Journal of Arts, Science & Commerce*, 4(1).
- Dunn, L. (2016). Teaching and digital technologies: big issues and critical questions. *The Curriculum Journal*.
<https://doi.org/10.1080/09585176.2016.1180026>
- Earley, M. A. (2014). A synthesis of the literature on research methods education. *Teaching in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/13562517.2013.860105>
- Ekren, G., & Keskin, N. O. (2017). Using the Revised Bloom Taxonomy in Designing Learning With Using the Revised Bloom Taxonomy. *E-Journal of UDEEEWANA*.
- Elstad, E., & Christophersen, K.-A. (2017). Perceptions of Digital Competency among Student Teachers: Contributing to the Development of Student Teachers' Instructional Self-Efficacy in Technology-Rich Classrooms. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci7010027>
- Engestrom, Y. (2000). Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, 43(7), 960–974.
- Engeström, Y. (2012). Activity theory and individual and social transformation. In *Perspectives on Activity Theory*.
<https://doi.org/10.1017/cbo9780511812774.003>
- Englund, C., Olofsson, A. D., & Price, L. (2017). Teaching with technology in higher education: understanding conceptual change and development in practice. *Higher Education Research and Development*.
<https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1171300>
- Espinosa, M. P. P., & Porlán, I. G. (2013). Competencias tecnológicas del profesorado en las universidades españolas. *Revista de Educación*, 361, 196–222.
- Esteban-Albert, M., & Zapata-Ros, M. (2016). Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*.
<https://doi.org/10.6018/red/50/15>
- Estrada, A., Nascimento, M. M., & Martins, J. A. (20013). Using applets for training statistics with future primary teachers. *Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 8)*.
http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/5/CERME_Martins-Nascimento-Estrada.pdf

- Falkenström, F. (2010). Studying mindfulness in experienced meditators: A quasi-experimental approach. *Personality and Individual Differences*.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.10.022>
- Ferguson, C. L. (2017). Open Educational Resources and Institutional Repositories. *Serials Review*. <https://doi.org/10.1080/00987913.2016.1274219>
- Fernández-Carreira, C. (2013). *Principales dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas. Pautas para maestros de Educación Primaria. (Tesis de Licenciatura)*.
- Fernández-Sánchez, M. R., & Valverde-Berrocoso, J. (2014). Comunidades de práctica: un modelo de intervención desde el aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 21(42), 97–105.
- Fernández Cruz, F., & Fernández Díaz, M. (2016). Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*. <https://doi.org/10.3916/C46-2016-10>
- Fernández, H., & Gamboa, M. E. (2016). La didáctica de la geometría en función del desarrollo tecnológico de la pedagogía contemporánea. *Revista Bases de La Ciencia*, 1(1), 35–50.
https://doi.org/https://doi.org/10.33936/rev_bas_de_la_ciencia.v1i1.100
- Ferrari, A. (2013). DIGCOM: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. JRC Scientific and Policy Reports. In *Joint Research Centre*. <https://doi.org/10.2788/52966>
- Ferrer, F., & Albaigés, B. (2008). *L'estat de la educació a Catalunya*.
- Figueroa Portilla, C. S. (2016). El uso del smartphone como herramienta para la búsqueda de información en los estudiantes de pregrado de educación de una universidad de Lima Metropolitana. *Educación*.
<https://doi.org/10.18800/educacion.201602.002>
- FitzSimons, G. E. (2017). *Technology and Teachers' Professional Development: A Commentary* (pp. 607–621). https://doi.org/10.1007/978-3-319-51380-5_27
- Flanagan, S., Bouck, E. C., & Richardson, J. (2013). Middle school special education teachers perceptions and use of assistive technology in literacy instruction. *Assistive Technology*. <https://doi.org/10.1080/10400435.2012.682697>
- Foldnes, N. (2016). The flipped classroom and cooperative learning: Evidence from a randomised experiment. *Active Learning in Higher Education*.
<https://doi.org/10.1177/1469787415616726>
- Foot, K. A. (2014). Cultural-Historical Activity Theory: Exploring a Theory to Inform Practice and Research. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*.
<https://doi.org/10.1080/10911359.2013.831011>
- Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging Perspectives on Learning*,

Teaching, and Technology, 41–47.

- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.
- Gámiz-Sánchez, V.-M. (2017). ICT-based Active Methodologies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.018>
- García-Barrera, A. (2016). Evaluación de recursos tecnológicos didácticos mediante e-rúbricas. *Revista de Educación a Distancia (RED)*. <https://doi.org/10.6018/red/49/13>
- García, B., Serrano, E. L., Ponce Ceballos, S., Cisneros-Cohernour, E. J., Cordero Arroyo, G., & Espinosa Díaz, Y. (2017). Las competencias docentes en entornos virtuales: un modelo para su evaluación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18816>
- García Sánchez, M. del R., Reyes Añorve, J., & Godínez Alarcón, G. (2018). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos / The ICT in higher education, innovations and challenges. *RICSH Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales y Humanísticas*. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>
- Gedera, D. S. P., Williams, P. J., & Engeström, Y. (2015). Activity theory in education: Research and practice. In *Activity Theory in Education: Research and Practice*. <https://doi.org/10.1007/978-94-6300-387-2>
- George, D., & Mallery, P. (2003). SPSS for Windows Step by Step: Answers to Selected Exercises. In *A Simple Guide and Reference*. <https://doi.org/9780335262588>
- Ger, T.-H., Chu, Y.-M., & Chang, M.-C. (2014). Comprehension of Technology in Parent-Child Activities Using Bloom's Taxonomy of the Cognitive Domain. *International Journal of Innovation in the Digital Economy*. <https://doi.org/10.4018/ijide.2014010102>
- Gibson, D. C., & Ifenthaler, D. (2016). Preparing the next generation of education researchers for big data in higher education. In *Big Data and Learning Analytics in Higher Education: Current Theory and Practice*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06520-5_4
- Gilakjani, A. P., & Leong, L. M. (2012). EFL Teachers' Attitudes toward Using Computer Technology in English Language Teaching. *Theory & Practice in Language Studies*, 2(3).
- Ginosar, M. A. (2018). Using applets in math courses. *ETH Learning and Teaching Journal*, 1(1).
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V., & Giacomone, B. (2016). Articulando conocimientos y competencias del profesor de matemáticas: el modelo CCDM. *Investigación En Educación Matemática XX*.

- González-Ruiz, I., & González, M. J. (2017). *ntención de cambio y conocimiento tecnológico pedagógico del contenido del futuro profesor de matemáticas: un estudio de caso.*
- Granberg, C., & Olsson, J. (2015). ICT-supported problem solving and collaborative creative reasoning: Exploring linear functions using dynamic mathematics software. *Journal of Mathematical Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.11.001>
- Hall, R., Atkins, L., & Fraser, J. (2014). Defining a self-evaluation digital literacy framework for secondary educators: The digilit Leicester project. *Research in Learning Technology*, 22.
- Hall, S. (2010). La cuestión de la identidad cultural. *Sin Garantías: Trayectorias y Problemáticas En Estudios Culturales*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Handley, M. A., Schillinger, D., & Shiboski, S. (2011). Quasi-experimental designs in practice-based research settings: Design and implementation considerations. *Journal of the American Board of Family Medicine*. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2011.05.110067>
- Haring, P., Warmelink, H., Valente, M., & Roth, C. (2018). Using the Revised Bloom Taxonomy to Analyze Psychotherapeutic Games. *International Journal of Computer Games Technology*. <https://doi.org/10.1155/2018/8784750>
- Harrington, R. A., Driskell, S. O., Johnston, C. J., Browning, C. A., & Niess, M. L. (2019). Technological Pedagogical Content Knowledge. In *TPACK*. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7918-2.ch016>
- Harris, A. D., McGregor, J. C., Perencevich, E. N., Furuno, J. P., Zhu, J., Peterson, D. E., & Finkelstein, J. (2006). The use and interpretation of quasi-experimental studies in medical informatics. *Journal of the American Medical Informatics Association*. <https://doi.org/10.1197/jamia.M1749>
- Harris, D., & McCaffrey, D. (2010). Value-added: Assessing teachers' contributions to student achievement. In M. M. Kennedy (Ed.), *Teacher assessment and the quest for teacher quality: A handbook* (pp. 251–282).
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393–416.
- Harvey, D. M., & Caro, R. (2017). Building TPACK in Preservice Teachers Through Explicit Course Design. *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0120-x>
- Hawkins, S., & Park Rogers, M. (2016). Tools for Reflection: Video-Based Reflection Within a Preservice Community of Practice. *Journal of Science Teacher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10972-016-9468-1>

- Healy, M. G., Traeger, L. N., Axelsson, C. G. S., Wongsirimeteekul, P., Hamnvik, O. P. R., Ryan, C. T., Akresh-Gonzales, J., O'Rourke, M., & Phitayakorn, R. (2019). NEJM Knowledge+ Question of the Week: A Novel Virtual Learning Community Effectively Utilizing an Online Discussion Forum. *Medical Teacher*.
<https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1635685>
- Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>
- Hernández, L., Acevedo, J., Martínez, C., & Cruz, B. (2014). El uso de las TIC en el aula: un análisis en términos de efectividad y eficacia. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*.
- Hess, K. K., Jones, B. S., Carlock, D., & Walkup, J. R. (2009). Cognitive Rigor: Blending the Strengths of Bloom's Taxonomy and Webb's Depth of Knowledge to Enhance Classroom-Level Processes. *Online Submission*.
- Hewitt, D., & Tarrant, S. (2017). Innovative Teaching and Learning in Primary Schools. In *Innovative Teaching and Learning in Primary Schools*.
<https://doi.org/10.4135/9781473917385>
- Hilton, J. (2016). Open educational resources and college textbook choices: a review of research on efficacy and perceptions. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9434-9>
- Hinojo Lucena, F. J., Aznar Díaz, I., Romero Rodríguez, J. M., & Marín, J. A. M. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. Una revisión sistemática. *Campus Virtuales*.
- Holmes, K. A., & Prieto-Rodríguez, E. (2018). Student and staff perceptions of a learning management system for blended learning in teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*.
<https://doi.org/10.14221/ajte.2018v43n3.2>
- Hoyles, C. (2018). Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology*. *Research in Mathematics Education*.
<https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1484799>
- Hudson, S. M., Beutel, D. a, & Hudson, P. B. (2015). Beginning teachers' perceptions of their induction into teaching. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(3), 140–159. <http://test.eprints.qut.edu.au/15188/>
- Hutchison, A. C., & Woodward, L. (2018). Examining the technology integration planning cycle model of professional development to support teachers' instructional practices. *Teachers College Record*.
- Hyun, J., Ediger, R., & Lee, D. (2017). Students' Satisfaction on Their Learning Process in Active Learning and Traditional Classrooms. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*.
- IEA. (2012). Timss 2011 International Results in Science. *New Directions for Youth*

- Development*. <https://doi.org/10.1002/yd.20038>
- Instefjord, E. (2012). Appropriation of digital competence in teacher education. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(4), 313–329.
- Instefjord, Elen. (2015). Appropriation of digital competence in teacher education. *Nordic Journal of Digital Literacy*.
- Isman, A., Abanmy, F. A. A., Hussein, H. B., & Al Saadany, M. A. (2012). Saudi Secondary School Teachers Attitudes' towards using Interactive Whiteboard in classrooms. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 286–296.
- Jaber, L. Z., Southerland, S., & Dake, F. (2018). Cultivating epistemic empathy in preservice teacher education. *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.02.009>
- Janssen, D., Tummel, C., Richert, A., & Isenhardt, I. (2016). Virtual Environments in Higher Education – Immersion as a Key Construct for Learning 4.0. *International Journal of Advanced Corporate Learning (IJAC)*. <https://doi.org/10.3991/ijac.v9i2.6000>
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259–1269.
- Johnson, J. A. (2006). Beyond the learning paradigm: Customizing learning in American higher education: 10 Bellwether principles for transforming American higher education. *Community College Journal of Research & Practice*, 30, 97–116.
- Johnson, W. L., & Lester, J. C. (2016). Face-to-Face Interaction with Pedagogical Agents, Twenty Years Later. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 25–36. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0065-9>
- Jomah, O., Masoud, A. K., Kishore, X. P., & Aurelia, S. (2016). Micro Learning: A Modernized Education System. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*.
- Jones, W. M., Smith, S., & Cohen, J. (2017). Preservice Teachers' Beliefs About Using Maker Activities in Formal K-12 Educational Settings: A Multi-Institutional Study. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2017.1318097>
- Juárez, J. A., Chamoso, J. M., & González, M. T. (2020). Interacción en foros virtuales al integrar modelización matemática para formar ingenieros. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 1(18).
- Kafyulilo, A., Fisser, P., Pieters, J., & Voogt, J. (2015). ICT use in science and mathematics teacher education in Tanzania: Developing technological pedagogical content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.14742/ajet.1240>

- Kalman, Y. M. (2017). Open Educational Resources: Policy, Costs, and Transformation. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i3.3108>
- Kamel, A. . (2016). Role of faculty development programs in improving teaching and learning. *Saudi Journal of Oral Sciences*. <https://doi.org/10.4103/1658-6816.188073>
- Karal, I. S., & Alev, N. (2016). Development of pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge (PCK) throughout their initial training. *Teacher Development*. <https://doi.org/10.1080/13664530.2015.1124138>
- Kasim, N. N. M., & Khalid, F. (2016). Choosing the right learning management system (LMS) for the higher education institution context: A systematic review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i06.5644>
- Kay, R. (2007). A formative analysis of how pre-service teachers learn to use technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(5), 366–383.
- Keengwe, J., & Kidd, T. (2010). Towards best practices in online learning and teaching in higher education. ... *Journal of Online Learning and Teaching*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/17506200710779521>
- Kilic, N., & Metin, B. (2012). Importance of education in information technology governance. *LINDI 2012 - 4th IEEE International Symposium on Logistics and Industrial Informatics, Proceedings*, 65–68. <https://doi.org/10.1109/LINDI.2012.6319463>
- Kim, K. M., & Md-Ali, R. (2017). Geogebra: Towards realizing 21st century learning in mathematics education. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*.
- King, J., & South, J. (2017). Reimagining the role of technology in higher education. In *U.S. Dept. of Education - Office of Educational Technology*.
- King, R. (2011). Metacognition: Information Literacy and Web 2.0 as an Instructional Tool. *Currents in Teaching & Learning*.
- Kirk, J., & Miller, M. (2012). Reliability and Validity in Qualitative Research. In *Reliability and Validity in Qualitative Research*. <https://doi.org/10.4135/9781412985659>
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is “enhanced” and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Kleinknecht, M., & Gröschner, A. (2016). Fostering preservice teachers' noticing with structured video feedback: Results of an online- and video-based intervention study. *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.05.020>

- Knezek, G., & Christensen, R. (2018). *The Evolving Role of Attitudes and Competencies in Information and Communication Technology in Education* (pp. 239–253). https://doi.org/10.1007/978-3-319-71054-9_16
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- Krause, J. M., & Lynch, B. M. (2020). Faculty and student perspectives of and experiences with TPACK in PETE. In *Physical Education Teacher Education in a Global Policy Space*. <https://doi.org/10.4324/9780429325861-5>
- Krouska, A., Troussas, C., & Virvou, M. (2019). Computerized adaptive assessment using accumulative learning activities based on revised bloom's taxonomy. *Smart Innovation, Systems and Technologies*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97679-2_26
- Krumsvik, R. J. (2014). Teacher educators' digital competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(3), 269–280.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*. <https://doi.org/10.1007/BF02288391>
- Kumar, V., & Nanda, P. (2018). Social Media in Higher Education. *International Journal of Information and Communication Technology Education*. <https://doi.org/10.4018/ijicte.2019010107>
- Kuvac, M., & Koc, I. (2019). The effect of problem-based learning on the metacognitive awareness of pre-service science teachers. *Educational Studies*. <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1509783>
- L.S Vygotsky, & Bakhtin, M. M. (1978). *Mind in Society The Development*. *University of Texas Press Slavic Series*. <https://doi.org/10.2307/3726822>
- Laiton Zarate, E. V., Gómez Ardila, S. E., Sarmiento Porras, R. E., & Mejía Corredor, C. (2017). Competencia de Prácticas Inclusivas: Las TIC y la Educación inclusiva en el desarrollo profesional docente. *Sophia*. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.13v.2i.502>
- Lazowski, R. A., & Hulleman, C. S. (2016). Motivation Interventions in Education: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*. <https://doi.org/10.3102/0034654315617832>
- Leahy, M., Davis, N., Lewin, C., Charania, A., Nordin, H., Orlič, D., Butler, D., & Lopez-Fernandez, O. (2016). Smart partnerships to increase equity in education. *Educational Technology and Society*.
- Leavy, A., & Hourigan, M. (2015). Motivating inquiry in statistics and probability in

- the primary classroom. *Teaching Statistics*. <https://doi.org/10.1111/test.12062>
- Lee, J., & Martin, L. (2017). Investigating students' perceptions of motivating factors of online class discussions. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.2883>
- Leite, C., Martínez, R., & Monteiro, A. (2016). TIC y formación inicial de maestros: oportunidades y problemas desde la perspectiva de estudiantes. *Cuadernos de Investigación Educativa*. <https://doi.org/10.18861/cied.2016.7.1.2577>
- Leontiev, A. N. (1978). *Actividad, consciencia y personalidad* (Primera Ed).
- Littlejohn, A., & Hood, N. (2017). How educators build knowledge and expand their practice: The case of open education resources. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.12438>
- Lobo da Costa, N. M., Galvão, M. E. E. L., & Prado, M. E. B. B. (2017). *Integration of Digital Technologies in Mathematics Teacher Education: The Reconstruction Process of Previous Trigonometrical Knowledge*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51380-5_24
- Long, T., Cummins, J., & Waugh, M. (2017). Use of the flipped classroom instructional model in higher education: instructors' perspectives. *Journal of Computing in Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9119-8>
- López Flamarique, M. (2017). *Buscar, evaluar y seleccionar información digital: Una experiencia didáctica en Educación Secundaria Obligatoria*. Mondragon Unibertsitatean.
- López Martín, R. (2017). Hacia una innovación docente de calidad en la educación superior. Claves para la reflexión. *Foro Educativo*. <https://doi.org/10.29344/07180772.28.787>
- Lorenzen, S., Hjuler, N., & Alstrup, S. (2018). Tracking behavioral patterns among students in an online educational system. *Proceedings of the 11th International Conference on Educational Data Mining, EDM 2018*.
- Lozada Ávila, C., & Betancur Gómez, S. (2017). La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. <https://doi.org/10.22395/rium.v16n31a5>
- Lu, S. J., & Liu, Y. C. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.911247>
- Makki, T. W., O'Neal, L. T. J., Cotten, S. R., & Rikard, R. V. (2018). When first-order barriers are high: A comparison of second- and third-order barriers to classroom computing integration. *Computers and Education*, 120, 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.005>
- Marbán, J. M., & Mulenga, E. M. (2019). Pre-service Primary Teachers' Teaching Styles and Attitudes towards the Use of Technology in Mathematics

- Classrooms. *International Electronic Journal of Mathematics Education*.
<https://doi.org/10.29333/iejme/5649>
- Marshall, B., Cardon, P., Poddar, A., & Fontenot, R. (2013). Does sample size matter in qualitative research?: A review of qualitative interviews in is research. *Journal of Computer Information Systems*.
<https://doi.org/10.1080/08874417.2013.11645667>
- Martin, B. (2018). Faculty technology beliefs and practices in teacher preparation through a TPaCK lens. *Education and Information Technologies*, 23(5), 1775–1788. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9680-4>
- Martínez-Sierra, G., Valle-Zequeida, M., García-García, J., & Dolores-Flores, C. (2019). 'Mathematics is to be applied': Mathematical beliefs of high school mathematics teachers. *Educacion Matematica*, 31(1), 92–120.
<https://doi.org/10.24844/EM3101.04>
- Martínez, R. A., & Duarte, J. M. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning. Claves para su implementación efectiva. In *Estudios Pedagogicos*. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000100017>
- Mayadas, F., & Picciano, A. G. (2019). BLENDED LEARNING AND LOCALNESS: THE MEANS AND THE END. *Online Learning*, 11(1).
<https://doi.org/10.24059/olj.v11i1.1730>
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry*. Pearson Higher.
- MECD. (2012). PIRLS - TIMSS 2011 Estudio Internacional de progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias. *Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Gobierno de España*.
- Mélar, G. (2014). On the accuracy of statistical procedures in Microsoft Excel 2010. *Computational Statistics*. <https://doi.org/10.1007/s00180-014-0482-5>
- Mendoza, H. J. G., Colón, A. M. O., Moreno, J. M., & Delgado, O. T. (2015). La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas. *InterSciencePlace*, 1(9).
- Merriam, S. B., Caffarella, R. S., & Baumgartner, L. M. (2007). *Learning in Adulthood. A comprehensive Guide* (3rd ed.). Jossey-Bass.
- Mertzig, P. L. L., Burci, T. V. L., Oliveira, D. H. I. de, & Basso, S. E. de O. (2020). REFLEXÕES SOBRE PRÁTICAS COLETIVAS E METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO SUPERIOR. *Revista Aproximação*.
- Meyer, G., von Meduna, M., Brosowski, T., & Hayer, T. (2013). Is Poker a Game of Skill or Chance? A Quasi-Experimental Study. *Journal of Gambling Studies*.
<https://doi.org/10.1007/s10899-012-9327-8>
- Miriam, A., & Jiménez, H. (2015). Revista Electrónica de Investigación Educativa Una mirada reflexiva sobre las TIC en Educación Superior. *Redie*.

- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*. <https://doi.org/10.3928/01484834-20130919-03>
- Mizala, A., Martínez, F., & Martínez, S. (2015). Pre-service elementary school teachers' expectations about student performance: How their beliefs are affected by their mathematics anxiety and student's gender. *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.04.006>
- Moles, J., & Wishart, L. (2016). Reading the map: Locating and navigating the academic skills development of pre-service teachers. *Journal of University Teaching and Learning Practice*.
- Najdabbasi, N., & Pedaste, M. (2014). Integration of Technology into Classrooms: Role of Knowledge and Teacher Beliefs. *Communications in Computer and Information Science*, 435 PART I, 117–122. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07854-0_21
- Naveh, G., Tubin, D., & Pliskin, N. (2010). Student LMS use and satisfaction in academic institutions: The organizational perspective. *Internet and Higher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.02.004>
- Nazarenko, A. L. (2015). Blended Learning vs Traditional Learning: What Works? (A Case Study Research). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.018>
- Nelson, M. (2017). The Role of a Mentor Teacher's TPACK in Prospective Preservice Teachers' Intentions to Integrate Technology. *Journal of Technology and Teacher Education*.
- Netolicka, J., & Simonova, I. (2017). SAMR model and bloom's digital taxonomy applied in blended learning/teaching of general english and ESP. *Proceedings - 2017 International Symposium on Educational Technology, ISET 2017*. <https://doi.org/10.1109/ISET.2017.68>
- Niess, M. L. (2014). Guiding preservice teachers in developing TPCK. In *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*.
- Ninoriya, S., Chawan, P., Meshram, B. B., & VJTI, M. (2011). CMS, LMS and LCMS for elearning. *IJCSI International Journal of Computer Science*, 8(2), 644–647.
- Noble, H., & Smith, J. (2015). Issues of validity and reliability in qualitative research. In *Evidence-Based Nursing*. <https://doi.org/10.1136/eb-2015-102054>
- Nunes, A. K. F., Rocha, U. R., & Toledo, J. V. (2018). O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS COM TIC: uma estratégia colaborativa para o processo de ensino aprendizagem. *TICs & EaD Em Foco*.

- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>
- O'Riordan, T., Millard, D. E., & Schulz, J. (2016). How should we measure online learning activity? *Research in Learning Technology*.
<https://doi.org/10.3402/rlt.v24.30088>
- Oakley, G., Pegrum, M., & Johnston, S. (2014). Introducing e-portfolios to pre-service teachers as tools for reflection and growth: lessons learnt. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2013.854860>
- OCDE. (2010). *Educating Teachers for Diversity: Meeting the Challenge*. Paris.
- OCDE. (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. In *OECD Publishing*.
<https://doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- Oechsle, R., & Oechsle, R. (2013). Applets. In *Java-Komponenten*.
<https://doi.org/10.3139/9783446435919.011>
- Olave, C., & Flores, E. (2015). Creencias de los docentes de educación matemática acerca de la integración de las TIC en el aula. *Pedagogía En Educación Matemática*. <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/1177>
- Olsson, M., & Olsson, M. (2015). Command Line Arguments. In *C Quick Syntax Reference*. https://doi.org/10.1007/978-1-4302-6500-9_20
- Olusegun, S. (2015). Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education Ver. I*.
<https://doi.org/10.9790/7388-05616670>
- Onrubia, J. (2016). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de Educación a Distancia (RED)*. <https://doi.org/10.6018/red/50/3>
- Ortega, T., & Pecharromán, C. (2015). Aprendizaje de conceptos geométricos a través de visualizaciones. *Avances de Investigación En Educación Matemática*.
<https://doi.org/10.35763/aiem.v1i7.84>
- Ortiz Colón, A., Almazán Moreno, L., Peñaherrera León, M., & Cachón Zagalaz, J. (2014). Ict training of future teachers from the analysis of practice at the University of Jaen. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*.
- Otani, T. (2017). What is qualitative research? In *Yakugaku Zasshi*.
<https://doi.org/10.1248/yakushi.16-00224-1>
- Ottenbreit-Leftwich, A. T., Brush, T. A., Strycker, J., Gronseth, S., Roman, T., Abaci, S., Vanleusen, P., Shin, S., Easterling, W., & Plucker, J. (2012). Preparation versus practice: How do teacher education programs and practicing teachers align in their use of technology to support teaching and learning? *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.01.014>

- Owen, G. T. (2014). Qualitative methods in higher education policy analysis: Using interviews and document analysis. *Qualitative Report*.
- Padurean, A., & Margan, M. (2009). Foreign Language Teaching Via ICT. *Revista de Informatică Socială*.
- Pallás, A., & Villa, J. (2013). Estudios de cohortes Tipos de esTudios de cohorTes. *Métodos de Investigación Clínica y Epidemiológica*.
<https://doi.org/10.1016/B978-84-8086-941-6/00007-7>
- Pannen, P. (2014). Integrating Technology in Teaching and Learning Mathematics. *19th Asian Technology Conference in Mathematics*.
- Passig, D., Tzuriel, D., & Eshel-Kedmi, G. (2016). Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D Immersive Virtual Reality environments. *Computers and Education*.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.009>
- Pendergast, D., Garvis, S., & Keogh, J. (2011). Pre-service student-teacher self-efficacy beliefs: An insight into the making of teachers. *Australian Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.14221/ajte.2011v36n7.3>
- Peraza, L. J., Santillán, J. M., Zúñiga, J. D., & Peraza, J. (2019). Uso de tecnología en el aprendizaje de matemáticas universitarias. *Revista de Investigación En Tecnologías de La Información: RITI*, 7(13), 77–82.
- Perdomo, H. (2011). Significados del binomio docencia-investigación universitaria desde la perspectiva docente. *Tecnología, Gerencia y Educación*, 12(23), 61–80.
- Perienen, A. (2020). Frameworks for ICT Integration in Mathematics Education - A Teacher's Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.29333/ejmste/7803>
- Perreault, K. (2011). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. *Manual Therapy*.
<https://doi.org/10.1016/j.math.2010.09.003>
- Pesare, E., Roselli, T., Rossano, V., & Di Bitonto, P. (2015). Digitally enhanced assessment in virtual learning environments. *Journal of Visual Languages and Computing*. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.10.021>
- PIAAC. (2013). *Programa Internacional para la Evaluación de las Competencias de la Población Adulta PIAAC. Volumen I. Informe Español*.
- Piaget, J. (1952). When thinking begins. In *The origins of intelligence in children*.
<https://doi.org/10.1037/h0051916>
- Piaget, J. (1969). The science of education and the psychology of the child. In *Advances in Child and Adolescent Psychology*.
- Plump, C. M., & LaRosa, J. (2017). Using Kahoot! in the Classroom to Create Engagement and Active Learning: A Game-Based Technology Solution for eLearning Novices. *Management Teaching Review*.

<https://doi.org/10.1177/2379298116689783>

- Potolea, D., & Toma, S. (2010). *Conceptualizarea competentei (Conceptualising the competence) In 10 ani de dezvoltare europeana in educatia adultilor*. Eurostampa.
- Prendes, M. P., Gutiérrez, I., & Martínez, F. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia (RED)*. <https://doi.org/10.6018/red/56/7>
- Prensky, M. (2016). Unleashing the power of our 21st century kids through and "education to better their world." *SNS Newsletter*.
- Prensky, M. R. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Corwin Press.
- Privitera, G. J., & Ahlgrim-Delzell, L. (2019). Quasi-Experimental and Single-Case Experimental Designs. In *Research Methods for Education*.
- Proyecto Appletmat. (n.d.). *Grupo de Innovación Docente coordinado por el profesor Joaquim Giménez, ARIE Generalitat de Catalunya*.
- Puentedura, RR. (2012). SAMR: Guiding development. *Tillgänglig På Internet: Http://Www.Hippasus.Com/ . . .*
- Puentedura, Ruben. (2006). Transformation, Technology, and Education. In *Strengthening Your District Through Technology*.
- Rackley, R., & Viruru, R. (2015). Technology integration and preservice teachers: Theory and practice. In *Teaching at Work* (pp. 193–210). https://doi.org/10.1007/978-94-6300-082-6_10
- Radloff, J., & Guzey, S. (2016). Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9633-5>
- Reeves, T. D., & Lowenhaupt, R. J. (2016). Teachers as leaders: Pre-service teachers' aspirations and motivations. *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.03.011>
- Regmi, K., & Jones, L. (2020). A systematic review of the factors - Enablers and barriers - Affecting e-learning in health sciences education. In *BMC Medical Education*. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02007-6>
- Rehmat, A. P., & Bailey, J. M. (2014). Technology Integration in a Science Classroom: Preservice Teachers' Perceptions. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9507-7>
- Rienties, B., Giesbers, B., Lygo-Baker, S., Ma, H. W. S., & Rees, R. (2016). Why some teachers easily learn to use a new virtual learning environment: a technology acceptance perspective. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.881394>

- Resolució ENS/1356/2016, de 23 de maig, per la qual es dona publicitat a la definició de la competència digital docent, (2016).
- Roberts, P., & Priest, H. (2006). Reliability and validity in research. In *Nursing standard (Royal College of Nursing (Great Britain) : 1987)*.
<https://doi.org/10.7748/ns2006.07.20.44.41.c6560>
- Rodrigo-Cano, D., Aguaded Gómez, I., & García Moro, F. J. (2019). Metodologías colaborativas en la Web 2.0. El reto educativo de la Universidad. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.10829>
- Rodríguez, M., Díaz, I., Gonzalez, E. J., & González-Miquel, M. (2018). Motivational active learning: An integrated approach to teaching and learning process control. *Education for Chemical Engineers*.
<https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.06.003>
- Rodríguez Zamora, R., & Espinoza Núñez, L. A. (2017). Trabajo colaborativo y estrategias de aprendizaje en entornos virtuales en jóvenes universitarios. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*.
<https://doi.org/10.23913/ride.v7i14.274>
- Roe, D., Hasson-Ohayon, I., Mashiach-Eizenberg, M., Derhy, O., Lysaker, P. H., & Yanos, P. T. (2014). Narrative enhancement and cognitive therapy (NECT) effectiveness: A quasi-experimental study. *Journal of Clinical Psychology*.
<https://doi.org/10.1002/jclp.22050>
- Rogers, E. M. (2002). Diffusion of preventive innovations. *Addictive Behaviors*.
[https://doi.org/10.1016/S0306-4603\(02\)00300-3](https://doi.org/10.1016/S0306-4603(02)00300-3)
- Romero Martínez, S. J., Hernández Lorenzo, C. J., & Ordóñez Camacho, X. G. (2016). Tecnología, Ciencia y Educación. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación, ISSN 2444-250X, ISSN-e 2444-2887, Nº. 4, 2016, Págs. 33-51*.
- Romio, T., & Cristine Mendes Paiva, S. (2017). Kahoot e GoConqr: uso de jogos educacionais para o ensino da matemática. *Scientia Cum Industria*.
<https://doi.org/10.18226/23185279.v5iss2p90>
- Ruiz, A. P. (2011). El modelo docente universitario y el uso de nuevas metodologías en la enseñanza, aprendizaje y evaluación. *Revista de Educación, 355*, 231–232.
- Ruiz, K., Contreras, J. M., Arteaga, P., & Oviedo, K. (2017). *Análisis semiótico de videos tutoriales para la enseñanza de la probabilidad en educación primaria*.
- Sanabria, Ana Cepeda, O. (2014). La educación para la competencia digital en los centros escolares: la ciudadanía digital. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.17398/1695>
- Sánchez-Prieto, J. C., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., Chaparro-Peláez, J., & Olmos-Migueláñez, S. (2019). Break the walls! Second-Order barriers and the acceptance of mLearning by first-year pre-service teachers. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.019>

- Sancho Gil, J. M., Bosco Paniagua, A., Alonso Cano, C., & Sánchez Valero, J. A. (2015). Formación del profesorado en Tecnología Educativa: de cómo las realidades generan los mitos. In *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*.
- Sandanayake, T. C. (2019). Promoting open educational resources-based blended learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0133-6>
- Scherer, R., Tondeur, J., Siddiq, F., & Baran, E. (2018). The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modeling approaches. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.003>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (Track): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Schulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching .Educational Researcher. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <http://www.jstor.org/stable/1175860>
- Scott DeRue, D., Nahrgang, J. D., Hollenbeck, J. R., & Workman, K. (2012). A quasi-experimental study of after-event reviews and leadership development. *Journal of Applied Psychology*. <https://doi.org/10.1037/a0028244>
- Seifried, J. (2012). Teachers' Pedagogical Beliefs at Commercial Schools-An Empirical Study in Germany. *Accounting Education*. <https://doi.org/10.1080/09639284.2012.661606>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Silva, J. (2011). *Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA)*. UOC.
- Silva, Juan. (2016). Metodologías centradas en el alumno : la llave para innovar con TIC en Educación Superior. *Gestión de La Innovación En Educación Superior*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34654.64329>
- Simkova, M., & Stepanek, J. (2013). Effective Use of Virtual Learning Environment and LMS. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.096>
- Simonnot, B. (2013). Appréhender l'innovation par l'usage des TIC dans l'enseignement supérieur: questions conceptuelles et méthodologiques. *Distances et Médiations Des Savoirs*. <https://doi.org/10.4000/dms.430>
- Sockett, G. (2016). Analyse de Implementing and Researching Technological Innovation in Language Teaching: The Case of Interactive Whiteboards for EFL in French Schools. *Alsic. Apprentissage Des Langues et Systèmes*

d'Information et de Communication.

- Starkey, L. (2020). A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*.
<https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>
- Steinberg, M. A. (2012). Secondary special education teachers' usage of technology for instruction. In *ProQuest Dissertations and Theses*.
http://search.proquest.com/docview/1367170705?accountid=26642%5Chttp://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl41?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&genre=dissertations+%26+theses&sid=ProQ:ProQuest+Dissertations+%26+Theses+Globa
- Svenningsen, L., Bottomley, S., & Pear, J. J. (2018). Personalized learning and online instruction. In *Digital Technologies and Instructional Design for Personalized Learning*. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3940-7.ch008>
- Tafur Tudela, J. (2019). *Uso de Tecnologías móviles para la mejora de las Competencias Mediáticas en los estudiantes del Instituto IFB Certus de Lima, 2018*.
- Taherdoost, H. (2018). Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205040>
- Taylor, R. L. (2018). Preparing teachers to embrace educational technology. In *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*.
https://search.proquest.com/docview/2034054200?accountid=15977%0Ahttps://discover.gcu.ac.uk/openurl/44GLCU/44GLCU_services_page?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&genre=dissertations+%26+theses&sid=ProQ:PsycINFO&atitle=&titl
- Tejada Carrasco, B. (2012). Web 2.0 applications for learning. In *Estilos de aprendizaje: investigaciones y experiencias: [V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje], Santander, 27, 28 y 29 de junio de 2012*.
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4648094&info=resumen&idioma=SPA>
- Tejada, J., & Pozos, K. (2018). NUEVOS ESCENARIOS Y COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES: HACIA LA PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE CON TIC. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*.
- Thoms, B., & Eryilmaz, E. (2014). How media choice affects learner interactions in distance learning classes. *Computers and Education*.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.002>
- Tondeur, J., Aesaert, K., Prestridge, S., & Consuegra, E. (2018). A multilevel analysis of what matters in the training of pre-service teacher's ICT competencies. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.002>

- Topping, K. J. (2013). The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature. In *Mentoring and Tutoring by Students*. <https://doi.org/10.4324/9780203761212-10>
- Toth, M. J. (2014). Technology Two Ways: Modeling Mathematics Teacher Educators' Use of Technology in the Classroom. *ProQuest Dissertations and Theses, December*, 224. <https://search.proquest.com/docview/1640767784?accountid=15272>
- Travers, J., & Milgram, S. (2011). An experimental study of the small world problem. In *The Structure and Dynamics of Networks*. <https://doi.org/10.1515/9781400841356.130>
- Trundle, K. C., & Bell, R. L. (2010). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.012>
- Ulloa, J., & Gajardo, J. (2016). Observación y retroalimentación docente como estrategias de desarrollo profesional docente. In *Liderazgo Escolar en los Distintos Niveles del Sistema: Notas Técnicas para Orientar sus Acciones*.
- Unesco. (2011). A Basic Guide to Open Educational Resources (OER). In *Wirtschaftsinformatik*. <https://doi.org/10.1007/s11576-012-0326-2>
- UNESCO. (2012). *Forum on the impact of Open Courseware for higher education in developing countries final report*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285/128515e.pdf>
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Mäkitalo-Siegl, K., & Sointu, E. (2018). Differences in pre-service teachers' knowledge and readiness to use ICT in education. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.12225>
- Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Lambert, M. C., & Mäkitalo-Siegl, K. (2017). TPACK updated to measure pre-service teachers' twenty-first century skills. *Australasian Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.14742/ajet.3518>
- Van Den Beemt, A., & Diepstraten, I. (2016). Teacher perspectives on ICT: A learning ecology approach. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.017>
- van den Berg, E. (2010). A case study of Pedagogical Content Knowledge and Teachers' Professional Knowledge in Science and Mathematics Education: Views from Malaysia and Abroad, 187–217.
- Vanderhoven, E., Raes, A., Montrieux, H., Rotsaert, T., & Schellens, T. (2015). What if pupils can assess their peers anonymously? A quasi-experimental study. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.001>
- Veal, W. R., Makinster, J. G., Ave, N. R., Colleges, W. S., Veal, W. R., Makinster, J. G., Ave, N. R., Colleges, W. S., Veal, W. R., Makinster, J. G., & Ave, N. R. (2016).

Pedagogical Content Knowledge Taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*.

- Villarroel, R., Jimenez, J. E., Bisschop, E., & Peake, C. (2012). Dificultades de aprendizaje en Matemáticas. In *Learning Disabilities: Present and Future*.
- Villena Martínez, M. D., Pérez García, P., & Muñoz García, A. (2019). Is the smart mobile phone transforming university educational reality? *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1707694>
- Voogt, J., & Pieters, J. M. (2011). The role of technology in teachers' professional development. *International Journal of Learning Technology*, 6(2), 103–106.
- Waddington, H., Aloe, A. M., Becker, B. J., Djimeu, E. W., Hombrados, J. G., Tugwell, P., Wells, G., & Reeves, B. (2017). Quasi-experimental study designs series—paper 6: risk of bias assessment. *Journal of Clinical Epidemiology*. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.02.015>
- Walder, A. M. (2017). Pedagogical Innovation in Canadian higher education: Professors' perspectives on its effects on teaching and learning. *Studies in Educational Evaluation*. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2016.11.001>
- Walters, L. M., Green, M. R., Goldsby, D., Walters, T. N., & Wang, L. (2016). Teaching pre-service teachers to make digital stories that explain complex mathematical concepts in a real-world context: The “math-eo” project, creating “cool new tools.” *International Journal for Technology in Mathematics Education*. https://doi.org/10.1564/tme_v23.4.02
- Wiley, D. A. (2000). Learning Object Design and Sequencing Theory. *Learning Object Design and Sequencing Theory*.
- Wiley, D., Bliss, T. J., & McEwen, M. (2014). Open educational resources: A review of the literature. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition*. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_63
- Woolfitt, Z. (2016). The effective use of video in higher education. *Theory, Methodology, Practice*. <https://doi.org/10.18096/tmp.2016.01.07>
- Yigit, M. (2014). A Review of the Literature: How Pre-service Mathematics Teachers Develop Their Technological, Pedagogical, and Content Knowledge. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. <https://doi.org/10.18404/ijemst.96390>
- Yildirim, I. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *Internet and Higher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.02.002>
- Yin, R. K. (2012). Case study methods. In *Handbook of Complementary Methods in Education Research*. <https://doi.org/10.4324/9780203874769-11>
- You, J. W. (2016). Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning. *Internet and Higher Education*.

<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.11.003>

Zappe, S., Besterfield-Sacre, M., & Shartrand, A. (2012). Work in progress: Entrepreneurship in education: Faculty beliefs, teaching practices, and student learning. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*.
<https://doi.org/10.1109/FIE.2012.6462518>

Zelick, S. A. (2013). The Perception of Web 2.0 Technologies on Teaching and Learning in Higher Education: A Case Study. *Creative Education*.
<https://doi.org/10.4236/ce.2013.47a2010>

Zollman, A. (2012). Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. *School Science and Mathematics*. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>

Anexos

Anexos

ANEXOS	265
Anexo 1: Rúbrica análisis epistémico del vídeo	269
Anexo 2: Rúbrica idoneidad didáctica de la experiencia	271
Anexo 3: Cuestionario Estudio Exploratorio (pre-test)	277
Anexo 4: Cuestionario Estudio Exploratorio (post-test)	289
Anexo 5: Cuestionario Numeración, Cálculo y Medida (pre-test)	295
Anexo 6: Cuestionario Numeración, Cálculo y Medida (post-test)	307
Anexo 7: Cuestionario Espacio y Forma	313
Anexo 8: Cuestionario Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad	323
Anexo 9: Cuestionario Uso de las TIC en la formación	329
Anexo 10: Cuestionario Conocimiento de los instrumentos y procedimientos TIC	333
Anexo 11: Entrevista profesor Numeración, Cálculo y Medida	335
Anexo 12: Entrevista profesor Espacio y Forma	343
Anexo 13: Entrevista profesor Tratamiento de la Información, Azar y probabilidad	351

Anexo 1: Rúbrica análisis epistémico del vídeo

ANÁLISIS EPISTÉMICO

El análisis epistémico consiste en la identificación y puesta en correspondencia de objetos (elementos lingüísticos, conceptos,...) con los respectivos significados, en la resolución de tareas matemáticas. Dicha correspondencia facilita el reconocimiento de conflictos potenciales de significados, que pueden explicar los errores y dificultades usuales en la resolución de tareas matemáticas.

<p>CONCEPTOS</p> <p>(Entidades matemáticas para las cuales se puede formular una definición más o menos formal)</p>	<p>SIGNIFICADO</p> <p>(relación de referencia o de uso)</p>
<p>ELEMENTOS LINGÜÍSTICOS</p> <p>(Términos y expresiones matemáticas: símbolos, representaciones gráfica)</p>	<p>SIGNIFICADO</p> <p>(relación de referencia o de uso)</p>
<p>PROCEDIMIENTOS (Técnicas, operaciones, algoritmo)</p>	<p>SIGNIFICADO</p> <p>(relación de referencia o de uso)</p>

PROCESOS	SIGNIFICADO (relación de referencia o de uso)
PROPIEDADES (Enunciados para los cuales se requiere una demostración o prueba)	SIGNIFICADO (relación de referencia o de uso)
ARGUMENTOS (Justificaciones, demostraciones o pruebas de las propiedades utilizadas)	SIGNIFICADO (relación de referencia o de uso)

POSIBLES CONFLICTOS:

Anexo 2: Rúbrica idoneidad didáctica de la experiencia

IDONEIDAD EPISTÉMICA

Tabla 1. Componentes e indicadores de idoneidad epistémica (matemática)

COMPONENTES:	INDICADORES:
Situaciones-problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Se presenta una muestra representativa y articulada de situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación - Se proponen situaciones de generación de problemas (problematización)
Lenguajes	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de diferentes modos de expresión matemática (verbal, gráfica, simbólica...), traducciones y conversiones entre las mismas. - Nivel del lenguaje adecuado a los niños a que se dirige - Se proponen situaciones de expresión matemática e interpretación
Reglas (Definiciones, proposiciones, procedimientos)	<ul style="list-style-type: none"> - Las definiciones y procedimientos son claros y correctos, y están adaptados al nivel educativo al que se dirigen - Se presentan los enunciados y procedimientos fundamentales del tema para el nivel educativo dado - Se proponen situaciones donde los alumnos tengan que generar o negociar definiciones proposiciones o procedimientos
Argumentos	<ul style="list-style-type: none"> - Las explicaciones, comprobaciones y demostraciones son adecuadas al nivel educativo a que se dirigen - Se promueven situaciones donde el alumno tenga que argumentar
Relaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Los objetos matemáticos (problemas, definiciones, proposiciones, etc.) se relacionan y conectan entre sí. - Se identifican y articulan los diversos significados de los objetos que intervienen en las prácticas matemáticas.

Valora las componentes de la idoneidad epistémica del proceso de enseñanza y aprendizaje del vídeo. Para ello, utiliza los indicadores de cada componente. Justifica tu criterio aportando evidencias del vídeo.

Situaciones-Problemas	
Lenguajes	
Reglas (Definiciones, proposiciones, procedimientos)	
Argumentos	
Relaciones	

IDONEIDAD COGNITIVA

Tabla 2. Componentes e indicadores de idoneidad cognitiva

COMPONENTES:	INDICADORES:
Conocimientos previos (Se tienen en cuenta los mismos elementos que para la idoneidad epistémica)	<ul style="list-style-type: none"> - Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del tema (bien se han estudiado anteriormente o el profesor planifica su estudio) - Los contenidos pretendidos se pueden alcanzar (tienen una dificultad manejable) en sus diversas componentes
Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales	<ul style="list-style-type: none"> - Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo - Se promueve el acceso y el logro de todos los estudiantes
Aprendizaje: Se tienen en cuenta los mismos elementos que para la idoneidad epistémica)	<ul style="list-style-type: none"> - Los diversos modos de evaluación indican que los alumnos logran la apropiación de los conocimientos, comprensiones y competencias pretendidas: <ul style="list-style-type: none"> - Comprensión conceptual y proposicional; competencia comunicativa y argumentativa; fluencia procedimental; comprensión situacional; competencia metacognitiva - La evaluación tiene en cuenta distintos niveles de comprensión y competencia - Los resultados de las evaluaciones se difunden y usan para tomar decisiones.

Valora las siguientes componentes de la idoneidad cognitiva del proceso de enseñanza y aprendizaje del vídeo. Para ello, utiliza los indicadores de cada componente. Justifica tu criterio aportando evidencias del vídeo.

Conocimientos previos (Se tienen en cuenta los mismos elementos que para la idoneidad epistémica)	
Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales	

IDONEIDAD AFECTIVA

Tabla 3. Componentes e indicadores de idoneidad afectiva

COMPONENTES:	INDICADORES:
Intereses y necesidades	<ul style="list-style-type: none"> - Las tareas tienen interés para los alumnos - Se proponen situaciones que permitan valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional
Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Se promueve la participación en las actividades, la perseverancia, responsabilidad, etc. - Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice.
Emociones	<ul style="list-style-type: none"> - Se promueve la autoestima, evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas. - Se resaltan las cualidades de estética y precisión de las matemáticas.

Valora las siguientes componentes de la idoneidad afectiva del proceso de enseñanza y aprendizaje del vídeo. Para ello, utiliza los indicadores de cada componente. Justifica tu criterio aportando evidencias del vídeo.

Intereses y necesidades	
Actitudes	
Emociones	

IDONEIDAD INTERACCIONAL

Tabla 4. Componentes e indicadores de idoneidad interaccional

COMPONENTES:	INDICADORES:
Interacción docente-discente	<ul style="list-style-type: none"> - El profesor hace una presentación adecuada del tema (presentación clara y bien organizada, no habla demasiado rápido, enfatiza los conceptos clave del tema, etc.) - Reconoce y resuelve los conflictos de los alumnos (se hacen preguntas y respuestas adecuadas, etc.) - Se busca llegar a consensos con base al mejor argumento - Se usan diversos recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos. - Se facilita la inclusión de los alumnos en la dinámica de la clase
Interacción entre alumnos	<ul style="list-style-type: none"> - Se favorece el diálogo y comunicación entre los estudiantes - Tratan de convencerse a sí mismos y a los demás de la validez de sus afirmaciones, conjeturas y respuestas, apoyándose en argumentos matemáticos - Se favorece la inclusión en el grupo y se evita la exclusión
Autonomía	<ul style="list-style-type: none"> - Se contemplan momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad del estudio (plantean cuestiones y presentan soluciones; exploran ejemplos y contraejemplos para investigar y conjeturar; usan una variedad de herramientas para razonar, hacer conexiones, resolver problemas y comunicarlos)
Evaluación formativa	<ul style="list-style-type: none"> - Observación sistemática del progreso cognitivo de los alumnos

Valora las siguientes componentes de la idoneidad interaccional del proceso de enseñanza y aprendizaje del vídeo. Para ello, utiliza los indicadores de cada componente. Justifica tu criterio aportando evidencias del vídeo.

Interacción docente-discente	
Interacción entre alumnos	
Autonomía	
Evaluación formativa	

IDONEIDAD MEDIACIONAL

Tabla 5. Componentes e indicadores de idoneidad mediacional

COMPONENTES:	INDICADORES:
Recursos materiales (Manipulativos, calculadoras, ordenadores)	<ul style="list-style-type: none"> - Se usan materiales manipulativos e informáticos que permiten introducir buenas situaciones, lenguajes, procedimientos, argumentaciones adaptadas al contenido pretendido - Las definiciones y propiedades son contextualizadas y motivadas usando situaciones y modelos concretos y visualizaciones
Número de alumnos, horario y condiciones del aula	<ul style="list-style-type: none"> - El número y la distribución de los alumnos permite llevar a cabo la enseñanza pretendida - El horario del curso es apropiado (por ejemplo, no se imparten todas las sesiones a última hora) - El aula y la distribución de los alumnos es adecuada para el desarrollo del proceso instruccional pretendido
Tiempo (De enseñanza colectiva /tutorización; tiempo de aprendizaje)	<ul style="list-style-type: none"> - El tiempo (presencial y no presencial) es suficiente para la enseñanza pretendida - Se dedica suficiente tiempo a los contenidos más importantes del tema - Se dedica tiempo suficiente a los contenidos que presentan más dificultad de comprensión

Valora las siguientes componentes de la idoneidad mediacional del proceso de enseñanza y aprendizaje del vídeo. Para ello, utiliza los indicadores de cada componente. Justifica tu criterio aportando evidencias del vídeo.

Recursos materiales (manipulativos, calculadoras, ordenadores)	
---	--

IDONEIDAD ECOLÓGICA

Tabla 6. Componentes e indicadores de idoneidad ecológica

COMPONENTES:	INDICADORES:
Adaptación al currículo	- Los contenidos, su implementación y evaluación se corresponden con las directrices curriculares
Apertura hacia la innovación didáctica	- Innovación basada en la investigación y la práctica reflexiva - Integración de nuevas tecnologías (calculadoras, ordenadores, TIC, etc.) en el proyecto educativo
Adaptación socio-profesional y cultural	- Los contenidos contribuyen a la formación socio-profesional de los estudiantes
Educación en valores	- Se contempla la formación en valores democráticos y el pensamiento crítico
Conexiones intra e interdisciplinarias	- Los contenidos se relacionan con otros contenidos intra e interdisciplinarios

Valora las siguientes componentes de la idoneidad ecológica del proceso de enseñanza y aprendizaje del vídeo. Para ello, utiliza los indicadores de cada componente. Justifica tu criterio aportando evidencias del vídeo.

Adaptación al currículo	
Apertura hacia la innovación didáctica	
Conexiones intra e interdisciplinarias	

Anexo 3: Cuestionario Estudio Exploratorio (pre-test)

Este cuestionario forma parte de una investigación orientada a analizar una parte del conocimiento del contenido en matemáticas en el ámbito de la formación inicial de maestros de Educación Primaria y de Educación Infantil.

Es anónimo y en nada te compromete por lo tanto, no tengas ningún reparo en contestar con **SINCERIDAD**.

Los datos que en él se reflejen serán tratados de manera totalmente **CONFIDENCIAL**, analizados estadísticamente y utilizados con los fines propios de la investigación.

Antes de contestar cada pregunta lee atentamente su contenido y la forma de responder que se pide en cada una de ellas.

1 Edad:

2 Sexo:

Mujer Hombre

3 Lengua materna:

Catalán Castellano Otras

4 Procedencia/tipo de centro:

a. Primaria:

Público Concertado

b. E.S.O.:

Público Concertado

c. Bachillerato:

Público Concertado

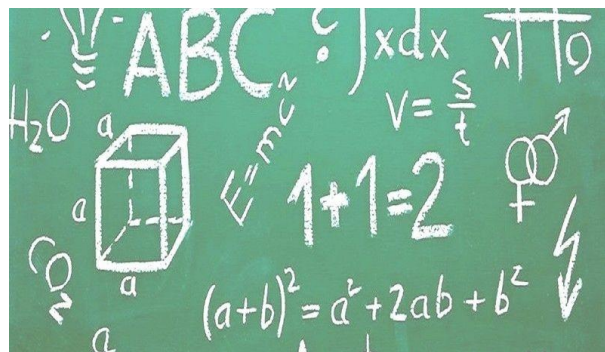
5 Modalidad del Grado de Educación Primaria que estás cursando:

- Grado Educación Primaria - Genérico
- Grado Educación Primaria – Alternancia
- Grado Educación Primaria - Plan Bilingüe
- Doble Grado Educación Infantil - Educación Primaria
- Doble Grado Educación Primaria -CAFE

6 Vía de acceso a la universidad:

- PAU (Selectividad)
- Ciclos formativos de grado superior
- Mayores de 25 años
- Otras

USO DE LAS TIC EN LA FORMACIÓN



7 ¿Has utilizado o consultado espacios en red que ofrezcan materiales y recursos educativos?

a. Respuesta:

SI NO

b. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuáles:

Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (8)

8 ¿Has utilizado o consultado espacios en red de autoaprendizaje?

a. Respuesta:

SI NO

b. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuáles:

Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (9)

9 ¿Eres partidario/a de la utilización de espacios en red de autoaprendizaje o espacios en red que ofrecen materiales y recursos educativos?

SI NO

10 ¿Piensas que el uso de espacios en red con material educativo te puede ayudar en la adquisición/desarrollo de tus competencias?

SI NO

11 Piensas que los espacios en red que ofrecen recursos educativos son:

Muy útiles
Bastante útiles
Poco útiles
Nada útiles

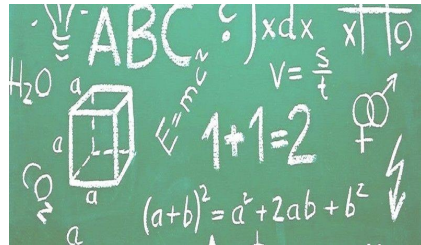
12 Como usuario/a de las TIC te consideras:

Muy competente
Bastante competente
Poco competente
Nada competente

13 En este momento, como futuro maestro/a, consideras que en el uso de las TIC en el aula serías:

- Muy competente
- Bastante competente
- Poco competente
- Nada competente

APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS



14 ¿Durante la escolarización has necesitado ayuda en la escuela para la asignatura de matemáticas?

- Nunca
- Primaria (profesor/a de ayuda, grupos pequeños, adaptaciones curriculares...)
- E.S.O. (grupos de diversificación, adaptaciones curriculares,...)

15 ¿Has ido a repasos de matemáticas alguna vez?

a. Respuesta:

- SI
- NO

b. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) marca en que etapa:

Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (16)

- Primaria
- E.S.O.
- Bachillerato
- Ciclos formativos

16 ¿Has utilizado material manipulativo en el aprendizaje de las matemáticas?

a. Respuesta:

SI NO

b. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En INFANTIL:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (17)

c. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En PRIMARIA:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (17)

d. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En la E.S.O.:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (17)

17 ¿Has utilizado material tecnológico en el aprendizaje de las matemáticas?

a. Respuesta:

SI NO

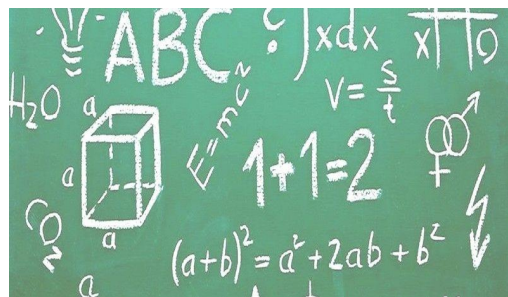
b. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En PRIMARIA:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (18)

c. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En la E.S.O.:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (18)

18 ¿Cuándo has estudiado matemáticas por última vez?

- E.S.O.
- 1º Bachillerato
- 2º Bachillerato
- Ciclos formativos
- Otras

COMPETENCIA MATEMÁTICA



19 La edad de un señor es de 45 años y la de su hijo 11. Si llamamos “x” al número de años que deben transcurrir para que la edad del padre triplique a la de su hijo, ¿Cuál es la ecuación que describe esta situación?

- $45 + 3x = 11 + x$
- $45 + x = 3(11 + x)$
- $45 - 3x = 11 + x$
- $3(45 + x) = 11 + x$

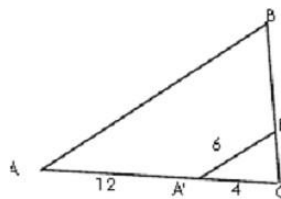
20 A un trabajador le descuentan el 15% de su sueldo entre impuestos y seguridad social. La cantidad que percibe después de los descuentos es 1.530 €. Su sueldo es:

- 1.680 €
- 1.750 €
- 1.800 €
- 1.900 €

21 La renovación de cada metro cuadrado de césped es de unos 10 €. Un campo de fútbol mide entre 100 y 120 m. de largo y entre 64 y 75 m. de ancho. ¿Cuál de estas cantidades se aproxima más al coste del césped de un campo de fútbol?

- 10.000 €
- 40.000 €
- 80.000 €
- 150.000 €

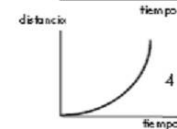
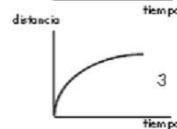
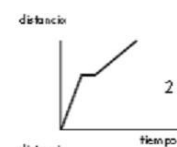
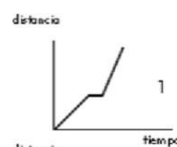
22 ¿Qué perímetro tiene el triángulo ABC?



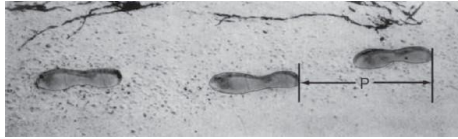
- 24
- 26
- 52
- 169

23 Alberto sale de su casa para ir al cine. Cree que llega tarde y empieza a correr. Se cansa, para un poco y luego continúa andando hasta llegar. ¿Qué gráfica representa mejor el camino recorrido por Alberto?

- Gráfica 1
- Gráfica 2
- Gráfica 3
- Gráfica 4



24 La foto muestra las huellas de Enrique caminando. La longitud del paso P es la distancia entre los extremos posteriores de dos huellas consecutivas. Para los hombres, la fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde: $n =$ número



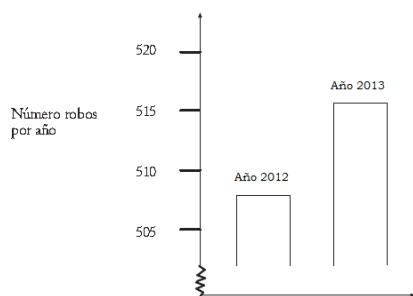
a. Si se aplica la fórmula a la manera de caminar de Enrique y éste da 70 pasos por minuto, ¿cuál es la longitud del paso de Enrique? Muestra tus cálculos.

La fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde:
 $n =$ número de pasos por minuto, y
 $P =$ longitud del paso en metros.

b. Bernardo sabe que sus pasos son de 0.80 metros. El caminar de Bernardo se ajusta a la fórmula. Calcula la velocidad a la que anda Bernardo en metros por minuto y en kilómetros por hora. Muestra tus cálculos.

La fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde:
 $n =$ número de pasos por minuto, y
 $P =$ longitud del paso en metros.

25 Un presentador de televisión mostró este gráfico y dijo: “El gráfico muestra que hay un enorme aumento del número de robos comparando 2012 con 2013”.



a. ¿Consideras que la afirmación del presentador es una interpretación razonable del gráfico? Da una pequeña explicación que fundamente tu respuesta.

26 Mark (de Sídney, Australia) y Hans (de Berlín, Alemania) se comunican a menudo a través de Internet mediante el chat. Tienen que conectarse a Internet a la vez para poder chatear. Para encontrar una hora apropiada para chatear, Mark buscó un mapa horario



a. Cuando son las 7 de la tarde en Sídney, ¿qué hora es en Berlín?

b. Mark y Hans no pueden chatear entre las 9:00 de la mañana y las 4:30 de la tarde, de sus respectivas horas locales, porque tienen que ir al colegio. Tampoco pueden desde las 11:00 de la noche hasta las 7:00 de la mañana, de sus respectivas horas locales, porque estarán durmiendo.

¿A qué horas podrían chatear Hans desde Berlín? Escribe las respectivas horas locales:

Escribe las horas locales que podría chatear Hans desde **Berlín**:



c. ¿A qué horas podrían chatear Mark desde Sídney? Escribe las respectivas horas locales:

Escribe las horas locales que podría chatear Mark desde **Sídney**:



27 Mei-Ling, ciudadana de Singapur, estaba realizando los preparativos para ir a Sudáfrica como estudiante de intercambio durante 3 meses. Necesitaba cambiar algunos dólares de Singapur (SGD) en rands sudafricanos (ZAR) Mei-Ling se enteró de que el tipo de cambio:

a. Mei-Ling cambió 3.000 dólares de Singapur en rands sudafricanos con este tipo de cambio.

¿Cuánto dinero recibió Mei-Ling en rands sudafricanos?

$$1 \text{ SGD} = 4,2 \text{ ZAR}$$



b. Al volver a Singapur, tres meses después, a Mei-Ling le quedaban 3.900 ZAR. Los cambió en dólares de Singapur, dándose cuenta de que el tipo de cambio había cambiado a:

$$1 \text{ SGD} = 4,0 \text{ ZAR}$$

¿Cuánto dinero recibió en dólares de Singapur?



c. Al cabo de estos 3 meses el tipo de cambio había cambiado de 4,2 a 4,0 ZAR por 1 SGD.

¿Favoreció a Mei-Ling que el tipo de cambio fuese de 4,0 ZAR en lugar de 4,2 ZAR cuando cambió los rands sudafricanos que le quedaban por dólares de Singapur?

Da una explicación que justifique tu respuesta.

28 Has conducido tu coche y has recorrido ya dos terceras partes del camino. El tanque de la gasolina estaba lleno al empezar y ahora le queda un cuarto de depósito. ¿Tienes algún problema? Justifica la respuesta.



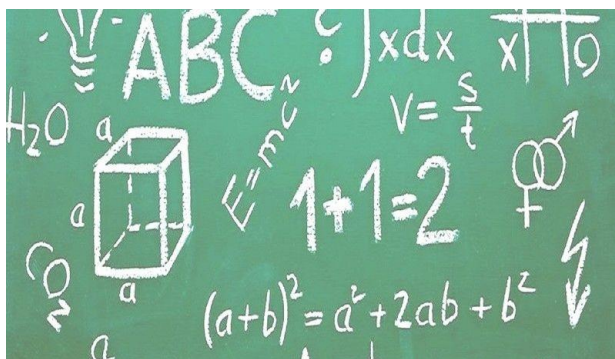
29 Tienes tres ofertas de aceite de oliva virgen extra:



a. Si tuvieras que elegir una de estas tres ofertas, ¿por cuál te decidirías? Justifica la respuesta.

Anexo 4: Cuestionario Estudio Exploratorio (post-test)

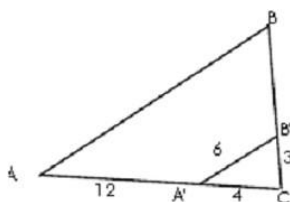
COMPETENCIA MATEMÁTICA. (Medida)



1 La renovación de cada metro cuadrado de césped es de unos 10 €. Un campo de fútbol mide entre 100 y 120 m. de largo y entre 64 y 75 m. de ancho. ¿Cuál de estas cantidades se aproxima más al coste del césped de un campo de fútbol?

- 10.000 €
- 40.000 €
- 80.000 €
- 150.000 €

2 ¿Qué perímetro tiene el triángulo ABC?



- 24
- 26
- 52
- 169

3 La foto muestra las huellas de Enrique caminando. La longitud del paso P es la distancia entre los extremos posteriores de dos huellas consecutivas. Para los hombres, la fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde: $n =$ número



a. Si se aplica la fórmula a la manera de caminar de Enrique y éste da 70 pasos por minuto, ¿cuál es la longitud del paso de Enrique? Muestra tus cálculos.

La fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde:
 $n =$ número de pasos por minuto, y
 $P =$ longitud del paso en metros.

b. Bernardo sabe que sus pasos son de 0.80 metros. El caminar de Bernardo se ajusta a la fórmula. Calcula la velocidad a la que anda Bernardo en metros por minuto y en kilómetros por hora. Muestra tus cálculos.

La fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde:
 $n =$ número de pasos por minuto, y
 $P =$ longitud del paso en metros.

4 Estas volando de Nueva York a Moscú con escala en Madrid. En Madrid cambias de avión ya que el precio es inferior eligiendo esta variante. Teniendo en cuenta que la hora de salida de Nueva York es 17:05 (hora local, GMT-5) y la duración del vuelo Nueva York-Madrid es de 7 horas y 40 minutos, cuál de los vuelos de la siguiente tabla consideras que puedes escoger en función tanto de la hora de salida como

de los precios mostrados:

Salidas de Madrid, destino: Moscú

Hora de salida: 15:30h. Precio: 375 €

Hora de salida: 19:30h. Precio: 295 €

Hora de salida: 06:25h. Precio: 310 €

Hora de salida: 08:05h. Precio: 355 €

Hora de salida: 09:30h. Precio: 360 €

5 Imaginemos que queremos hacer un viaje por el puente de la Constitución. Vamos a elegir el destino dependiendo de que nuestra moneda este más fuerte en comparación con la del país de destino. En nuestra oficina bancaria vemos publicado la siguiente

Euro/moneda extranjera	Cambio comprador	Cambio Vendedor
Libra esterlina	0,88	0,78
Corona sueca	9,72	8,62
Dirham	12,07	9,51
Franco Suizo	1,37	1,22

- a.** Hemos decidido ajustar nuestro viaje a gastarnos 300€ que va a ser lo que cambiemos en moneda. Pero al volver del viaje nos ha sobrado un 20% de lo que nos dio el banco, y decidimos volver a cambiarlo por euros.

¿Qué debemos mirar para hacer el primer cálculo?

Cambio del comprador

Cambio del vendedor

- b.** ¿Dónde iremos? ¿Qué cantidad obtendremos?

Hemos decidido ajustar nuestro viaje a gastarnos 300€ que va a ser lo que cambiemos en moneda. Pero al volver del viaje nos ha sobrado un 20% de lo que nos dio el banco, y decidimos volver a cambiarlo por euros.

c. ¿Cuántos euros recuperaremos?

Hemos decidido ajustar nuestro viaje a gastarnos 300€ que va a ser lo que cambiemos en moneda. Pero al volver del viaje nos ha sobrado un 20% de lo que nos dio el banco, y decidimos volver a cambiarlo por euros.

d. Si por alguna circunstancia no hubiéramos hecho el viaje, y hubiéramos cambiado la moneda las dos veces. ¿Cuánto habríamos perdido?

Hemos decidido ajustar nuestro viaje a gastarnos 300€ que va a ser lo que cambiemos en moneda. Pero al volver del viaje nos ha sobrado un 20% de lo que nos dio el banco, y decidimos volver a cambiarlo por euros.

6 Has conducido tu coche y has recorrido ya dos terceras partes del camino. El tanque de la gasolina estaba lleno al empezar y ahora le queda un cuarto de depósito. ¿Tienes algún problema? Justifica la respuesta.



7 Tienes tres ofertas de aceite de oliva virgen extra:



a. Si tuvieras que elegir una de estas tres ofertas, ¿por cuál te decidirías? Justifica la respuesta.

8 Si en el huso horario +3 son las 4:00 pm, ¿qué actividad deben estar haciendo los habitantes del huso horario -7?

Se acuestan a dormir por la noche

Se están levantando temprano por la mañana para empezar el día

Anexo 5: Cuestionario Numeración, Cálculo y Medida (pre-test)

Este cuestionario forma parte de una investigación orientada a analizar una parte del conocimiento del contenido en matemáticas en el ámbito de la formación inicial de maestros de Educación Primaria y de Educación Infantil.

Es anónimo y en nada te compromete por lo tanto, no tengas ningún reparo en contestar con **SINCERIDAD**.

Los datos que en él se reflejen serán tratados de manera totalmente **CONFIDENCIAL**, analizados estadísticamente y utilizados con los fines propios de la investigación.

Antes de contestar cada pregunta lee atentamente su contenido y la forma de responder que se pide en cada una de ellas.

1 Edad:

2 Sexo:

Mujer Hombre

3 Lengua materna:

Catalán Castellano Otras

4 Procedencia/tipo de centro:

d. Primaria:

Público Concertado

e. E.S.O.:

Público Concertado

f. Bachillerato:

Público Concertado

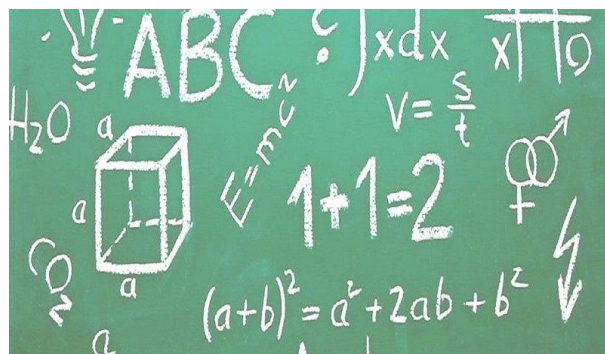
5 Modalidad del Grado de Educación Primaria que estás cursando:

- Grado Educación Primaria - Genérico
- Grado Educación Primaria – Alternancia
- Grado Educación Primaria - Plan Bilingüe
- Doble Grado Educación Infantil - Educación Primaria
- Doble Grado Educación Primaria -CAFE

6 Via de acceso a la universidad:

- PAU (Selectividad)
- Ciclos formativos de grado superior
- Mayores de 25 años
- Otras

USO DE LAS TIC EN LA FORMACIÓN



7 ¿Has utilizado o consultado espacios en red que ofrezcan materiales y recursos educativos?

c. Respuesta:

SI NO

d. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuáles:

Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (8)

8 ¿Has utilizado o consultado espacios en red de

autoaprendizaje?

c. Respuesta:

SI NO

d. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuáles:

Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (9)

9 ¿Eres partidario/a de la utilización de espacios en red de autoaprendizaje o espacios en red que ofrecen materiales y recursos educativos?

SI NO

10 ¿Piensas que el uso de espacios en red con material educativo te puede ayudar en la adquisición/desarrollo de tus competencias?

SI NO

11 Piensas que los espacios en red que ofrecen recursos educativos son:

Muy útiles
Bastante útiles
Poco útiles
Nada útiles

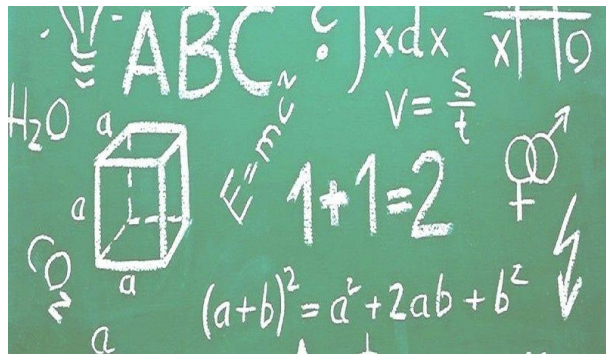
12 Como usuario/a de las TIC te consideras:

Muy competente
Bastante competente
Poco competente
Nada competente

13 En este momento, como futuro maestro/a, consideras que en el uso de las TIC en el aula serías:

- Muy competente
- Bastante competente
- Poco competente
- Nada competente

APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS



14 ¿Durante la escolarización has necesitado ayuda en la escuela para la asignatura de matemáticas?

- Nunca
- Primaria (profesor/a de ayuda, grupos pequeños, adaptaciones curriculares...)
- E.S.O. (grupos de diversificación, adaptaciones curriculares,...)

15 ¿Has ido a repasos de matemáticas alguna vez?

c. Respuesta:

- SI
- NO

d. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) marca en que etapa:

Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (16)

- Primaria
- E.S.O.
- Bachillerato
- Ciclos formativos

16 ¿Has utilizado material manipulativo en el aprendizaje de las matemáticas?

e. Respuesta:

SI NO

f. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En INFANTIL:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (17)

g. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En PRIMARIA:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (17)

h. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En la E.S.O.:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (17)

17 ¿Has utilizado material tecnológico en el aprendizaje de las matemáticas?

d. Respuesta:

SI NO

e. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En PRIMARIA:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (18)

f. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuál/es. En la E.S.O.:
Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (18)

18 ¿Cuándo has estudiado matemáticas por última vez?

E.S.O.

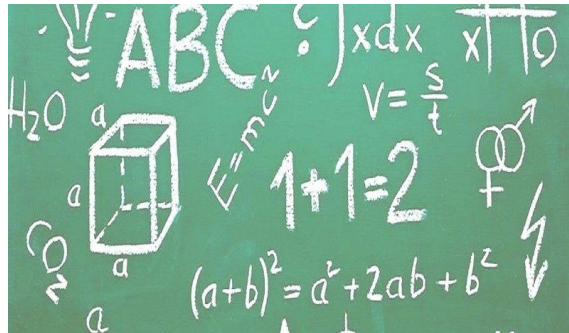
1º Bachillerato

2º Bachillerato

Ciclos formativos

Otras

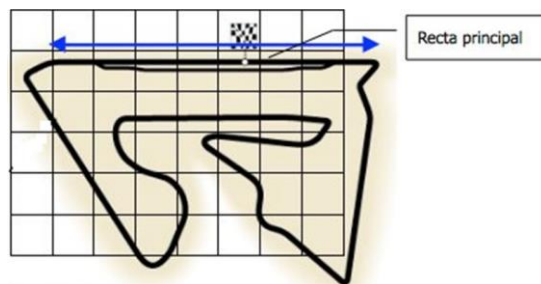
COMPETENCIA MATEMÁTICA



1 A un trabajador le descuentan el 15% de su sueldo entre impuestos y seguridad social. La cantidad que percibe después de los descuentos es 1.530 €. Su sueldo es:

- 1.680 € 1.750 € 1.800 € 1.900 €

2 Hemos representado el circuito de Bahrein a escala 1:10.000 sobre una cuadrícula cuyos cuadrados son de 1 cm. x 1 cm. ¿Cuánto mide aproximadamente la recta principal en metros?



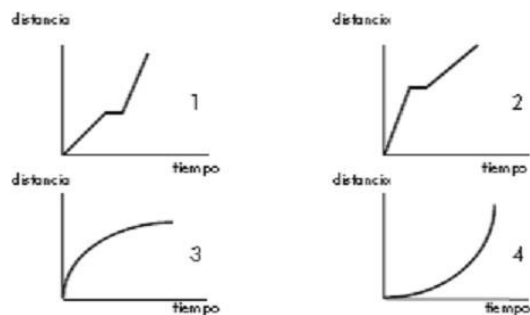
3 Los hermanos Juan y Sebastián asisten al mismo colegio. Juan tarda 20 minutos en llegar y Sebastián tarda 30 minutos. ¿En cuánto tiempo alcanzará Juan a Sebastián si éste sale 5 minutos antes que Juan?

Muestra tu razonamiento.

4 La renovación de cada metro cuadrado de césped es de unos 10 €. Un campo de fútbol mide entre 100 y 120 m. de largo y entre 64 y 75 m. de ancho. ¿Cuál de estas cantidades se aproxima más al coste del césped de un campo de fútbol?

10.000 € 40.000 € 80.000 € 150.000 €

5 Alberto sale de su casa para ir al cine. Cree que llega tarde y empieza a correr. Se cansa, para un poco y luego continúa andando hasta llegar. ¿Qué gráfica representa mejor el camino recorrido por Alberto?



Gráfica 1 Gráfica 2 Gráfica 3 Gráfica 4

6 La foto muestra las huellas de Enrique caminando. La longitud del paso P es la distancia entre los extremos posteriores de dos huellas consecutivas. Para los hombres, la fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde: n = número



a. Si se aplica la fórmula a la manera de caminar de

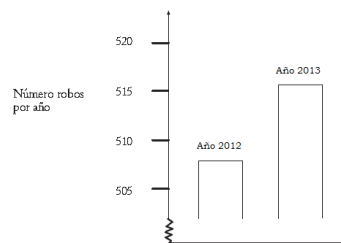
Enrique y éste da 70 pasos por minuto, ¿cuál es la longitud del paso de Enrique? Muestra tus cálculos.

La fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde:
 n = número de pasos por minuto, y
 P = longitud del paso en metros.

b. Bernardo sabe que sus pasos son de 0.80 metros. El caminar de Bernardo se ajusta a la fórmula. Calcula la velocidad a la que anda Bernardo en metros por minuto y en kilómetros por hora. Muestra tus cálculos.

La fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde:
 n = número de pasos por minuto, y
 P = longitud del paso en metros.

7 Un presentador de televisión mostró este gráfico y dijo: “El gráfico muestra que hay un enorme aumento del número de robos comparando 2012 con 2013”.



a. ¿Consideras que la afirmación del presentador es una interpretación razonable del gráfico? Da una pequeña explicación que fundamente tu respuesta.

8 Mark (de Sídney, Australia) y Hans (de Berlín, Alemania) se comunican a menudo a través de Internet mediante el chat. Tienen que conectarse a Internet a la vez para poder chatear. Para encontrar una hora apropiada para chatear, Mark buscó un mapa horar



Cuando son las 7 de la tarde en Sídney, ¿qué hora es en Berlín?

a. Mark y Hans no pueden chatear entre las 9:00 de la mañana y las 4:30 de la tarde, de sus respectivas horas locales, porque tienen que ir al colegio. Tampoco pueden desde las 11:00 de la noche hasta las 7:00 de la mañana, de sus respectivas horas locales, porque estarán durmiendo.

¿A qué horas podrían chatear Hans desde Berlín? Escribe las respectivas horas locales:

Escribe las horas locales que podría chatear Hans desde **Berlín**:



b. ¿A qué horas podrían chatear Mark desde Sídney? Escribe las respectivas horas locales:

Escribe las horas locales que podría chatear Mark desde **Sídney**:

9 Mei-Ling, ciudadana de Singapur, estaba realizando los preparativos para ir a Sudáfrica como estudiante de intercambio durante 3 meses. Necesitaba cambiar algunos dólares de Singapur (SGD) en rands sudafricanos (ZAR) Mei-Ling se enteró de que tipo de cambio:

a. Mei-Ling cambió 3.000 dólares de Singapur en rands sudafricanos con este tipo de cambio.

¿Cuánto dinero recibió Mei-Ling en rands sudafricanos?

1 SGD = 4,2 ZAR



b. Al volver a Singapur, tres meses después, a Mei-Ling le quedaban 3.900 ZAR. Los cambió en dólares de Singapur, dándose cuenta de que el tipo de cambio había cambiado a:

1SGD = 4,0 ZAR

¿Cuánto dinero recibió en dólares de Singapur?



c. Al cabo de estos 3 meses el tipo de cambio había cambiado de 4,2 a 4,0 ZAR por 1 SGD.

¿Favoreció a Mei-Ling que el tipo de cambio fuese de 4,0 ZAR en lugar de 4,2 ZAR cuando cambió los rands sudafricanos que le quedaban por dólares de Singapur?

Da una explicación que justifique tu respuesta

28 Has conducido tu coche y has recorrido ya dos terceras partes del camino. El tanque de la gasolina estaba lleno al empezar y ahora le queda un cuarto de depósito. ¿Tienes algún problema? Justifica la respuesta.



29 Tienes tres ofertas de aceite de oliva virgen extra:

a. Si tuvieras que elegir una de estas tres ofertas, ¿por cuál te decidirías? Justifica la respuesta.

30 Una pizzería sirve dos pizzas redondas del mismo grosor y de diferente tamaño. La más pequeña tiene un diámetro de 30 cm y cuesta 30 euros. La mayor tiene un diámetro de 40 cm y cuesta 40 euros. ¿Qué pizza tiene mejor precio?

Muestra tu razonamiento.

Anexo 6: Cuestionario Numeración, Cálculo y Medida (post-test)

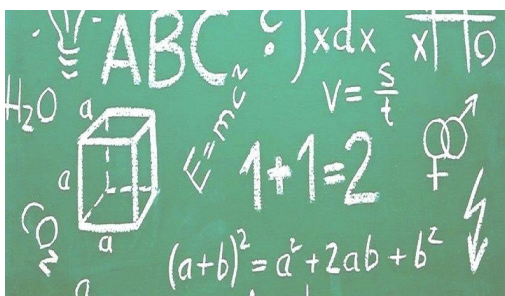
Este cuestionario forma parte de una investigación orientada a analizar una parte del conocimiento del contenido en matemáticas en el ámbito de la formación inicial de maestros de Educación Primaria y de Educación Infantil.

Es anónimo y en nada te compromete por lo tanto, no tengas ningún reparo en contestar con **SINCERIDAD**.

Los datos que en él se reflejen serán tratados de manera totalmente **CONFIDENCIAL**, analizados estadísticamente y utilizados con los fines propios de la investigación.

Antes de contestar cada pregunta lee atentamente su contenido y la forma de responder que se pide en cada una de ellas.

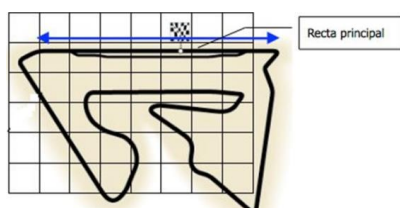
COMPETENCIA MATEMÁTICA



1 A un trabajador le descuentan el 15% de su sueldo entre impuestos y seguridad social. La cantidad que percibe después de los descuentos es 1.530 €. Su sueldo es:

1.680 € 1.750 € 1.800 € 1.900 €

2 Hemos representado el circuito de Bahrein a escala 1:10.000 sobre una cuadrícula cuyos cuadrados son de 1 cm. x 1 cm. ¿Cuánto mide aproximadamente la recta principal en metros?



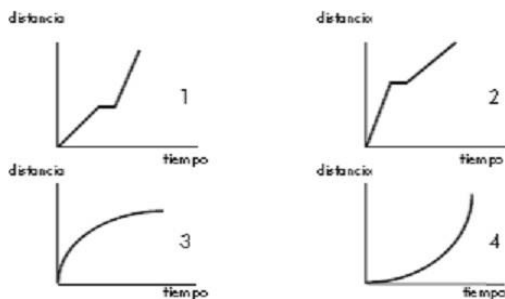
3 Los hermanos Juan y Sebastián asisten al mismo colegio. Juan tarda 20 minutos en llegar y Sebastián tarda 30 minutos. ¿En cuánto tiempo alcanzará Juan a Sebastián si éste sale 5 minutos antes que Juan?

Muestra tu razonamiento.

4 La renovación de cada metro cuadrado de césped es de unos 10 €. Un campo de fútbol mide entre 100 y 120 m. de largo y entre 64 y 75 m. de ancho. ¿Cuál de estas cantidades se aproxima más al coste del césped de un campo de fútbol?

10.000 € 40.000 € 80.000 € 150.000 €

Alberto sale de su casa para ir al cine. Cree que llega tarde y empieza a correr. Se cansa, para un poco y luego continúa andando hasta llegar. ¿Qué gráfica representa mejor el camino recorrido por Alberto?



Gráfica 1 Gráfica 2 Gráfica 3 Gráfica 4

5 La foto muestra las huellas de Enrique caminando. La longitud del paso P es la distancia entre los extremos posteriores de dos huellas consecutivas. Para los

hombres, la fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde: n = número



a. Si se aplica la fórmula a la manera de caminar de Enrique y éste da 70 pasos por minuto, ¿cuál es la longitud del paso de Enrique? Muestra tus cálculos.

La fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde:

n = número de pasos por minuto, y

P = longitud del paso en metros.

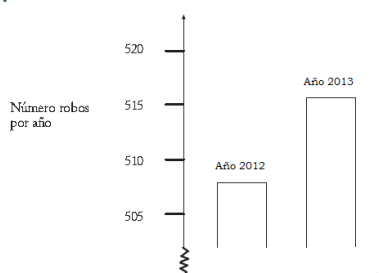
b. Bernardo sabe que sus pasos son de 0.80 metros. El caminar de Bernardo se ajusta a la fórmula. Calcula la velocidad a la que anda Bernardo en metros por minuto y en kilómetros por hora. Muestra tus cálculos.

La fórmula $n/P = 140$ da una relación aproximada entre n y P donde:

n = número de pasos por minuto, y

P = longitud del paso en metros.

6 Un presentador de televisión mostró este gráfico y dijo: “El gráfico muestra que hay un enorme aumento del número de robos comparando 2012 con 2013”.



a. ¿Consideras que la afirmación del presentador es una interpretación razonable del gráfico? Da una pequeña explicación que fundamente tu respuesta.

7 Estas volando de Nueva York a Moscú con escala en Madrid. En Madrid cambias de avión ya que el precio es inferior eligiendo esta variante. Teniendo en cuenta que la hora de salida de Nueva York es 17:05 (hora local, GMT-5) y la duración del vuelo Nueva York-Madrid es de 7 horas y 40 minutos, cuál de los vuelos de la siguiente

tabla consideras que puedes escoger en función tanto de la hora de salida como de los precios mostrados:

Salidas de Madrid, destino: Moscú

Hora de salida: 15:30h. Precio: 375 €
Hora de salida: 19:30h. Precio: 295 €
Hora de salida: 06:25h. Precio: 310 €
Hora de salida: 08:05h. Precio: 355 €
Hora de salida: 09:30h. Precio: 360 €

8 Imaginemos que queremos hacer un viaje por el puente de la Constitución. Vamos a elegir el destino dependiendo de que nuestra moneda este más fuerte en comparación con la del país de destino. En nuestra oficina bancaria vemos publicado la siguiente

Euro/moneda extranjera	Cambio comprador	Cambio Vendedor
Libra esterlina	0,88	0,78
Corona sueca	9,72	8,62
Dirham	12,07	9,51
Franco Suizo	1,37	1,22

- a.** Hemos decidido ajustar nuestro viaje a gastarnos 300€ que va a ser lo que cambiemos en moneda. Pero al volver del viaje nos ha sobrado un 20% de lo que nos dio el banco, y decidimos volver a cambiarlo por euros.

¿Qué debemos mirar para hacer el primer cálculo?

Cambio del comprador

Cambio del vendedor

b. ¿Dónde iremos? ¿Qué cantidad obtendremos?

Hemos decidido ajustar nuestro viaje a gastarnos 300€ que va a ser lo que cambiemos en moneda. Pero al volver del viaje nos ha sobrado un 20% de lo que nos dio el banco, y decidimos volver a cambiarlo por euros.

c. ¿Cuántos euros recuperaremos?

Hemos decidido ajustar nuestro viaje a gastarnos 300€ que va a ser lo que cambiemos en moneda. Pero al volver del viaje nos ha sobrado un 20% de lo que nos dio el banco, y decidimos volver a cambiarlo por euros.

d. Si por alguna circunstancia no hubiéramos hecho el viaje, y hubiéramos cambiado la moneda las dos veces. ¿Cuánto habríamos perdido?

Hemos decidido ajustar nuestro viaje a gastarnos 300€ que va a ser lo que cambiemos en moneda. Pero al volver del viaje nos ha sobrado un 20% de lo que nos dio el banco, y decidimos volver a cambiarlo por euros.

9 Has conducido tu coche y has recorrido ya dos terceras partes del camino. El tanque de la gasolina estaba lleno al empezar y ahora le queda un cuarto de depósito. ¿Tienes algún problema? Justifica la respuesta.



Tienes tres ofertas de aceite de oliva virgen extra:



a. Si tuvieras que elegir una de estas tres ofertas, ¿por cuál te decidirías?
Justifica la respuesta.

1 Una pizzería sirve dos pizzas redondas del mismo grosor y de diferente tamaño. La más pequeña tiene un diámetro de 30 cm y cuesta 30 euros. La mayor tiene un diámetro de 40 cm y cuesta 40 euros. ¿Qué pizza tiene mejor precio?

Muestra tu razonamiento.

2 Si en el huso horario +3 son las 4:00 pm, ¿qué actividad deben estar haciendo los habitantes del huso horario -7?

Se acuestan a dormir por la noche

Se están levantando temprano por la mañana para empezar el día

Anexo 7: Cuestionario Espacio y Forma

Aquest qüestionari forma part d'una recerca orientada a analitzar una part del coneixement del contingut en matemàtiques en l'àmbit de la formació inicial de mestres d'educació primària i d'educació infantil.

És anònim i en res et compromet per tant, no tinguis cap inconvenient a contestar amb SINCERITAT.

Abans de contestar cada pregunta llegeix amb atenció el contingut i la forma de respondre que es demana en cadascun d'elles

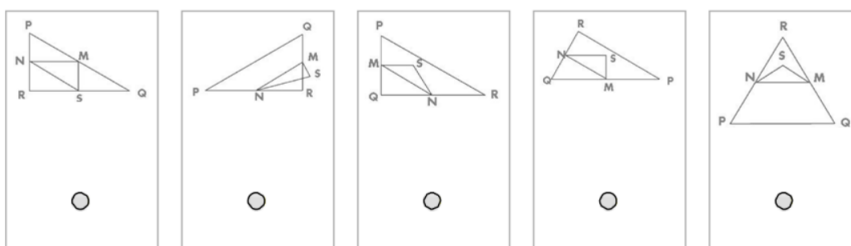
Espai i Forma



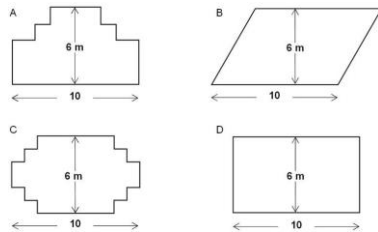
1 Nom icognoms:

2 Tria la figura que s'ajusti a la descripció següent:

El triangle PQR és un triangle rectangle amb l'angle recte R . El costat RQ és menor que el costat PR . M és el punt mitjà del costat PQ i N és el punt mitjà del costat QR . S és un punt de l'interior del triangle. El segment MN és major que el segment MS .

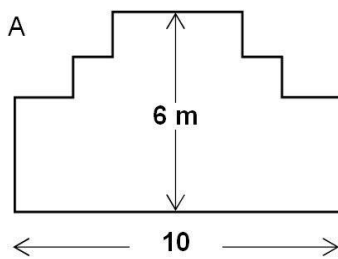


3 Un fuster té 32 metres de fusta i vol construir una tanca per delimitar un hort al seu jardí. Per fer-ho, imagina els dissenys següents:



a. Digues "Si" o "No" per cada disseny segons si es pot delimitar o no l'hort amb els 32 metres de fusta.

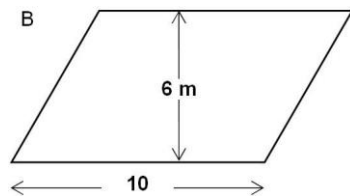
Amb els 32 metres de fusta, es pot delimitar l'hort amb aquest disseny?



Si No

b. Digues "Si" o "No" per cada disseny segons si es pot delimitar o no l'hort amb els 32 metres de fusta.

Amb els 32 metres de fusta, es pot delimitar l'hort amb aquest disseny?

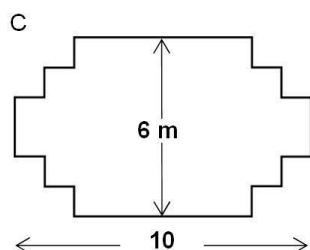


Si No

c. Digues "Si" o "No" per cada disseny segons si es pot delimitar o no

l'hort amb els 32 metres de fusta.

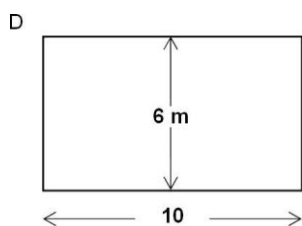
Amb els 32 metres de fusta, es pot delimitar l'hort amb aquest disseny?



Si No

d. Digues "Si" o "No" per a cada disseny segons si es pot delimitar o no l'hort amb els 32 metres de fusta.

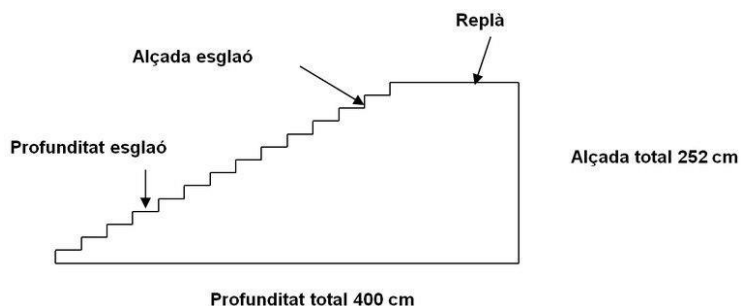
Amb els 32 metres de fusta, es pot delimitar l'hort amb aquest disseny?



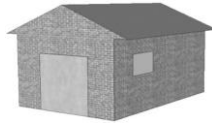
Si No

4 L'esquema següent il·lustra una escala de 14 esglaons i una alçada total de 252 cm:

Quina és l'alçada de cadascun dels 14 esglaons?

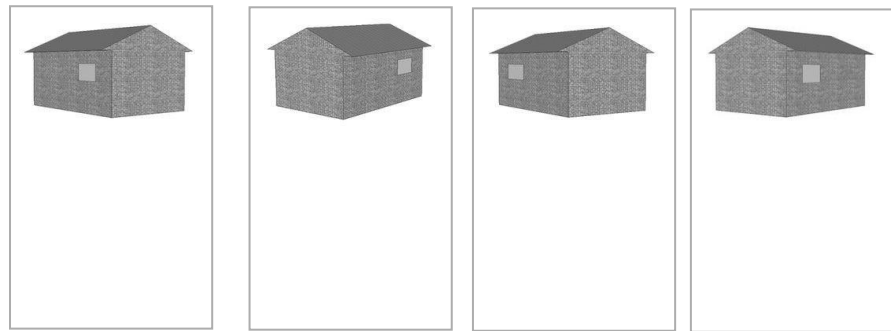


5 Lagamma “bàsica” d’un fabricant de garatges inclou models amb una única finestra i una porta. El Jordi tria el model següent de la gamma “bàsica”. Hi pots veure la posició de la finestra i de la porta.



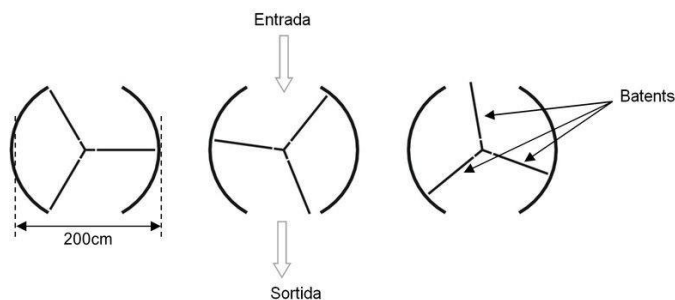
a. Les il·lustracions següents mostren com es veuen els diferents models “bàsics” des de darrere. Només un d’elles il·lustracions correspon amb el model anterior, el que ha triat el Jordi.

Quin model ha triat el Jordi? Tria A, B, C o D.



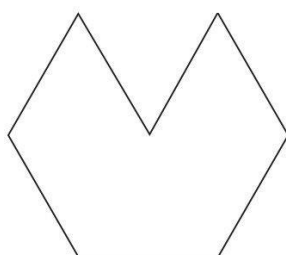
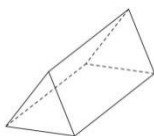
6 Les portes giratòries inclouen tres batents, que giren dins un espai que té forma circular. El diàmetre interior d’aquest espai és de 2 metres (200 centímetres). Els tres batents de la porta divideixen l’espai en tres sectors iguals. El dibuix següent mostra els batents de la porta en tres posicions diferents vistes des de dalt.

Quina és la mida, en graus, de l’angle format per dos batents de la porta?

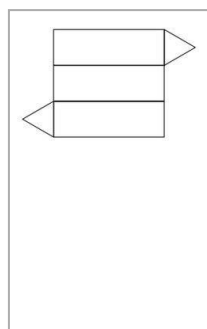
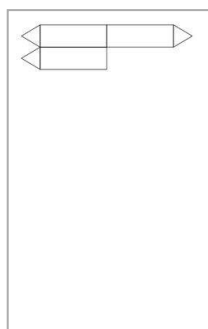
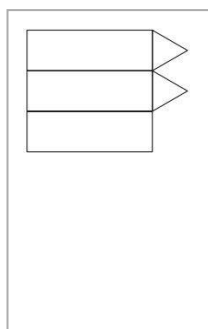
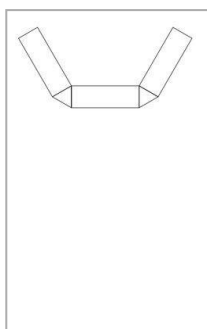


7 Observeu la mida d'una rajola triangular:

- a. Quantes rajoles triangulars com aquesta es necessiten per fer una figura igual a la següent?

**8** Observeu la figura següent:

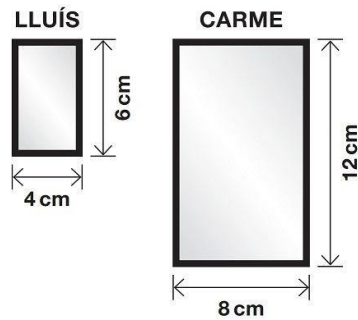
- a. Quin dels següents retallables podria doblegar-se per formar una figura en 3 dimensions com la de dalt?



9 Observa les mesures de la pantalla dels mòbils d'en Lluís i de la Carme. L'àrea de la pantalla del mòbil de la Carme és...

L'àrea de la pantalla del mòbil de la Carme és...

(Els dibuixos **no** estan fets a escala)



- 2 vegades més gran que la d'en Lluís.
- 3 vegades més gran que la d'en Lluís.
- 4 vegades més gran que la d'en Lluís.
- 8 vegades més gran que la d'en Lluís.

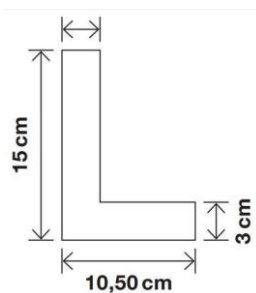
Els conductors novells porten al cotxe una placa amb un distintiu que és una lletra dins d'un rectangle: la L (lletra inicial de la paraula anglesa Learning).



10 La lletra L té les mides següents:

Alçada: 15 cm, amplada: 10,50 cm i gruix de la lletra: 3 cm

Quina és l'àrea de la lletra L?
(El dibuix **no** està fet a escala)



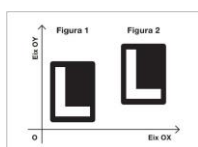
31,50cm²

67,50cm²

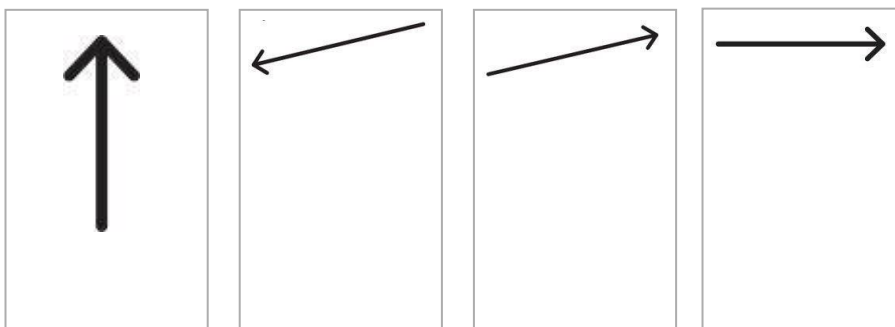
76,50cm²

157,50cm²

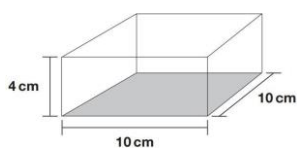
11 Observeu el requadre de sota:



a. Dins del requadre de dalt, la figura 1 s'ha transformat per un vector de translació en la figura 2. Quin és aquest vector de translació?



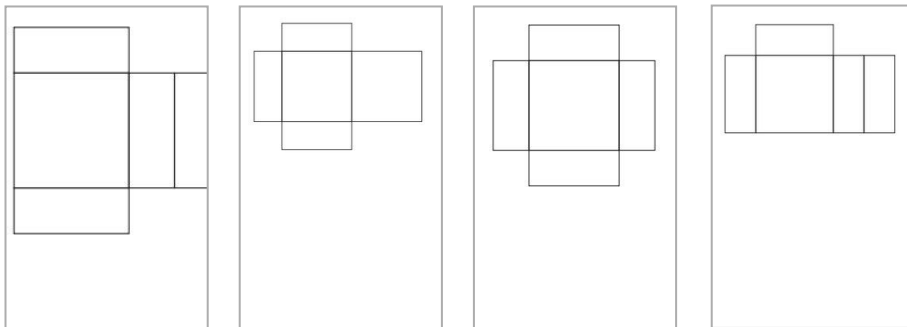
12 La maquetada d'un dipòsit d'aigua és una capsa, sense tapa, de base quadrada de 10 cm de costat i 4 cm d'altura.



a. Quin és el volum d'aquesta capsa?

14cm³ 24cm³ 40cm³ 400cm³

b. Quina d'aquestes quatre figures correspon al desenvolupament de la maqueta?



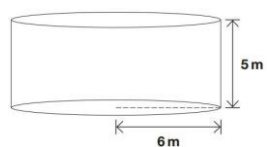
13 Aquesta caseta es pot descompondre en dos cossos geomètrics.
Quins?



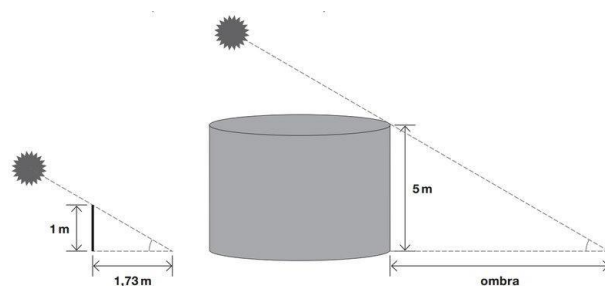
14 Quin cos geomètric és la tenda de campanya?



15 Un dipòsit que s'utilitza com a reservat d'aigua té forma de cilindre recte, amb un radi a la base de 6 metres i una alçada de 5 metres.



a. Quan els raigs del Sol, en un determinat moment, formen un angle de 30° amb el terra, un pal d'1 m projecta una ombra de 1,73 m. Quants metres fa l'ombra del nostre dipòsit en el mateix moment del dia?



(El dibuix **no** està fet a escala)

Anexo 8: Cuestionario Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad

Este cuestionario forma parte de una investigación orientada a analizar una parte del conocimiento del contenido en matemáticas en el ámbito de la formación inicial de maestros de Educación Primaria y de Educación Infantil.

Los datos que en él se reflejen serán tratados de manera totalmente CONFIDENCIAL, analizados estadísticamente y utilizados con los fines propios de la investigación.

Antes de contestar cada pregunta lee atentamente su contenido y la forma de responder que se pide en cada una de ellas.

ESTADÍSTICA



Nombre y apellidos:

1 Sexo:

Mujer Hombre

2 Grupo:

Nueve estudiantes pesaron un objeto pequeño con un mismo instrumento en una clase de ciencias. Los pesos registrados por cada estudiante (en gramos) se muestran a continuación:

6'2 6'0 6'0 15'3 6'1 6'3 6'23 6'15 6'2

Los estudiantes quieren determinar con la mayor precisión posible el peso real del objeto. ¿Cuál de los siguientes métodos les recomendarías usar?



- Usar el número más común, que es 6'2
- Usar 6'15, puesto que es el peso más preciso
- Sumar los 9 números y dividir la suma por 9
- Desechar el valor 15'3, sumar los otros 8 números y dividir por 8

3 En un frasco de un medicamento hay impreso el siguiente mensaje:

ADVERTENCIA: al aplicarlo en superficies cutáneas hay un 15% de posibilidades de que se produzca una erupción. Si aparece una erupción, consulte a su médico.

¿Cuál de las siguientes es la mejor interpretación de esta advertencia?



No usar el medicamento sobre la piel; hay bastantes posibilidades de que se produzca una erupción.

En aplicaciones sobre la piel, usar sólo el 15% de la dosis recomendada.

Si aparece una erupción, probablemente solo afecte al 15% de la piel.

Aproximadamente 15 de cada 100 personas que usan la medicina reaccionan con una erupción.

Hay pocas posibilidades de tener una erupción usando esta medicina.

4 Una profesora quiere cambiar la colocación de sus alumnos en clase, con la esperanza de que ello incremente el número de preguntas que hacen. En primer lugar, decide ver cuántas preguntas hacen los estudiantes con la colocación actual. El registro del número de preguntas hechas por sus 8 estudiantes durante la clase se muestra abajo.

La profesora quiere resumir estos datos. ¿Cuál de los siguientes métodos le recomendarías que usara?

Iniciales del alumno								
	A.A.	R.F.	A.G.	J.G.	C.K.	N.K.	J.L.	A.W.
Nº de preguntas	0	5	3	22	3	2	1	2

Usar el número más común, que es el 2.

Sumar los 8 números y dividir por 8.

Descartar el 22, sumar los otros 7 números y dividir por 7.

Descartar el 0, sumar los otros 7 números y dividir por 7.

5 Durante un mes, 500 alumnos de una escuela llevaron a cabo un registro diario de las horas que pasaron viendo la televisión. El número de horas promedio por semana dedicadas a ver la televisión fue 28. Los investigadores que realizaron el estudio también estudiaron los informes escolares para cada uno de los estudiantes. Descubrieron que los estudiantes que

obtuvieron buenos resultados en la escuela, dedicaban menos tiempo a ver la televisión que los estudiantes que obtuvieron resultados mediocres.

Abajo listamos varias posibles conclusiones sobre los resultados de esta investigación. **Marca** en todas las conclusiones con las que estés de acuerdo.



La muestra de 500 es demasiado pequeña para permitir obtener conclusiones.

Si un estudiante disminuyese el tiempo que dedica a ver la televisión, su rendimiento en la escuela mejoraría.

Incluso aunque los estudiantes mejores viesen menos televisión, esto no implica necesariamente que el ver la televisión perjudique el rendimiento escolar.

Un mes no es un período de tiempo suficientemente largo para estimar cuántas horas dedican en realidad los estudiantes a ver la televisión.

La investigación demostró que ver la televisión causa un rendimiento peor en la escuela.

6 El comité escolar de una pequeña ciudad quiso determinar el número promedio de niños por familia en su ciudad. Dividieron el número total de niños de la ciudad por 50, que es

el número total de familias. ¿Cuál de las siguientes frases debe ser cierta si el número promedio de niños por familia es 2'2?



- La mitad de las familias de la ciudad tienen más de 2 niños.
- En la ciudad hay más familias con 3 niños que con 2 niños.
- Hay un total de 110 niños en la ciudad.
- Hay 2'2 niños por adulto en la ciudad.
- El número más común de niños en una familia es 2.

7 Una compañía de investigación de mercados fue contratada para determinar cuánto dinero gastan los adolescentes (de edades 13-19) en música grabada (discos compactos, mp3 y discos). La compañía seleccionó aleatoriamente 80 comercios situados por todo el país. Un encuestador permaneció en un lugar central del comercio y pidió a los transeúntes que parecían tener la edad apropiada que completasen un cuestionario. Un total de 2050 cuestionarios fueron completados por adolescentes. Sobre la base de esta encuesta, la compañía investigadora informó que el adolescente promedio de su país gastaba 155 euros cada año en música grabada.

A continuación listamos varias frases referentes a esta encuesta. **Señala** todas las frases con las que estás de acuerdo.



El promedio se basa en las estimaciones de los adolescentes sobre lo que gastaron y por tanto, podría ser bastante diferente de lo que los adolescentes gastaron realmente.

Deberían haber hecho la encuesta en más de 80 comercios si querían un promedio basado en los adolescentes de todo el país.

La muestra de 2050 adolescentes es demasiado pequeña para permitir obtener conclusiones sobre el país entero.

Deberían haber encuestado a adolescentes fuera de los comercios de música.

El promedio podría ser una estimación pobre de lo que gastan los adolescentes, ya que los adolescentes no fueron escogidos aleatoriamente para responder al cuestionario.

El promedio podría ser una estimación pobre de lo que gastan los adolescentes, ya que sólo se entrevistó a adolescentes que estaban en los comercios.

El cálculo de un promedio es inapropiado en este caso puesto que hay mucha variación en cuánto gastan los adolescentes.

Anexo 9: Cuestionario Uso de las TIC en la formación

Este cuestionario forma parte de una investigación orientada a analizar una parte del conocimiento del contenido en matemáticas en el ámbito de la formación inicial de maestros de Educación Primaria y de Educación Infantil.

Es anónimo y en nada te compromete por lo tanto, no tengas ningún reparo en contestar con **SINCERIDAD**.

Los datos que en él se reflejen serán tratados de manera totalmente **CONFIDENCIAL**, analizados estadísticamente y utilizados con los fines propios de la investigación.

Antes de contestar cada pregunta lee atentamente su contenido y la forma de responder que se pide en cada una de ellas.

1 Edad:

2 Sexo:

Mujer Hombre

3 Lengua materna:

Catalán Castellano Otras

4 Procedencia/tipo de centro:

g. Primaria:

Público Concertado

h. E.S.O.:

Público Concertado

i. Bachillerato:

Público Concertado

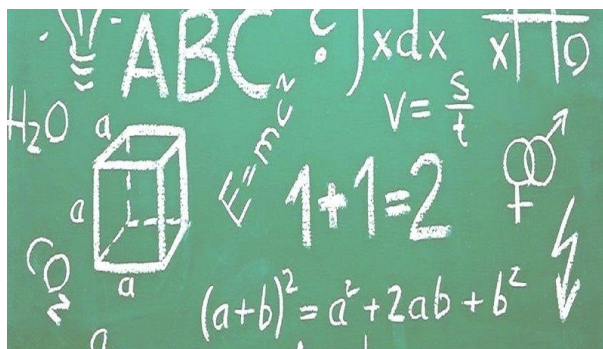
5 Modalidad del Grado de Educación Primaria que estás cursando:

Grado Educación Primaria - Genérico
Grado Educación Primaria –Alternancia
Grado Educación Primaria - Plan Bilingüe
Doble Grado Educación Infantil - Educación Primaria
Doble Grado Educación Primaria -CAFE

6 Via de acceso a la universidad:

PAU (Selectividad)
Ciclos formativos de grado superior
Mayores de 25 años
Otras

USO DE LAS TIC EN LA FORMACIÓN



7 ¿Has utilizado o consultado espacios en red que ofrezcan materiales y recursos educativos?

e. Respuesta:

SI NO

f. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuáles:

Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (8)

8 ¿Has utilizado o consultado espacios en red de autoaprendizaje?

e. Respuesta:

SI NO

f. Si la respuesta ha sido afirmativa (SI) di cuáles:

Si la respuesta ha sido negativa (NO) pasa a la pregunta (9)

9 ¿Eres partidario/a de la utilización de espacios en red de autoaprendizaje o espacios en red que ofrecen materiales y recursos educativos?

SI NO

10 ¿Piensas que el uso de espacios en red con material educativo te puede ayudar en la adquisición/desarrollo de tus competencias?

SI NO

11 Piensas que los espacios en red que ofrecen recursos educativos son:

Muy útiles
Bastante útiles
Poco útiles
Nada útiles

12 Como usuario/a de las TIC te consideras:

Muy competente
Bastante competente
Poco competente
Nada competente

13 En este momento, como futuro maestro/a, consideras que en el uso de las TIC en el aula serías:

- Muy competente
- Bastante competente
- Poco competente
- Nada competente

Anexo 10: Cuestionario Conocimiento de los instrumentos y procedimientos TIC

1 Utilitzes les TIC per fer treballs?

Sí No

2 Quines eines utilitzes habitualment?

Resposta:

Per a què?

3 Fas servir diccionaris electrònics quan escrius en català, castellà o en una llengua estrangera?

Resposta:

Sí No

Si la resposta ha estat afirmativa (SÍ) digues quins:

Si la resposta ha estat negativa (NO) passa a la pregunta (4)

4 Com corregeixes un text?

5 Quan has d'escriure un text en llengua estrangera, utilitzes traductors en línia?

Resposta:

Sí No

Si la resposta ha estat afirmativa (SÍ) digues quins:

Si la resposta ha estat negativa (NO) passa a la pregunta (6)

6 Quan has de fer un treball de grup, quines eines utilitzes per a la redacció conjunta?

7 Quan has de fer un treball, on vas a buscar la informació?

8 Quan fas cerques d'informació a la xarxa, a quines fons acudeixes?

9 Com decideixes si una pàgina web té informació fiable?

10 Creus que les TIC són útils en l'ensenyament?

Resposta:

Sí No

Per què?

11 Exposa breument alguna situació en la que hagi emprat les TIC per ensenyar o aprendre:

Anexo 11: Entrevista profesor Numeración, Cálculo y Medida

Profesor asignatura Numeración, Cálculo y Medida

Antes de la entrevista comenta:

Te has de creer la utilización de las TIC. Hay que trabajar para mejorar los procesos didácticos que están desarrollando los estudiantes.

Para aprender ha de salir de dentro tuyo porque si lo haces forzosamente al final desistes de las TIC. Lo que te has de preguntar a la hora de utilizar las TIC es, ¿qué puedo hacer yo para que mis alumnos aprendan más y sobretodo que aprendan más y mejor?

1. ¿Qué programas/herramientas/apps ha utilizado en la intervención con herramientas TIC realizada y cuál ha sido su uso?

Hemos utilizado el GoCnqr. Es una aplicación de mapas mentales y es la que más hemos utilizado. Sirve más que nada para hacerse una imagen de los conceptos que se trabajan en cada tema. Aparte, esta aplicación, añade casos prácticos y, sobre todo, es una herramienta que sirve para extraer varios tipos de información, lo que conlleva aprender más sobre los conceptos trabajados en clase.

Luego también hemos utilizado el Socrative es que es una aplicación más para pasar cuestionarios. Este recurso se utilizó para realizar el estudio exploratorio.

Del Geogebra se ha observado alguna pincelada. No la hemos utilizado mucho porque se necesitan conocimientos tanto tecnológicos como matemáticas y en esta Facultad no es un programa adecuado para utilizarlo con los alumnos.

2. Grado de satisfacción con las herramientas utilizadas

Estoy bastante contento con el GoCnqr. Estoy muy contento porque era lo que realmente se buscaba, que era crear una imagen de los conceptos, una imagen rápida de los conceptos que se trabajan en clase.

En cambio, con el Socrative se podrían mejorar bastantes cosas. El Socrative, al principio, lo utilizamos para resolver problemas y canalizar las ideas de los estudiantes, en el sentido de que si el estudiante respondía mal a una pregunta se podía canalizar de alguna manera hacía otros caminos. Pero era muy difícil de implementar y esta aplicación era muy limitada y al final solamente la utilizamos, básicamente, para hacer cuestionarios, ya sea para hacer un examen o para que te puedan contestar preguntas en clase.

Lo bueno que tiene Socrative es que es un dispositivo que lo puedes instalar en la tablet, en los teléfonos móviles y en ordenadores. También, se puede utilizar, en diferentes casos, para poder obtener la opinión de cada uno de los alumnos de manera inmediata y si necesitas también de forma anónima. Así tú puedes saber cosas concretas y puntuales, en un momento determinado, aunque también sirve para hacer cosas más amplias como exámenes.

A los estudiantes esta herramienta no les ha gustado tanto. Necesita de mucha implementación por parte del estudiante. Has de guiar mucho las preguntas y pensar como dar el feedback adecuado a los estudiantes para poder seguir su camino encarado hacia el problema a resolver.

3. En relación a la intervención (con herramientas TIC), ¿qué beneficios o problemas (ventajas o desventajas, pros o contras) ha encontrado con el uso de las TIC?

La ventaja que vi, hablando con los estudiantes, es realmente cuando intentas hacer algo diferente de lo que ellos han visto. De esta manera los estudiantes lo ven siempre con buenos ojos y adecuado para la mejora de su aprendizaje.

El hecho de hacer cosas diferentes, los estudiantes se animan entre ellos y se nota en el ánimo general de la clase. Intentan colaborar porque están motivados y a

ellos les interesa más esta manera de aprender y cualquier cambio que intentas provocar lo ven de manera importante.

Como desventajas tenemos que algunos de los alumnos están muy perdidos en el tema informático. Aunque parezca raro, pocas veces han tocado móviles, incluso, hemos encontrado algún caso que no lo ha utilizado nunca. Se debería dar alguna formación de algún tipo para que puedan utilizar este tipo de herramientas.

La ventaja principal es cuando, realmente, pasas y observas los resultados y que existe aprendizaje y que está herramienta funciona. Esta es la verdadera ventaja, el hecho de tener esta satisfacción.

4. ¿Qué posibilidades de utilización de las TIC ha encontrado tras haber participado en este proyecto? (si ha conocido nuevas herramientas,...)

He conocido cosas gracias a esta tesis. El Socrative ya lo conocía anteriormente de otros cursos y de otras formaciones. Pero, el GoCnqr he empezado a utilizarlo a partir de esta tesis. Realizamos una pequeña investigación sobre varias aplicaciones pero el hecho de que fuera una aplicación bastante más completa que las otras me hizo elegir esta.

Siempre intentas buscar una herramienta que te ayude a enseñar más y mejor a tus alumnos. Sé que también buscas alguna aplicación para resolver problemas, la cual intente identificar problemas que tienen tus alumnos. Esto está más relacionado con el día a día del profesor y de su trabajo y siempre estás buscando tu propio interés para que haya una mejora didáctica en clase.

5. ¿Qué planteamiento didáctico ha utilizado o está vinculado a la utilización de las TIC en su asignatura?

Es una herramienta que realmente crees que funciona y buscas la forma de utilizarlo en la clase, encontrando una fórmula para que tus alumnos pueden acceder fácilmente.

En nuestra asignatura lo que nos beneficia es el tema de talleres. La herramienta nos ha sido muy válida y hemos aplicado esta herramienta para trabajar en grupo, de manera colaborativa, para desarrollar mapas mentales que ayuden a aprender más sobre el tema. Los propios estudiantes, sobre estos talleres, se están preparando la imagen visual del tema con el mapa mental y cada uno de estos mapas es propio. Cada uno de los grupos elaboraba un mismo mapa mental pero propio de ellos, por tanto, la temática era igual pero diferente a la vez.

Al principio los alumnos tenían problemas a la hora de construir estos mapas mentales ya que no eran expertos en el uso de esta aplicación, del GoCnqr. La problemática era relacionada con la utilización de la aplicación, donde los dos primeros talleres eran más de aprendizaje sobre la herramienta. En los posteriores talleres ya se observa el potencial de la herramienta y los estudiantes ya la utilizan de manera eficaz. Por último, acaban haciendo el mapa mental y acaban interactuando con la resta de compañeros en los diferentes mapas mentales para que haya un feedback positivo y acaben haciendo los mapas mentales buscando los puntos fuertes de cada uno de estos mapas mentales.

La idea del GoCnqr es que este mapa mental ha de servir para todo el mundo, por lo tanto, debe ser entendible a la resta de los alumnos. Que todo el mundo que entre al mapa mental lo comprenda, haya una explicación como si la gente no tuviera conocimientos de eso y empezarán de cero sus conocimientos.

Aparte de los conceptos que estamos trabajando, hemos planteado y hemos creado un apartado donde ellos pueden resolver sus dudas y sus preguntas y esto genera un aprendizaje entre iguales muy significativo. El hecho de tener que explicar con sus propias palabras y explicar una cosa que no entendían al principio y explicar cómo han llegado a entenderlo es muy valioso en su aprendizaje adoptando una práctica reflexiva.

Yo como profesor me gusta crear un apartado donde los alumnos acaben creando los mapas mentales. En este espacio es donde está el apartado de dudas o de alguna inquietud y la pueden responder, tanto el profesor como la resta los alumnos, y las preguntas se pueden hacer tanto públicas como privadas.

6. ¿Qué diferencias ha encontrado entre las estrategias didácticas utilizadas con TIC y sin el uso de las TIC anteriormente? ¿Ha supuesto algún cambio al respecto?

El cambio real que veo es que la gente está más animada, esto es muy importante. Están de manera más presente en el aula y esto se observa a la hora de participar. Realmente cuando hago la presentación de un tema en clase, el interés que mantiene cada uno de los grupos es visible ya que al tener que interactuar con la herramienta muestran más interés.

Encuentro la clase, con metodología tradicional, que los alumnos no están tan concentrados y tan motivados. Están en clase un poco más despistados y perdidos.

En cambio, de esta manera, están más encima y preguntan más. Aquí, realmente, es donde se ve la mejora del aprendizaje, ya que luego en los exámenes, con las diferentes pruebas evaluativas que se realizan en el curso, se ve está mejora.

Tampoco han existido grandes cambios significativos en la estrategia porque a la hora de presentar los conceptos, lo básico siempre se explica de manera similar. Para mí como profesor me da una imagen un poco más clara de cómo los estudiantes han aprendido los conceptos y los han entendido. De esta manera también sirve para comprobar y verificar un poco más lo que estás haciendo en clase.

7. ¿Qué cambios o mejoras introduciría/aplicaría en la intervención o en el uso de las herramientas utilizadas?

Realmente donde quiero llegar es a que los alumnos sean independientes en estas tareas, en el hecho de aprender por ellos mismos. Realmente el profesor ha de ser guía y más en este sentido donde los alumnos ya son conscientes, exactamente, de lo que quieren aprender.

Se debería crear un espacio virtual donde los alumnos se pudieran conectar, donde los alumnos si tienen dudas pueden acceder y encuentren las respuestas. Que no necesiten, explícitamente, al profesor para resolver todas sus dudas y

seguir en el aprendizaje.

La mejora, respecto al año que pasado, ha sido la interacción por parte de los estudiantes, en sus diferentes mapas mentales ya que el año pasado con la otra aplicación esta interacción era nula.

8. ¿El uso de las herramientas TIC ha mejorado, aparte de la competencia TIC, los aprendizajes instrumentales?

La única manera que tengo yo para medir esta pregunta son los exámenes. En estos exámenes los estudiantes han mejorado, por tanto, yo diría que la aplicación esta funciona de manera correcta y sirve para ayudar a mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Esto no quiere decir que todos los años se produzca el mismo aprendizaje. Yo creo que las herramientas TIC son buenas y el profesor es el que realmente las tiene que adaptar al grupo, esto es lo más importante. No significa que una herramienta que te funcione un año, al año siguiente te pueda funcionar de la misma manera. En líneas generales sí, pero dependiendo también del grupo que tengas, tendrás que hacer un cambio más grande o no.

9. ¿Qué piensa sobre la formación de los estudiantes en las TIC en relación a lo que han desarrollado en su asignatura?

Ellos creen que tienen muy desarrollada la competencia digital y se creen que sí. Es más, si a ellos les hacen la pregunta que si saben utilizar las TIC, ellos te responden que sí. Pero mi opinión real es que necesita información y formación para realizar cualquier acción, porque para crear cualquier planteamiento didáctico se necesita formación para que aprendan a utilizar la herramienta de manera eficaz. Realmente necesitan formación aunque ellos tienen la impresión de que saben mucho.

10. En su opinión, ¿Qué esfuerzo le ha implicado la incorporación de las herramientas tecnológicas en su asignatura? ¿Y en los estudiantes?

A mí no me ha implicado ningún esfuerzo. Evidentemente sí que he tenido que trabajar un poco más para pensar la aplicación didáctica y la intervención didáctica que haces en clase, así como los cambios que haces en tu actividad diaria, pero no es un esfuerzo a tener en cuenta muy significativo.

Esto también depende de las aplicaciones, por ejemplo, en el GoCnqr no me resultó ningún tipo de esfuerzo y, en cambio, en el Socrative, a la hora de diseñar los problemas y de los caminos que quieres utilizar para que los alumnos resuelvan estos problemas, sí que me supuso un esfuerzo bastante elevado.

Aquí es donde me he dado, realmente, cuenta de que los estudiantes no están preparados para la utilización de las TIC. Este año ya me he preparado un poco más respecto al año pasado ya que a la hora de presentarles la herramienta se perdían. En cambio, te das cuenta de que has de utilizar unas cuantas sesiones al principio para darles formación, para que tengan una adaptación inicial a la herramienta y la sepan utilizar correctamente, que no les sea un impedimento. Los estudiantes, una vez ven el resultado, se dan cuenta que el esfuerzo ha merecido la pena y que la herramienta lo que les hace es trabajar y aprendes más para sacar más beneficio en su aprendizaje. El hecho de saber y de aprender siempre requiere esfuerzo.

11. ¿Ha sido interesante la experiencia realizada, como para poderla incorporar en su asignatura o continuar utilizándola? ¿Continuará utilizando herramientas TIC en sus asignaturas?

Evidentemente seguiré utilizando esta herramienta. Seguramente el próximo año haré algunas modificaciones y algún cambio. Incluso quiero ir más allá, no es solo utilizarla en la asignatura sino que el objetivo es intentar crear, yo mismo, una herramienta que haga un poco más. De esta manera poderla adaptar a mis clases. La creación de una herramienta para poder utilizar en un espacio virtual y que englobe todas estas herramientas que contienen el GoCnqr y el Socrative.

La educación y el aprendizaje han de ir hacia este camino, donde el profesorado sea más como un guía y ayude a los alumnos a crear su propio aprendizaje. Para ello el rol del profesor ha de cambiar, para llevar al estudiante a que aprenda de una manera determinada, dependiendo de sus características y adaptándose a

cada uno de ellos.

El aprendizaje de la vida no necesitas a un profesor todas las horas de la vida, por lo tanto, el aprendizaje de los alumnos ha de ser un aprendizaje donde tú les des el andamiaje y las estrategias necesarias para que ellos mismos se vayan creando su propio aprendizaje.

Anexo 12: Entrevista profesor Espacio y Forma

1. ¿Qué programas/herramientas/apps ha utilizado en la intervención con herramientas TIC realizada y cuál ha sido su uso?

Nosotros hemos utilizado varias herramienta TIC. La más utilizada ha sido el blog. En concreto el blogger que a nivel de usuario es lo que más dominamos y más conocíamos. Además el blog nos permite una interacción digital, con el alumno, rápida y eficaz.

Además se adecuaba a lo que nosotros estábamos trabajando en el aula nos permitía una interacción rápida, cómoda, muy visible y, además, con todos los alumnos consensuamos que se había de utilizar el blog.

El saber utilizar los recursos digitales es muy importante porque veíamos que estas son cómodas, muy útiles y fáciles de utilizar para nosotros.

2. Grado de satisfacción con las herramientas utilizadas

El grado de satisfacción es muy alto porque nos permite dos cosas la primera es que las herramientas se adecuan perfectamente al desarrollo de los contenidos de la asignatura.

La segunda que a nivel de usuario todas las personas que participamos con los recursos sabíamos utilizarlos muy bien, perfectamente. Nos permite editar, te permite editar texto, vídeo, imágenes y soporta mucha carga.

3. En relación a la intervención (con herramientas TIC), ¿qué beneficios o problemas (ventajas o desventajas, pros o contras) ha encontrado con el uso de las TIC?

Hemos encontrado una gran ventaja y una desventaja.

¿Cuál es la gran ventaja? Los recursos digitales nos permiten estar al día, es decir, los contenidos que se van colgando y pueden ser replicados inmediatamente. La réplica inmediata, es decir, todas las intervenciones son replicadas sobre los post

que se van colgando y esto hace fluida la interacción entre compañeros y el aprendizaje, en general.

El gran inconveniente de las TIC en general, pero que tiene que ver con la tecnología, es la responsabilidad de todos los estudiantes para interaccionar. Nos dábamos cuenta que al principio sí que todos los alumnos interaccionaban pero después nos damos cuenta que al final fueron 5 o 6 grupos los que más interaccionaban. Había grupos que como ya habían hecho lo mínimo que se les pedía ya no interaccionaban. La tecnología lo que nos permite también es contar el número de entradas e intervenciones de los estudiantes.

El tema de los recursos tecnológicos nos ayudó a ser muy ordenados porque había mucha intervención. La desventaja que yo sigo viendo es que no se pueden volcar los datos en un documento, porque yo no conozco el uso cómo volcar los datos. A nosotros como docentes nos hubiese sido muy útil, nos hubiese servido bien para observar la fiabilidad de poder contar todas las intervenciones de los alumnos.

Las grandes ventajas es la necesidad de una tecnología para poder motivar a los estudiantes y también te digo que a lo mejor nosotros tampoco estamos formados en competencias digitales tal y como sería necesario. Nuestra formación es autodidacta.

La ventaja es a ver si se encuentra una herramienta que sea motivadora para todos los alumnos. Encontrar un gran recurso comunitario para que el grupo pueda crear material y consensuarlo con ellos, con los alumnos.

Una de las cosas más importantes de las herramientas TIC es la interacción que se produce con ellas y con el resto de compañeros o grupo de clase.

Así, también se ha de revisar perfectamente la información que se sube para que no sea errónea y sea la correcta.

La implicación del profesorado es importante, siendo el primero en interactuar y en valorar y dar feedback con comentarios a todas las intervenciones de ellos. Eso también le supuso una motivación extra.

La desventaja, por desconocimiento propio, fue cómo volcar los datos que se originan con las TIC en un Excel. Nosotros lo hacíamos manualmente, es decir, el

número de porcentajes de intervenciones de un grupo se contaba manualmente.

4. ¿Qué posibilidades de utilización de las TIC ha encontrado tras haber participado en este proyecto? (si ha conocido nuevas herramientas,...)

No he conocido nuevas herramientas porque estas herramientas ya las utilizaba en otras asignaturas. Lo que sí he encontrado son nuevas posibilidades y, en concreto, una que yo nunca había explotado que es el tema del vídeo; aunque parezca muy evidente lo que te voy a decir, para mí no lo era tanto, las posibilidades que tiene el vídeo de observar una gran cantidad de secuencias didácticas para poder analizarlas.

Antes habíamos utilizado el portafolio pero vemos que es más limitado. A diferencia las herramientas utilizadas son recursos comunitarios y llegábamos a clase y desde el aula de informática cada estudiante podía compartir y ver cualquier vídeo y cualquier recurso de la resta de compañeros. También es que la filosofía del portafolio es privada. Ya que incluso nos aconseja la policía cuando se hace un curso en los institutos que la gente ha de ser muy cuidadosa con las cosas que se cuelgan y las cosas que se cuelgan que estuvieran bien.

Además los recursos estuvieran preparados y que hubiera una interacción entre los compañeros y el resto de la clase el hecho de tener que grabar a los alumnos también les gustó mucho y la interacción que tenían entre ellos fue muy positiva.

5. ¿Qué planteamiento didáctico ha utilizado o está vinculado a la utilización de las TIC en su asignatura?

El planteamiento didáctico era el siguiente: nosotros explicábamos un contenido en el aula, teóricamente, y les dábamos las cuatro pistas básicas para poder trabajarlos. No les explicamos toda la teoría y, entonces, les decíamos que buscaran recursos de todo tipo para trabajarlos de manera más concreta y que buscaran recursos de cualquier tipo: vídeos de YouTube, enlaces de cualquier web.

La dinámica era, nosotros explicábamos ellos colgaban y luego todo el mundo

reaccionaba a lo que habían colgado sus compañeros, con contrarréplicas, aportando más recursos. Siempre normalmente había un grupo que llevaba la voz cantante porque cada uno de los grupos se ocupaba de una de la temática. Todos teníamos que interactuar y al final el profesorado si faltaba algún dato más, se aportaba teóricamente o también colgándolo. Los profesores interaccionamos como uno más, pero siempre esperábamos al final porque si no se les daban las pistas y a lo mejor les quitamos recursos de poder subir y de poder investigar.

6. ¿Qué diferencias ha encontrado entre las estrategias didácticas utilizadas con TIC y sin el uso de las TIC anteriormente? ¿Ha supuesto algún cambio al respecto?

La gran diferencia es la inmediatez y sobre todo la inmediatez de la información y la comodidad para colgar la información. Cuando yo me he planificado, por ejemplo en mi día, eso es una de las cosas de las que más creo ahora en la universidad virtual. No significa que no te voy a ver nunca sino, significa que planifico mi vida para poder estudiar cuando yo puedo, pero cumpliendo unas reglas básicas para tener que entregar todas las cosas que se me pidan. Pero yo me planifico en mí día a día.

Puedes tener interacción digital con tus compañeros en cualquier momento y te permite una interacción más cómoda flexibilidad y te permites ser flexible con tu trabajo y ser responsable de tu trabajo y de la información que subes ya que ha de ser o ha de funcionar. Incluso te permite diseñar tu trabajo como a ti te apetezca presentarlo.

Cada uno de los grupos colgaba el recurso que más adecuado encontraba y que no estaban encasillados a subir ya sean vídeos, documentos, enlaces grabaciones, etc.

7. ¿Qué cambios o mejoras introduciría/aplicaría en la intervención o en el uso de las herramientas utilizadas?

Un cambio que introduciría, sería encontrar una herramienta, que yo no conozco, y que fuera más allá de lo que es clásicamente los recursos que hemos utilizado. A

ver me explico, una herramienta que me permitiese incluir el Skype. Yo pudiese interactuar con los alumnos a través de videoconferencia. Que me permitiese también analizar datos estadísticos de cualquier tipo tanto cuantitativos como cualitativos. Que se puedan utilizar foros de discusión. El foro es muy potente pero no es tan motivadora para el alumnado. En el foro se quedan contabilizadas todas las entradas que ha hecho cada uno de los grupos.

Gracias a las herramientas TIC, aparte de cubrir la necesidad, han de ser fáciles de utilizar porque si no ya no cubren esa necesidad, porque es muy costoso no poder utilizarlo.

8. ¿El uso de las herramientas TIC ha mejorado, aparte de la competencia TIC, los aprendizajes instrumentales?

Sí totalmente, en las estadísticas que pasamos, se ve la mejora. Un 80% la competencia de resolución de problemas y en la resta de competencias.

De hecho son herramientas que voy a utilizar el próximo semestre y las voy a seguir utilizando, incluso, ampliando los horizontes de estas herramientas.

Para mí ha sido funcional y si a los alumnos les das el feedback necesario, ellos te siguen. Son herramientas compartidas y ya que me he introducido en el uso de las herramientas TIC quiero seguir utilizándolas.

El poder hacerse suyas las cosas y la manera de subirlas y de utilizar las cosas hace que el alumno se sienta más cómodo.

Se necesita formación pero una vez entras en la línea, ya poco a poco te vas encontrando más cómodo y al final acaba repercutiendo en el alumno.

9. ¿Qué piensa sobre la formación de los estudiantes en las TIC en relación a lo que han desarrollado en su asignatura?

No puedes saber qué formación han recibido de las TIC, pero sí que te puedo hablar, en general, que en el grado de primaria se nota mucho la mano de los

profesores que han hecho tecnología primero y, en el resto de cursos ya que les enseñan muchas estrategias y habilidades para poder utilizar la tecnología y eso luego repercute en los profesores, en las asignaturas y se nota.

Es bueno que en primero ya se tenga asignaturas específicas en TIC y que tengan la parte pedagógica y didáctica de las TIC para que luego la implicación de los alumnos con el uso de la tecnología sea relevante y se puede utilizar tranquilamente.

Vienen de los institutos, ya sea de bachillerato, de los ciclos, también, bastante preparados. Aparte la generación ya ha nacido con la tecnología, y su uso ya viene dado desde pequeño, incluso en casa con todos los aparatos que utilizan.

El tema del respeto cuándo publican en Internet o no pueden publicar cualquier cosa, se han de tener las cosas claras y contrastar la información que se sube.

10. En su opinión, ¿Qué esfuerzo le ha implicado la incorporación de las herramientas tecnológicas en su asignatura? ¿Y en los estudiantes?

No ha supuesto esfuerzo técnico ninguno porque son herramientas que están en la web. Ha supuesto esfuerzo explicarles cómo se utilizan, pero tampoco ha supuesto mucho porque, justamente, han utilizado estos recursos otras veces. Todo el mundo los podía utilizar y los conocían, por eso los estudiantes tampoco han hecho ningún esfuerzo.

El único esfuerzo que han hecho los estudiantes ha sido el tener que publicar, el hecho de revisar y el hecho de no colgar cualquier cosa. Algo que funciona, que esté bien escrito, que tenga que ver con aquello que se está estudiando, explicando y trabajando.

La gente a final de curso estaba contenta. Estas herramientas ya llevan mucho recorrido y no les supone ninguna dificultad de utilización a ellos.

11. ¿Ha sido interesante la experiencia realizada, como para poderla incorporar en su asignatura o continuar utilizándola? ¿Continuará utilizando herramientas TIC en sus asignaturas?

Sí, yo el próximo curso las voy a seguir utilizando estas herramientas. Vamos a trabajar a partir de estas herramientas.

Igualmente, intentaremos incorporar alguna otra herramienta. Tendremos que hablar con otros profesores para ver qué podemos realizar.

Anexo 13: Entrevista profesor Tratamiento de la Información, Azar y probabilidad

1. ¿Qué programas/herramientas/apps ha utilizado en la intervención con herramientas TIC realizada y cuál ha sido su uso?

No sé el nombre de las herramientas, en concreto. Utilizamos las cápsulas de vídeo, los applets y el blog.

¿Cómo se utilizó? Utilizamos las herramientas, a ver si me equivoco me corriges. Primero, las utilizamos para hacer un test de nivel competencial. Pasamos un cuestionario para determinar el nivel del alumnado sobre los problemas geométricos y para definir las competencias matemáticas. Más adelante, utilizamos las diferentes herramientas.

Ubicábamos materiales para las actividades por grupos. Cada grupo colgaba sus ejercicios. El tema de los ejercicios era el mismo y cada grupo buscaba actividades o recursos dentro de este ámbito temático. También, analizamos las cápsulas de vídeo.

Los ejercicios y actividades parecían adecuados. Luego volvimos a hacer una prueba para ver la mejora. En concreto, un test de control de mejora.

En estas tres ocasiones utilizamos las TIC.

2. Grado de satisfacción con las herramientas utilizadas

El grado de satisfacción, de 0 a 5, le puedo poner entre 4 y 5 porque mi satisfacción ha aumentado a medida que ha aumentado la satisfacción de los estudiantes. Esto para mí es un criterio importante. A ellos les resultó agradable trabajar con la tecnología, por lo tanto, me parece genial. Además no tuve ningún problema porque tuve apoyo logístico por parte vuestra.

3. En relación a la intervención (con herramientas TIC), ¿qué beneficios o problemas (ventajas o desventajas, pros o contras) ha encontrado con el uso de las TIC?

Como ventajas encontramos que los alumnos se encontraron muy a gusto trabajando con las herramientas. Otra ventaja es que yo aprendí a trabajar con la tecnología, con las herramientas TIC, y este curso me he atrevido hacer un documento entre todos, colgarlo en Sakai y trabajar con todos los alumnos a través de a través de las TIC. Esta actividad la cogíamos entre todos en clase, la poníamos todos en la pantalla y la corregimos todos a la vez.

Inconvenientes han sido mis propias limitaciones personales a la hora de utilizar la tecnología. Lo encuentro como un reto para los próximos años.

4. ¿Qué posibilidades de utilización de las TIC ha encontrado tras haber participado en este proyecto? (si ha conocido nuevas herramientas,...)

He empezado a utilizar más el campus virtual con los alumnos para trabajos en el aula y para poder trabajar colaborativamente con los grupos. El uso de los applets y el análisis de las cápsulas de video, también han sido una novedad muy grata.

5. ¿Qué planteamiento didáctico ha utilizado o está vinculado a la utilización de las TIC en su asignatura?

Hemos trabajado con dos planteamientos. Hemos trabajado en conjunto de los applets por grupos y entonces los trabajábamos en el aula después de que yo los hubiera subido al Campus Virtual y de esta manera entre todos interactuábamos para ver su funcionalidad.

Luego, se buscaba material en la web, ese material se colgaba en el blog para que todos los alumnos del grupo lo pudiese imprimir, consultar y enviar. Todo esto se recogía en una carpeta que ellos la podían utilizar en cualquier momento.

6. ¿Qué diferencias ha encontrado entre las estrategias didácticas utilizadas con TIC y sin el uso de las TIC anteriormente? ¿Ha supuesto algún cambio al respecto?

A mí me ha dado un poco más de trabajo la preparación los materiales utilizados, pero luego los beneficios han sido inmensos. Estos materiales, los alumnos, los han podido utilizar, consultar con mayor facilidad y los han podido manipular con mucha comodidad, tantas veces como quieran, en función de sus necesidades.

7. ¿Qué cambios o mejoras introduciría/aplicaría en la intervención o en el uso de las herramientas utilizadas?

Le daría un mayor uso a la tecnología ya que cuando uno ve que funciona, entonces, esta misma herramienta invita a ser utilizada con mayor frecuencia.

Sobre todo, porque los alumnos utilizan estas herramientas y les gusta y las encuentran más motivadoras. Se encuentran más cómodos a la hora de utilizar estas herramientas.

8. ¿El uso de las herramientas TIC ha mejorado, aparte de la competencia TIC, los aprendizajes instrumentales?

Eso ya no estoy tan segura. No es evidente, no es claro ni manifiesto y, por lo tanto, no me parece definitivo. Lo mismo se puede trabajar sin la tecnología.

En principio los resultados son muy parecidos. Yo desde mi punto de vista en la clase no he observado que mejorarán, claramente, los resultados de los alumnos.

9. ¿Qué piensa sobre la formación de los estudiantes en las TIC en relación a lo que han desarrollado en su asignatura?

Uno, que están considerablemente preparados los alumnos en el uso de las TIC.

Dos, que están extraordinariamente predispuestos a mejorar, sobretodo, el aprendizaje a través de la tecnología.

Tres, que están motivados para hacer cualquier actividad a través de las TIC.

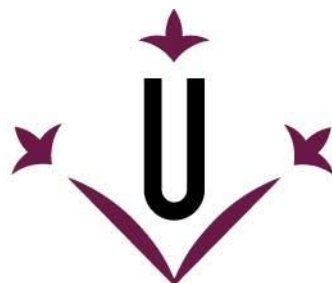
10. En su opinión, ¿Qué esfuerzo le ha implicado la incorporación de las herramientas tecnológicas en su asignatura? ¿Y en los estudiantes?

A mí me cuesta bastante utilizar las herramientas TIC en la asignatura ya que estos aprendizajes para mí son nuevos y a veces no sé cómo hacerlo. Al utilizarlas, cada vez le tengo menos respeto a su uso.

11. ¿Ha sido interesante la experiencia realizada, como para poderla incorporar en su asignatura o continuar utilizándola? ¿Continuará utilizando herramientas TIC en sus asignaturas?

Ha sido muy interesante y las continuaré utilizando. Para el próximo curso tengo previsto a través del campus virtual de Sakai que los grupos tengan más de un espacio para ubicar los distintos recursos y poderlos compartir con el resto de la clase. Esto es lo que tengo previsto de cara a los próximos años.

Supongo que las TIC dan muchas oportunidades de trabajar, pero si uno no las conoce no sabe que puede hacer con ellas. Como mi conocimiento, en relación a los recursos tecnológicos, es muy limitado, seguramente, hay muchas posibilidades que no sé aplicar porque las desconozco. A medida que las vas viendo, te vas adaptando y te vas familiarizando a ellas.



Universitat de Lleida

**Integración de recursos digitales para el aprendizaje
de las matemáticas en la formación inicial de
maestros. Un estudio cuasi-experimental**



Integración de recursos digitales para el aprendizaje de las matemáticas en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental. Está sujeto a una licencia de [Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)