

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Máster Universitario en Formación del Profesorado

DATA ANALYTICS & BUSINESS INTELLIGENCE
APLICADO AL SEGUIMIENTO Y MEJORA DEL
PROCESO DE APRENDIZAJE COMPETENCIAL EN
ALUMNOS DE SECUNDARIA

Autor/a:

Jessica Botella Albuixech

<https://youtu.be/vflzjGP1JKE>

Director/a:

Baldomero Imbernón Tudela

Murcia, mayo de 2024

ÍNDICE

RESUMEN	7
1. JUSTIFICACIÓN.....	11
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Legislación del Sistema Educativo. La LOMLOE y novedades en el currículo.....	15
2.2. El profesorado y las dificultades para adaptarse al modelo competencial	18
2.3. Data Analytics & Business Intelligence (BI)	21
2.3.1. Implantación de un modelo de BI.....	22
2.3.2. Aplicación del BI en el sector de la educación	23
3. OBJETIVOS.....	25
3.1. Objetivo General	25
3.2. Objetivos Específicos.....	25
4. METODOLOGÍA	27
4.1. Contenidos.....	28
4.2. Temporalización y actividades	30
4.2.1. Fase 1. Comprensión de la naturaleza del negocio y análisis de la situación actual	31
4.2.2. Fase 2. Estandarización de procesos	33
4.2.3. Fase 3. Proceso ETL	38
4.2.4. Fase 4. Creación del Dashboard	41
4.3 Recursos.....	43
5. EVALUACIÓN	45
5.1. Rúbricas de evaluación de los objetivos	47
6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	51

7. REFERENCIAS	53
8. ANEXOS.....	55
8.1. Anexo 1. Relaciones entre elementos del Currículo	55
8.1.1. Competencias Específicas VS Competencias Clave y sus Descriptores Operativos.....	55
8.1.2. Relación entre las Competencias Específicas y los Saberes Básicos impartidos por Unidad Didáctica	56
8.1.3. Tabla de alumnos	62
8.1.4. Agrupamiento de las competencias específicas por Bloque Competencial	62
8.2. Anexo 2. Tablas de ponderación	64
8.3. Anexo 3. Cuestionario de evaluación del proyecto de BI	65
8.4. Anexo 4. Boceto Dashboard 1 y Dashboard 2	69
8.4.1. Boceto Dashboard 1	69
8.4.2. Boceto Dashboard 2	70

ÍNDICE DE ELEMENTOS GRÁFICOS

FIGURA

Figura 1. Cronología de las leyes educativas postconstitucionales.....	15
Figura 2. De la LOE a la LOMLOE	16
Figura 3. Relación entre distintos elementos del currículo.	18
Figura 4. Arquitectura genérica de un sistema de Business Intelligence (BI)..	23
Figura 5. Elementos del currículo que se abordan.	29
Figura 6. Cronograma del proyecto	30
Figura 7. Problemática hallada en los centros educativos.....	31
Figura 8. Funcionalidades y características de la herramienta de BI	32
Figura 9. Proceso estandarizado de evaluación de los alumnos.....	37
Figura 10. Procedimiento de Transformación.....	40
Figura 11. Sesiones de seguimiento y reajuste de elementos	46

TABLA

Tabla 1. Ventajas generales del BI vs aplicadas a un centro educativo	13
Tabla 2. Contenidos y Unidades Didácticas por Evaluación.....	33
Tabla 3. Situaciones de Aprendizaje por Evaluación	34
Tabla 4. Componentes de la Evaluación	34
Tabla 5. Plantilla evaluación de la actitud por alumno	35
Tabla 6. Plantilla evaluación situación de aprendizaje “En busca de mister X”	35
Tabla 7. Plantilla Calificación examen por preguntas	36
Tabla 8. Rúbrica calificación numérica vs categórica	38
Tabla 9. Extracción de datos de las distintas fuentes	39
Tabla 10. Elementos modificables en las sesiones de preevaluación	46
Tabla 11. Rúbrica del objetivo 1: Estandarización y automatización de los métodos de recogida de datos	47
Tabla 12. Rúbrica del objetivo 2: Diseñar, construir e implementar un modelo de datos que relacione los distintos elementos del currículo	47

Tabla 13. Rúbrica del objetivo 3: Establecimiento de métricas que permitan caracterizar, seguir y mejorar el proceso de aprendizaje competencial	49
Tabla 14. Rúbrica del objetivo 4: Visualización de métricas mediante un Dashboard que sirva como herramienta de soporte a profesores.....	49
Tabla 15. Relación de las CE y las CC asignatura de Matemáticas	55
Tabla 16. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 1	56
Tabla 17. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 2	56
Tabla 18. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 3	57
Tabla 19. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 4	57
Tabla 20. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 5	58
Tabla 21. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 6	58
Tabla 22. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 7	59
Tabla 23. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 8	59
Tabla 24. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 9	60
Tabla 25. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 10	60
Tabla 26. Relación de los componentes curriculares Unidad Didáctica 11	61
Tabla 27. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 12	61
Tabla 28. Relación de cada alumno con profesor, curso y grupo	62
Tabla 29. Competencias Específicas por Bloque Competencial.....	62
Tabla 30. Pesos de los Criterios de Evaluación y de las CE.....	64

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Dashboard 1: Seguimiento y Evaluación del Aprendizaje por Alumno	69
Ilustración 2. Dashboard 2. Tablas exportables.....	70

RESUMEN

En los últimos años se han dado numerosos cambios en el sector de la educación, uno de los más significativos ha sido el nuevo enfoque competencial del proceso de aprendizaje. La implantación de este nuevo enfoque no está siendo fácil y varias son las dificultades que los centros se encuentran para llevarla a cabo. El presente trabajo pretende mejorar tanto la implantación, como el seguimiento y la evaluación del proceso de aprendizaje por competencias mediante un proyecto de Business Intelligence (o BI) y mediante la analítica de datos, creando una herramienta de BI que a la vez sirva de soporte para los profesores. Este proyecto se estructura en 4 fases distintas en las cuales se estandarizan y automatizan procesos, se modelan datos, se establecen métricas, creando finalmente la herramienta de BI. En resumen, se aplican un conjunto de estrategias innovadoras de inteligencia de negocio al sector educativo, solucionando una problemática actual y mejorando sus procesos.

Palabras claves: Competencias, Aprendizaje, Business Intelligence, Data Analytics, Dashboard.

ABSTRACT

In the last years, there have been lots of changes in the educational sector, one of the most important is the new competency-based learning approach. Its implementation has not been easy and there are several difficulties encountered by the schools to carry it out. The present project aims to improve this implementation and also, the monitoring and evaluation of the new competency-based learning approach through a Business Intelligence (or BI) system and through data analytics, creating a tool that at the same time serves as a support for teachers. This project is structured in 4 distinct phases in which processes are standardized and automated, data are modelled, metrics are established and finally, the BI tool is created. In summary, a set of innovative Business Intelligence strategies are applied to the educational sector, solving a current problem, and improving its processes.

Keywords: Competency, learning, Business Intelligence, Data Analytics, Dashboard.

1. JUSTIFICACIÓN

El sistema educativo se debe de revisar y actualizar en base a cualquier cambio social significativo, pues debemos de tener presente que el principal objetivo de dicho sistema es ofrecer a todas las personas los elementos formativos necesarios para su pleno desarrollo personal, profesional y social de cara a su integración en la sociedad que les rodea.

El problema es que en los últimos años ha habido numerosos cambios legislativos en el campo de la educación, la rapidez del cambio no permite asentar ninguna de las nuevas medidas ni llegar a estudiar y/o conocer lo que funciona o lo que no. Esta carencia de estabilidad afecta por un lado al alumnado, que durante todo su periodo de escolarización se puede encontrar con una variedad de sistemas que impide el asentamiento de su formación, y por otro lado el profesorado, elemento fundamental en la implementación del cambio, los que tienen que modificar sus prácticas cotidianas para implementarlos y los que se encuentran con carencias de formación al respecto, así como sobrecargados con exceso de trabajo burocrático entre otras cosas.

La última normativa instaurada en el ámbito educativo, la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre) apuesta por el enfoque competencial y por la personalización del aprendizaje, entendiendo el concepto de competencia como la aplicación de los aprendizajes adquiridos para resolver situaciones y problemas diarios, y de aquí surge el concepto de “situaciones de aprendizaje”. Otros nuevos conceptos son tratados en esta nueva norma, como por ejemplo los saberes básicos, definidos como conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen el contenido de una materia, necesarios para adquirir las competencias específicas de la materia en cuestión. Todo esto se tratará y se interrelacionará más adelante en el presente trabajo.

Desde un punto de vista teórico, todo lo comentado en el anterior párrafo parece ser sencillo de implantar, pero luego, cuando es llevado a la práctica nos encontramos con una gran variedad de problemas que dificultan la exitosa aplicación de la norma en las aulas de los centros educativos y la obtención de los resultados esperados.

A lo largo de este trabajo nos vamos a enfocar en una pieza clave a la hora de implementar cualquier cambio educativo, el profesorado.

Se observó el día a día de distintos profesores de un instituto de secundaria que impartían matemáticas y trabajaban en distintos grupos, el fin era valorar como habían implantado esta última norma educativa. Se encontraron los siguientes hallazgos:

- Metodologías de recolección de datos manuales y diferentes entre profesores
- Distintas maneras de evaluar a los alumnos
- Distintas metodologías docentes que hace que los resultados no sean comparables entre grupos y/o cursos (algunos seguían usando el método tradicional de clase teórica y examen y otros intentaban aplicar las novedades introducidas por LOMLOE creando situaciones de aprendizaje, proyectos...)
- En los procesos de evaluación no queda claro el nivel de adquisición de competencias, tanto inicial como final, de los alumnos, por lo tanto, es difícil visualizar su progreso competencial.
- A pesar de registrar sus datos en un LMS (Learning Management System) esta información no es usada para ser traducida en conocimiento que pueda usarse para mejorar y personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Con respecto a la evaluación, me recuerda bastante al sistema tradicional, en el que se tenía en cuenta la nota de los exámenes (en mayor porcentaje) y la actitud del alumno (en menor porcentaje). A mi entender, esto sigue plasmando una asimilación de conceptos, pero no una adquisición de competencias.

De las anteriores observaciones se puede concluir que existen dificultades en la aplicación práctica de la LOMLOE que son comunes a todos los profesores, en algunos de ellos se observa resistencia al cambio, pues siguen utilizando el método de docencia y evaluación tradicional, existe una carencia de alineación tanto en la metodología docente como en el proceso de evaluación y finalmente, hay dificultades para evaluar el nivel de adquisición de competencias y tampoco

se hace uso de la información para evaluar la eficacia del nuevo sistema educativo. Este es un problema actual que se da en el aula y que se debe de tratar si se quiere obtener una implantación exitosa y alumnos formados acorde al perfil de salida preestablecido a nivel competencial.

Las conclusiones anteriores nos llevan a pensar que el profesorado necesita algún tipo de apoyo que les permita aplicar los principios establecidos por la LOMLOE, es decir, adaptarse al cambio y llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque competencial siguiendo y evaluando dicho proceso de principio a fin, así como ser capaces de personalizar el aprendizaje de cara a los alumnos a pesar de tener que cumplir con toda la burocracia que la aplicación de la norma supone.

Es aquí donde el Business Intelligence puede ser de gran ayuda. El Business Intelligence, BI o la Inteligencia de negocio es una disciplina que combina análisis de negocio, minería de datos, visualización, herramientas e infraestructuras de datos, además de prácticas recomendadas para ayudar a las organizaciones a tomar decisiones basadas en los datos. En la Tabla 1 podemos ver la adaptación de las ventajas generales que esta disciplina ofrece a cualquier tipo de organización al tipo de organización que nos compete, el centro educativo.

Tabla 1. Ventajas generales del BI vs aplicadas a un centro educativo

CUALQUIER TIPO DE ORGANIZACIÓN	CENTRO EDUCATIVO
Identificar maneras de aumentar los beneficios	Identificar maneras de aumentar el nivel de adquisición de competencias de sus alumnos (aprendizaje competencial)
Analizar el comportamiento de los clientes y personalizar los productos	Analizar el comportamiento de los alumnos y personalizar el aprendizaje
Comparar los datos con la información de la competencia	Comparar los datos entre clases de un mismo nivel y/o entre distintos niveles, así como entre alumnos de una misma clase
Hacer un seguimiento del rendimiento	Hacer un seguimiento del rendimiento de los alumnos
Optimizar las operaciones	Optimizar el aprendizaje y sus distintos procesos
Predecir el éxito	Predecir tanto el éxito como el fracaso escolar y tomar actitud preventiva ante ello
Identificar tendencias de mercado	Identificar tendencias en el rendimiento de los alumnos
Detectar los inconvenientes o problemas	Detectar necesidades formativas

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla se deduce que un proyecto de BI podría ser de gran ayuda para la problemática expuesta, además de ello, el sector de la educación es un sector que está en constante cambio, eso implica que sus procesos se deben adaptar rápidamente al entorno. La aplicación de un proyecto de BI implica planificar, estructurar y estandarizar procesos antes de crear cualquier tipo de herramienta, por lo que no sólo ayudaría a solucionar el problema expuesto, si no que ayudaría a adaptarse a cambios futuros también.

Este tipo de proyectos se implementan por fases, en este trabajo se usarán 4 fases, tratadas en mayor detalle en el apartado de metodología. La primera de ellas se enfoca a comprender los objetivos del proyecto, es decir, a establecer de qué modo el análisis de datos y la inteligencia de negocio puede ayudar a solucionar problemas detectados y a mejorar el proceso de aprendizaje competencial. En la segunda fase pasaríamos a estandarizar procesos. La tercera está formada por 3 subprocessos fundamentales para aplicar Data Analytics y Business Intelligence: extracción de los datos, transformación y carga. Finalmente, en la cuarta y última de ellas se crea un Dashboard que representa los datos de manera estructurada, pudiendo seguir las métricas de interés y transformando información en conocimiento.

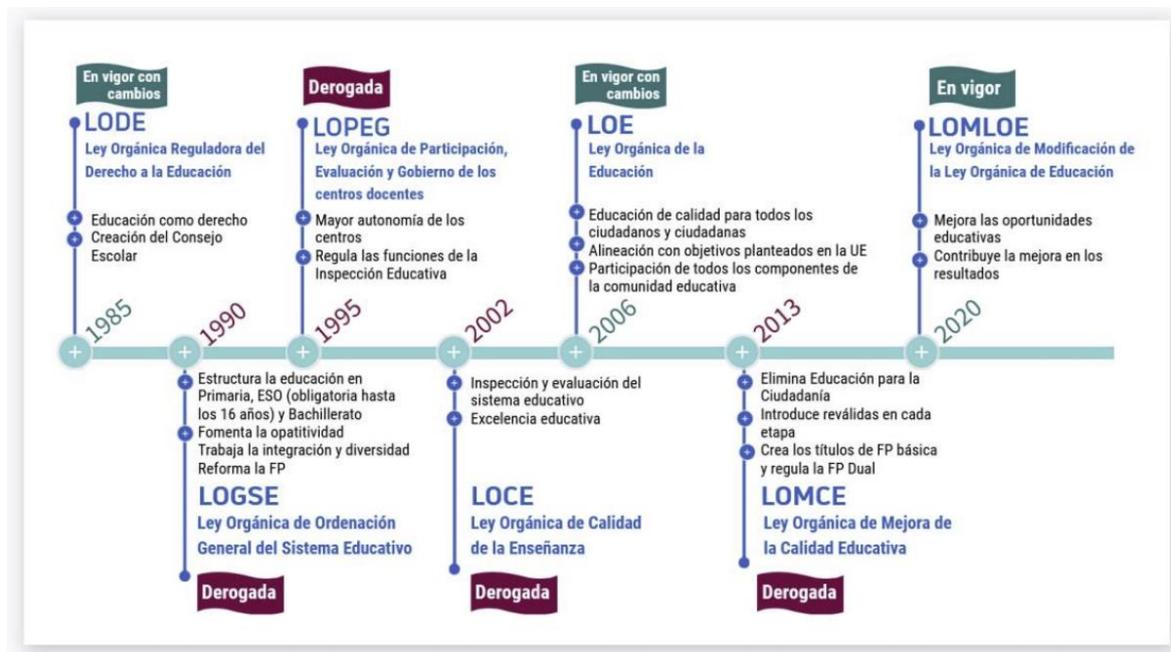
2. MARCO TEÓRICO

2.1. Legislación del Sistema Educativo. La LOMLOE y novedades en el currículo.

A lo largo de los años los sistemas educativos se han ido modificando y adaptando a las nuevas realidades de su entorno con el fin de garantizar una educación de calidad atendiendo siempre a la equidad y a la diversidad del alumnado.

Muchos han sido los cambios implantados hasta llegar a la última normativa vigente, la LOMLOE, que actualiza a su predecesora (LOE) incorporando mejoras y actualizando el sistema educativo a la realidad social actual. En la Figura 1 vemos la cronología de las leyes que introducen dichos cambios y en la Figura 2 los detalles introducidos por la ley en vigor, la LOMLOE.

Figura 1. Cronología de las leyes educativas postconstitucionales



Fuente: INTEF. Área de Formación en Línea y Competencia Digital Educativa.

[De la LODE a la LOMLOE.pdf \(intef.es\)](https://www.intef.es/la-LODE-a-la-LOMLOE.pdf)

Figura 2. De la LOE a la LOMLOE



Fuente: <https://www.realinfluencers.es/2022/09/01/lomloe-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-nueva-ley-de-educacion/>

La LOMLOE entró en vigor en enero de 2021 y desde entonces se ha ido implantando de forma progresiva en los centros educativos. Esta nueva ley introduce mejoras que afectan directamente al currículo. De forma general podemos definir el currículo como el conjunto de estudios, prácticas y planificación que están orientados al desarrollo pleno de las aptitudes en el alumnado para de este modo, ser preparados de cara a su integración en la sociedad.

El concepto general de currículo se ha ido ampliando progresivamente conforme se han ido modificando las posturas, integrando nuevos contenidos. En el marco de la LOMLOE se entendería como *“El conjunto de objetivos, competencias, contenidos enunciados en forma de saberes básicos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas por dicha ley”*.

Antes de profundizar en los elementos que componen el currículo establecido por la ley vigente, cabe destacar que dicha ley tiene un enfoque competencial que conforma uno de los ejes del currículo, entendiendo como competencia la aplicación y activación de los conocimientos, destrezas y actitudes con el fin de afrontar situaciones de la vida real.

En el artículo 2 del Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria aparecen las definiciones de los elementos que lo componen y en la Figura 3 podemos ver su relación:

- **Perfil de Salida**. Es el elemento clave del currículo y lo conformarían todos los desempeños que se espera que el alumnado alcance al final de la educación básica.
- **Objetivos**. Logros que se espera que el alumnado haya alcanzado al finalizar cada etapa y cuya adquisición está vinculada a la adquisición de las competencias clave.
- **Competencia clave**. Desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales.
- **Competencias específicas**. Desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada área. Las competencias específicas constituyen un elemento de conexión entre, por una parte, las competencias clave, y por otra parte, los saberes básicos de las áreas y los criterios de evaluación.
- **Criterios de evaluación**. Referentes que indican los niveles de desempeño esperados en el alumnado en las situaciones o actividades a las que se refieren las competencias específicas de cada área en un momento determinado de su proceso de aprendizaje.
- **Saberes básicos**. Conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de un área y cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas.
- **Situaciones de aprendizaje**. Situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas, y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas.

Figura 3. Relación entre distintos elementos del currículo.

Fuente: Elaboración propia

2.2. El profesorado y las dificultades para adaptarse al modelo competencial

El profesorado es una pieza clave de cara al éxito o fracaso de la aplicación de cualquier reforma del sistema educativo, pues ellos son los encargados de aplicar los cambios en el aula.

El modelo competencial llegó a España con la entrada en vigor de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE,2006) y se mantiene este enfoque con la última reforma educativa que mejora esta ley, la LOMLOE. Su implantación supuso un gran cambio en el sector de la educación, pues con su llegada la enseñanza iba más allá de la simple adquisición de conocimientos, la competencia suponía no sólo dicha adquisición sino su movilización y su aplicación en distintos contextos. Todo esto afectó directamente al proceso de enseñanza-aprendizaje y por lo tanto el profesor debía de cambiar su manera de

programar, de impartir las clases, así como de evaluar el aprendizaje del alumnado y el propio proceso de enseñanza.

Desde entonces se han llevado a cabo numerosos estudios que evidencian que la reforma no trajo los resultados esperados y, hoy en día, los problemas que obstaculizan su éxito siguen presentes.

Contreras, González-Martí, & Gil, (2019) llevaron a cabo una investigación cualitativa mediante la cual pretendían conocer las dificultades de la implementación de una enseñanza por competencias. En este estudio se concluye que, aunque la mayoría de los profesores cree en las ventajas de una educación basada en competencias, las principales dificultades que manifiesta el profesorado están relacionadas con la escasa formación recibida, la dificultad de llevar a la práctica el trabajo por competencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como la evaluación de las mismas. Los profesores advierten que conocen teóricamente lo que es un enfoque por competencias, pero no se lleva a la práctica debido a la falta de unanimidad de criterios de cómo aplicar el modelo. Cada docente aplica el desarrollo de las competencias basándose en la programación tradicional y luego, puntualmente algunos docentes trabajan el modelo competencial en algún momento puntual o en alguna actividad de aula o de centro. Con respecto al proceso de evaluación, el estudio concluye que no se hace ninguna programación para evaluar por competencias, se siguen utilizando los métodos tradicionales de evaluación y, ocasionalmente, se intenta relacionar dicha evaluación con alguna competencia. Al parecer les resulta complicado llevar a cabo una evaluación por competencias siendo una de las razones la gran cantidad de indicadores que deben de evaluar para cada competencia, sintiéndose abrumados y sobrecargados por el exceso de burocracia.

Los hallazgos de la anterior investigación cualitativa quedan avalados por un estudio hecho anteriormente llevado a cabo por Vázquez-Cano (2014), quien además desarrolló dicho estudio por procesos de enseñanza-aprendizaje y recalcó que había problemas tanto en la planificación como en la coordinación y programación así como en la evaluación, y que en ningún centro se encontraron informes en donde se comunicase a la familia o se plasmase el nivel de la competencia en cuestión adquirido por el alumno.

Por otro lado, De la Orden Hoz, (2011) también incide en la problemática que supone la evaluación del nivel de adquisición de las competencias.

En el trabajo llevado a cabo por Martín Ortega, Solari Maccabelli (2011) coinciden en la importancia de los cambios en la formación del profesorado para impartir una docencia con este nuevo enfoque, así como con la necesidad de evaluaciones estandarizadas que faciliten dicho proceso. Además, añaden la importancia de la adecuación de los materiales curriculares por parte de las editoriales a este nuevo enfoque, así como en una diferente organización de los centros.

Finalmente, hacer referencia al estudio descriptivo de Rubio Hernández, & Olivo-Franco, (2020) que señala el aumento de burocracia y la adecuación de la enseñanza a las individualidades y estilos de aprendizaje como otra de las principales dificultades que se encuentran los profesores en su día a día, ambas variables se han visto afectadas por la nueva ley educativa, en la cual la individualización del aprendizaje conforma uno de sus principios y además su correcta aplicación en práctica supone un aumento significativo de burocracia. Ambas variables estarían relacionadas, es decir, el aumento de burocracia impediría llevar a cabo la individualización del aprendizaje debido a una sobrecarga de trabajo.

Por tanto, de los anteriores estudios se puede concluir que, a pesar de la visión positiva que se tiene sobre un enfoque competencial del proceso enseñanza-aprendizaje, el sistema educativo no se siente preparado para educar desde dicho enfoque, pues una de las piezas clave en el proceso, el profesorado, se siente con carencias de formación y apoyo al respecto, no hay un procedimiento estandarizado que permita llevar a la práctica dicho enfoque en los procesos de planificación, coordinación y programación así como el de evaluación, todo esto no les permite pasar del modelo tradicional al competencial de forma segura, exitosa y estandarizada y por lo tanto, comparable y trazable entre alumnos, clases, asignaturas y cursos.

2.3. Data Analytics & Business Intelligence (BI)

El Business Intelligence, BI o la Inteligencia de negocio es una disciplina que combina análisis de negocio, minería de datos, visualización, herramientas e infraestructuras de datos, además de prácticas recomendadas para ayudar a las empresas a tomar decisiones basadas en los datos. En la práctica, implementar la inteligencia de negocio implica contar con una vista integral de todos los datos de la organización. Además, consiste en usar datos para impulsar el cambio, eliminar las ineficiencias y adaptarse rápidamente a los cambios del mercado o la demanda.

Los analistas pueden aprovechar todas las ventajas que ofrece el BI para establecer valores de referencia de rendimiento, compararlos u operar más ágil y eficientemente. Así como también les permite identificar tendencias y actuar acorde para obtener mayores beneficios y/o rendimientos. Las empresas pueden obtener muchos beneficios mediante un uso eficiente de sus datos.

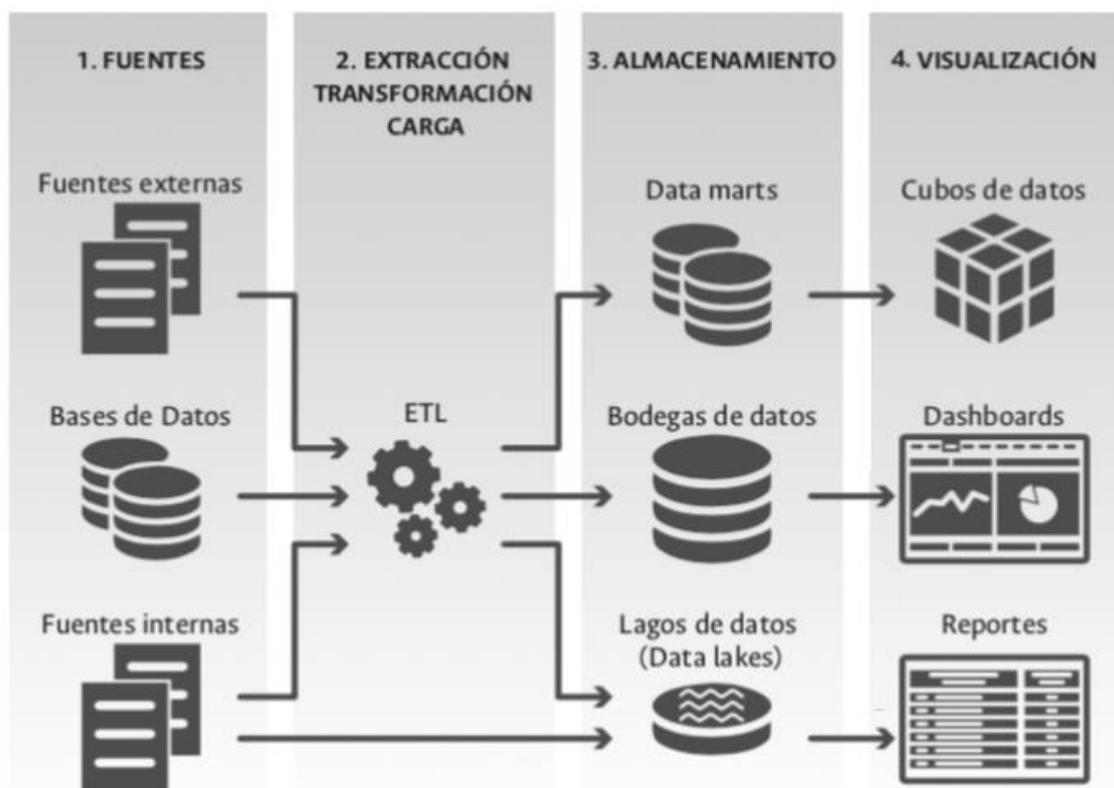
Tasa-Catanzaro, M., Lagos, R., Sucari, W. (2022) llevaron a cabo un trabajo de investigación con el objetivo de aplicar un modelo de BI adaptativo para diagnosticar el estado real de la organización y formular a partir de ello planes de mejora que elevaran su rendimiento y su utilidad. En él hacen constar que las organizaciones recopilan y almacenan información intuyendo que es valiosa, sin embargo, lo que realmente tiene valor es la capacidad de análisis que la organización tenga sobre la información. Esto evidencia la importancia de su correcto almacenamiento para poder recuperarla cuando se requiera, tratada e interpretada con el fin de obtener nuevos conocimientos mediante la interpretación de tablas y gráficos que la muestren.

2.3.1. *Implantación de un modelo de BI*

De forma genérica se pueden diferenciar diferentes fases en el proceso de implantación de un modelo de BI:

- 1. Estudio de procesos y objetivos de negocio.** Se analiza los procesos del negocio para ver que necesidades tiene. En base a ello, se definen los objetivos específicos a conseguir y las fuentes de datos a utilizar.
- 2. ETL (Extracción, Transformación y carga).** Proceso en el que se extraen los datos de las distintas fuentes y se fusionan. A continuación, se limpian y se llevan a cabo los cálculos necesarios para poder obtener las métricas que se requieren y se cargan en el lugar en donde van a ser almacenados.
- 3. Almacenamiento.** Los datos se almacenan para ser usados en el momento que se requiera en la correspondiente arquitectura o modelado.
- 4. Visualización.** Esta sería la solución principal del BI, proveer al usuario de información adecuada para que pueda valorar el avance del negocio. Le permitiría realizar el seguimiento de los objetivos facilitando así la toma de decisiones y corrigiendo las posibles desviaciones que se puedan dar. En esta parte del proceso se usarían herramientas de análisis de datos y visualización que permitiesen crear Dashboards o cuadros de mando que representasen los KPI's (Indicadores Clave) a seguir y/o mejorar.

En la Figura 4 podemos ver una representación gráfica de estas 4 fases.

Figura 4. Arquitectura genérica de un sistema de Business Intelligence (BI).

Fuente: Figura adaptada del libro Gestión de la información cuantitativa en las universidades. Rodríguez Rodríguez, A., Bernal Gamboa, E. (2019)

Para cada fase del sistema de BI existen multitud de herramientas con posibilidad de ser usadas para llevar a cabo el modelo, algunas de las más populares son Tableau, MicroStrategy, Oracle, SAS, SAP Business Intelligence, Sisense, Qlik Sense, Microsoft Power BI, Knime, IBM Analytics entre otras.

En el presente trabajo se utilizará Microsoft Forms Y Excel como fuente generadora de datos, Knime para la fase de ETL (Extracción, Transformación y Carga de Datos), OneDrive para su almacenamiento y Tableau para su visualización mediante un Dashboard.

2.3.2. Aplicación del BI en el sector de la educación

Tal y como se ha descrito en el anterior apartado, el primer paso para poder aplicar un sistema de BI al sector de la educación se correspondería con

el estudio de los procesos y los objetivos del negocio. Esta es la parte que marca la diferencia más significativa entre aplicar un sistema de BI en un tipo de organización o en otra.

Si se ve un centro educativo como si fuese una empresa, lo que esta empresa proporciona es un servicio, el servicio de la educación. Teniendo esto en mente, se adapta lo que genéricamente ofrece el BI a las empresas al contexto del centro educativo. Los resultados de dicha adaptación se encuentran en la Tabla 1. Ventajas del BI genéricas vs aplicadas a centro educativo presentada en el apartado de justificación.

A continuación, se expone una revisión bibliográfica de trabajos en donde se ha aplicado la analítica de datos y la inteligencia de negocio en el sector educativo.

Rangel, D.F., Santoyo, J.S. (2021) aplican un modelo de Inteligencia de Negocio (BI) a un sistema de gestión de aprendizaje (LMS), concretamente Canvas, con el fin de visualizar mediante dashboards el comportamiento de los estudiantes en la plataforma en temas de matrículas, cursos, participación estudiantil en la plataforma y asignaciones de las actividades de un curso y así servir de apoyo a los administradores de dicho sistema.

Sellán Baque, J.C. (2021) lleva a cabo el mismo tipo de trabajo pero en este caso la plataforma de aprendizaje sobre la cual se aplica es Moodle.

Por otro lado, Enríquez Herrera. J.V, López Goyez, J.P, Zabala Villarreal, W.A. (2022) aplican el BI con un fin completamente diferente, en este caso desarrollan destinada a la Dirección Académica en la Universidad Politécnica Estatal de Carchi que tiene como objetivo mejorar la gestión de la Dirección Académica incorporando elementos de Inteligencia de Negocio y Análisis de Datos para la toma de decisiones gerenciales en los procesos de seguimiento y evaluación curricular. En los Dashboard creados en dicho trabajo se siguen métricas como el número de estudiantes matriculados en pregrado, o matriculados por País y Provincia, por Asignatura, por Periodo Académico, estudiantes Retirados por Asignatura, Tasa de Aprobación, Desempeño Estudiantil, entre otras.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Mejorar la implantación, seguimiento y evaluación del proceso de aprendizaje competencial en alumnos de secundaria mediante la creación de un Sistema de Inteligencia de Negocio que, a su vez, sirva como herramienta de soporte para los profesores.

3.2. Objetivos Específicos

1. Estandarización y automatización de los métodos de recogida de datos.
2. Diseñar, construir e implementar un modelado de datos que relacione los distintos elementos del currículo y permita su evaluación.
3. Establecimiento de métricas que permitan caracterizar, seguir y mejorar el proceso de aprendizaje competencial de los alumnos (KPI's).
4. Creación de un Dashboard que permita visualizar dichas métricas (KPI's)

4. METODOLOGÍA

El proyecto de BI objeto de este trabajo se aplicará en el contexto de un centro educativo de secundaria y bachiller de la Comunidad de Murcia, considerando pues la normativa vigente en dicha comunidad.

Su aplicación puede extenderse a cualquier curso y asignatura pero, de cara a desarrollar cualquier tipo de ejemplo que nos permita visualizar el modelo, en el presente trabajo se considerarán los elementos del currículo establecidos para la asignatura de matemáticas, para el nivel de 2º de la ESO concretamente.

Se aplicará una metodología de BI estructurada en 4 fases aplicable a cualquier tipo de organización, aunque llevándose a cabo las modificaciones pertinentes que la adecuen al caso que nos compete, abarcando en cada una de las fases los objetivos específicos que corresponda.

➤ **FASE 1. Comprensión de la naturaleza del negocio y análisis de la situación actual**

Esta fase inicial se enfoca a comprender y relacionar los objetivos del proyecto, los problemas que se intentan solucionar mediante su consecución y las acciones necesarias, entre otros. En conclusión, a establecer los detalles mediante los cuales el análisis de datos y la inteligencia de negocio puede ayudar a la implantación, seguimiento y evaluación del proceso de aprendizaje competencial y servir como herramienta de soporte a los profesores.

➤ **FASE 2. Estandarización de procesos.**

En la segunda fase pasaríamos a crear un proceso estandarizado de recolección y modelado de datos que ayude a reflejar el aprendizaje competencial de los alumnos, abarcando así los objetivos específicos 1 y 2 del presente trabajo.

➤ **FASE 3. Proceso ETL.**

Se corresponde con 3 procesos fundamentales para aplicar Business Intelligence: Extracción, Transformación y Carga. A lo largo de ellos se consigue tratar los datos para obtener las métricas deseadas dando cumplimiento al objetivo específico 3.

➤ FASE 4. Creación del Dashboard

Se crea un Dashboard que represente los datos recopilados de manera estructurada, pudiendo seguir las métricas a distintos niveles de granularidad (a nivel alumno, a nivel grupo...) usando una herramienta de Business Intelligence. En este caso se hará uso de Tableau.

Esta fase está enfocada a la consecución del último de los objetivos específicos establecidos, el número 4, la creación de una herramienta de análisis y visualización enfocada a los profesores como público principal.

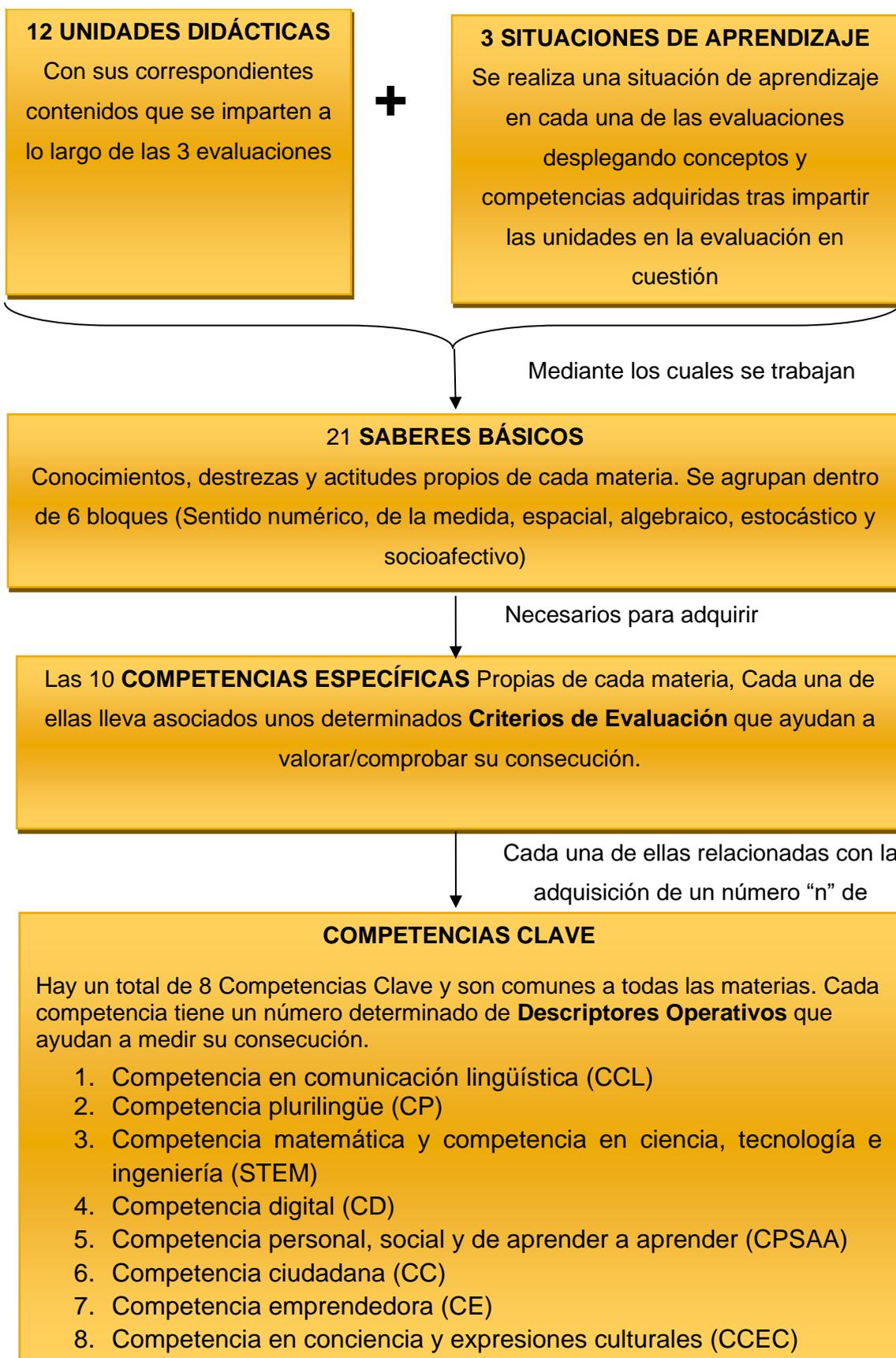
4.1. Contenidos

Por lo que a contenidos curriculares respecta, más que tratar elementos concretos del currículo, lo que se pretende en este trabajo es establecer una relación entre ellos para estandarizar y automatizar procesos. Dicha relación es llevada a cabo acorde a la normativa vigente tanto a nivel nacional como a nivel autonómico de la Comunidad de Murcia, es decir, dando conformidad a las normas:

- La Ley Orgánica 2/2016, de 3 de mayo, de Educación (LOE), modificada en algunos aspectos por la Ley Orgánica de la Modificación de la LOE (LOMLOE) de 29 de diciembre de 2020.
- El Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, que establece la ordenación de las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- El Decreto 235/2022, de 7 de diciembre, concreta la parte del currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Los contenidos concretos del currículo que se relacionarán son los correspondientes a la materia de matemáticas, concretamente para el nivel de 2º curso de la ESO. Mediante la **Figura 5** se puede observar un diagrama que los representa a modo general. Los detalles de las relaciones se especifican en Anexo 1.

Figura 5. Elementos del currículo que se abordan.

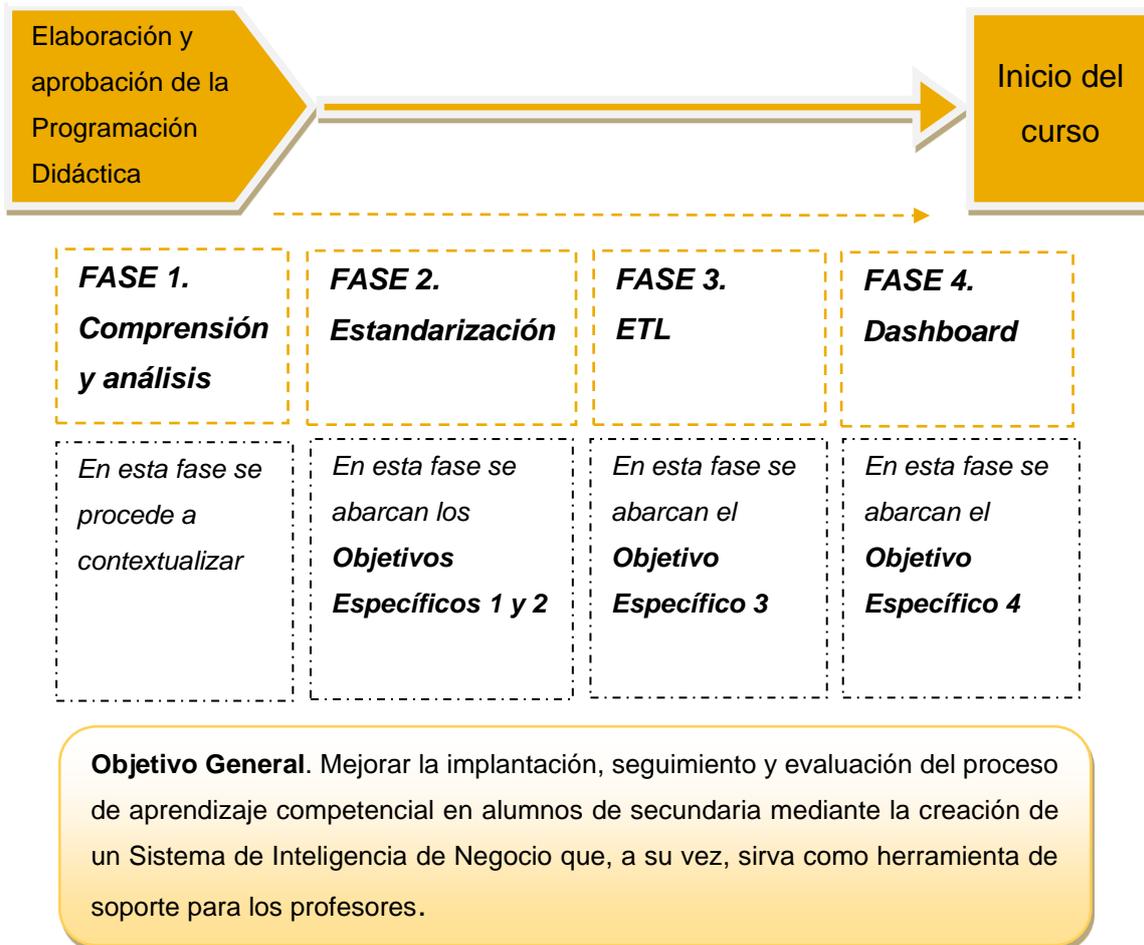


Fuente: Elaboración propia

4.2. Temporalización y actividades

Las 4 fases de este proyecto serán implementadas antes del inicio del curso, tras haber finalizado la programación didáctica para la asignatura y cursos a tratar. En la Figura 6 se puede observar un cronograma de esta implementación así como los objetivos abordados en cada parte.

Figura 6. Cronograma del proyecto



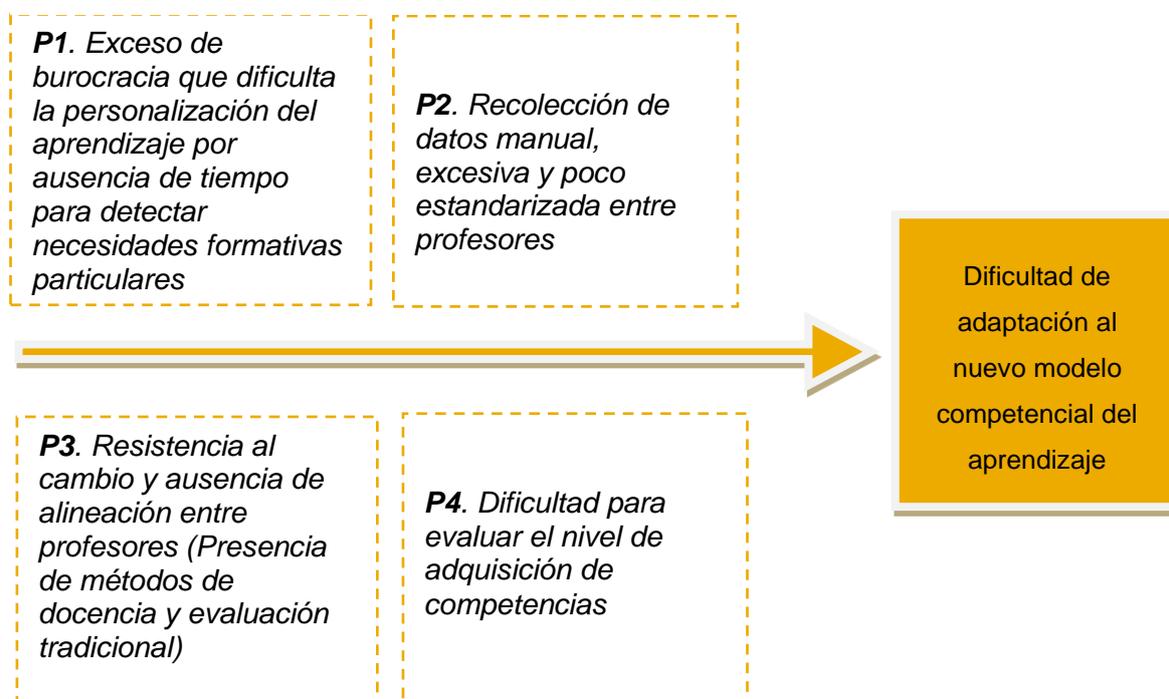
Fuente: elaboración propia

4.2.1. Fase 1. Comprensión de la naturaleza del negocio y análisis de la situación actual

En anteriores apartados ya se ha expuesto la naturaleza del negocio que se abarca en este proyecto, un centro educativo, así como la problemática hallada.

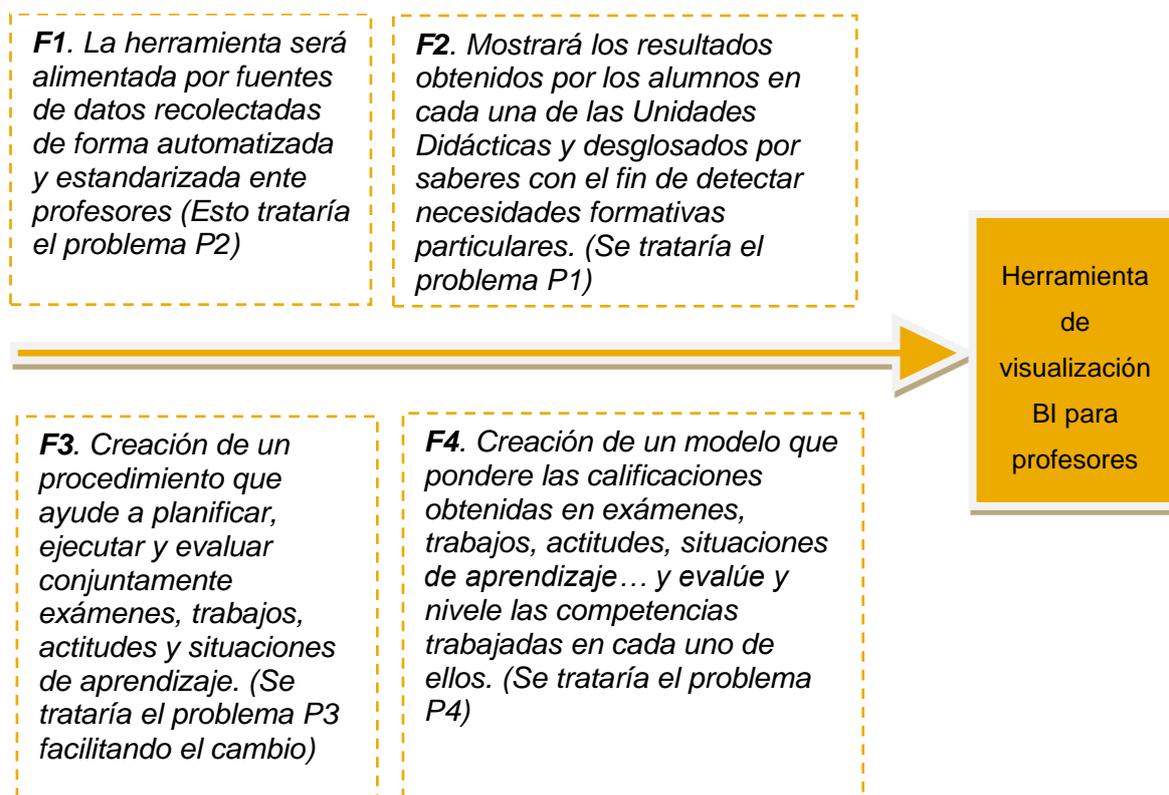
A continuación, en la Figura 7 se procede a esquematizar dichos hallazgos encontrados tras observación directa del entorno laboral, entrevistas con los profesores y búsqueda bibliográfica al respecto:

Figura 7. Problemática hallada en los centros educativos



Fuente: Elaboración propia

Para tratar los problemas anteriores se creará un sistema de BI con su correspondiente herramienta de visualización, cuyas funcionalidades serán diseñadas considerando todos y cada uno de los problemas observados, tal y como se refleja en la Figura 8.

Figura 8. Funcionalidades y características de la herramienta de BI

Fuente: Elaboración propia

En resumen, tras analizar los problemas hallados, se concluye que el proceso de la organización a mejorar es el proceso de aprendizaje competencial, desde su implantación hasta su ejecución y evaluación. El medio para llevar a cabo dicha mejora es la ejecución de un proyecto de BI y de la analítica de datos. El resultado de dicho proyecto será una herramienta de visualización destinada a unos usuarios concretos, los profesores.

4.2.2. Fase 2. Estandarización de procesos

El proceso abordado es aquel necesario para seguir y mejorar el proceso de aprendizaje, el de evaluación de los alumnos, que a su vez engloba los dos subprocesos relacionados directamente con los problemas P1, P2 y el P4 representados en la Figura 7.

- 1) Recolección de los datos necesarios para evaluar a los alumnos
- 2) Relación y ponderación de los distintos elementos del currículo para evaluar a los alumnos

Pero antes de empezar cualquier tipo de estandarización y/o automatización hay que tener en cuenta cómo evalúan los profesores a los alumnos, ya que esto es determinante para establecer las fuentes de datos que necesitamos y para modelar la relación y ponderación entre los elementos del currículo.

4.2.2.1 Análisis del proceso de evaluación

La forma en la que son evaluados se establece previamente al inicio del curso en la correspondiente programación didáctica.

Para el caso que nos compete los contenidos mediante los cuales se van a trabajar y evaluar las distintas competencias se encuentran distribuidos en 12 Unidades Didácticas que se imparten a lo largo de 3 evaluaciones, tal y como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Contenidos y Unidades Didácticas por Evaluación

		UNIDAD DIDÁCTICA	
EVALUACIONES	1ª	UD. 01	Números enteros
		UD. 02	Potencias y raíces
		UD. 03	Números racionales
		UD. 04	Proporcionalidad y porcentajes
	2ª	UD. 05	Lenguaje algebraico
		UD. 06	Ecuaciones 1º y 2º grado
		UD. 07	Sistemas de ecuaciones
		UD. 08	Funciones
	3ª	UD. 09	Semejanza de triángulos
		UD. 10	Geometría plana
		UD. 11	Cuerpos geométricos
		UD. 12	Estadística

Fuente: elaboración propia

A su vez, para cada una de las evaluaciones se llevará a cabo una situación de aprendizaje que implicará el despliegue de las competencias trabajadas en las unidades impartidas, listadas en la Tabla 3.

Tabla 3. Situaciones de Aprendizaje por Evaluación

Situación aprendizaje	Unidades didácticas relacionadas	Competencias específicas
“Mirada matemática”	Números enteros Potencias y raíces Números fraccionarios Proporcionalidad y porcentajes	1, 6, 8, 9 y 10
“En busca de mister X”	Lenguaje algebraico Ecuaciones 1º y 2º grado Sistemas de ecuaciones	1, 3, 4 y 10
“Reformando el instituto”	Semejanza de triángulos Geometría plana Cuerpos geométricos	1, 2,5,7 y 10

Fuente: elaboración propia

Finalmente, para la evaluación del alumno se tendrán en cuenta distintos aspectos, se tendrá en cuenta la actitud, el desempeño y el rendimiento tal y como se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4. Componentes de la Evaluación

	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN (%)
ACTITUD	· Registro anecdótico (Tareas) · Participación activa · Interacción con compañeros	10
DESEMPEÑO	· Situaciones de Aprendizaje	20
RENDIMIENTO	· Prueba escrita (una por unidad, se hará promedio de las unidades impartidas)	70

Fuente: elaboración propia

4.2.2.2 Estandarización del proceso de recogida de datos

Se estandariza la recogida de datos para los 3 componentes de evaluación mostrados en la tabla 4.

1. ACTITUD

Para evaluar la **actitud** se rellenará una plantilla Excel mediante la cual se califican de 1 a 10 los tres elementos de evaluación listados en la Tabla 5 por alumno y a la vez, se relacionan con las correspondientes competencias específicas.

Tabla 5. Plantilla evaluación de la actitud por alumno

Alumno ID	Nombre, Apellidos	CE9		CE10	
		CE 9.1	CE 9.2	CE 10.1	CE 10.2
		Tareas	Participación activa individual	Interacción con compañeros	Participación activa en grupo

Fuente: elaboración propia

2. SITUACIONES DE APRENDIZAJE

Por otro lado, para evaluar las **situaciones de aprendizaje** se usará otra plantilla Excel en donde se califican de 1 a 10 los criterios de evaluación de las competencias específicas abordadas. Cogiendo como ejemplo la situación de aprendizaje “En busca de mister X”, en la tabla 6 tenemos cómo sería esa plantilla.

Tabla 6. Plantilla evaluación situación de aprendizaje “En busca de mister X”

Alumno ID	Nombre, Apellidos	CE1			CE3			CE4		CE10	
		CE 1.1	CE 1.2	CE 1.3	CE 3.1	CE 3.2	CE 3.3	CE 4.1	CE 4.2	CE 10.1	CE 10.2

Fuente: elaboración propia

3. PRUEBA TEÓRICA

Finalmente, como los detalles de cada **prueba teórica** no están preestablecidos en la programación didáctica, se establecen a lo largo del curso, el equipo de BI creará un formulario por unidad didáctica usando **Microsoft Forms**. Este formulario será rellenado por el profesor cuando cree el examen y mediante él se relaciona cada pregunta con uno o más criterios de evaluación de las competencias específicas y con los distintos saberes tratados en la UD. Las tablas del Anexo 1 representan las relaciones que sí que tendríamos en la programación didáctica y que se usarán junto con el formulario rellenado.

Los resultados que obtiene cada alumno en cada pregunta del examen se rellenan en otra plantilla Excel, la representada en la Tabla 7.

Tabla 7. *Plantilla Calificación examen por preguntas*

		EXÁMEN UNIDAD 1. Números Enteros									
Alumno ID	Nombre, Apellidos	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10

Fuente: elaboración propia

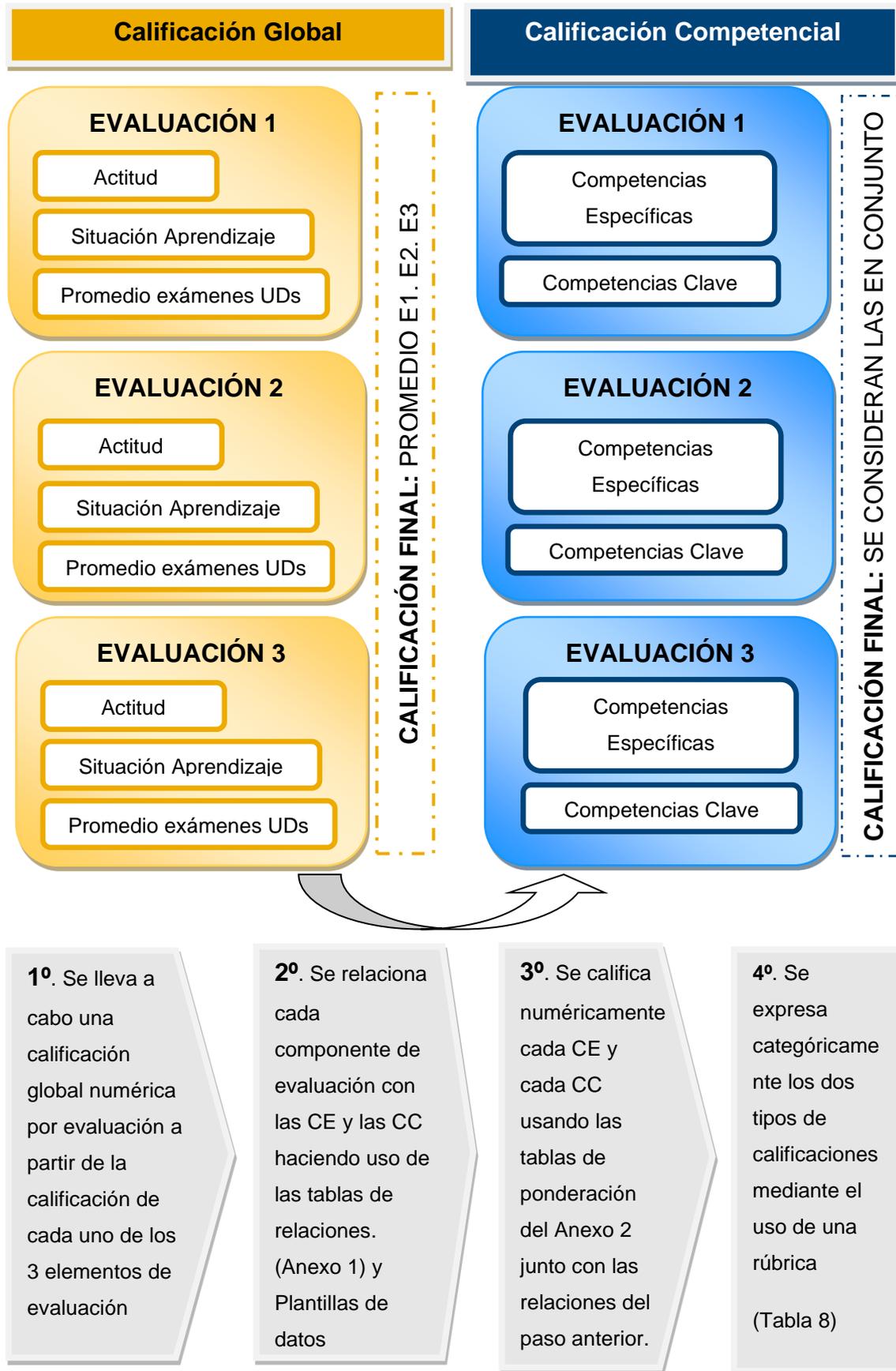
4.2.2.3 Estandarización del proceso de evaluación de los alumnos.

Los alumnos se calificarán de dos formas:

- **Calificación Global.** Teniendo en cuenta el procedimiento de evaluación y sus componentes establecidos por los profesores en la programación didáctica
- **Calificación Competencial.** Relacionando los anteriores componentes de evaluación y su calificación con las CC y las CE mediante tablas de relaciones lógicas y ponderaciones matemáticas.

El procedimiento a seguir aparece representado en la Figura 9.

Figura 9. Proceso estandarizado de evaluación de los alumnos



Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Rúbrica calificación numérica vs categórica

Calificación numérica	0 - 4,99	5 - 5,99	6 - 6.99	7 - 7,99	9 - 10
Calificación global cualitativa	Insuficiente	Suficiente	Bien	Notable	Excelente
Calificación competencial cualitativa	Insuficiente	En proceso	Satisfactorio		Excelente

Fuente: elaboración propia

4.2.3. Fase 3. Proceso ETL

En esta fase se automatizan las transformaciones y cálculos necesarios para obtener las métricas o indicadores clave para seguir el proceso de aprendizaje y su evaluación y, por lo tanto, cumplir con el Objetivo Específico 3. Los indicadores son los siguientes:

- Calificación global por alumno (cualitativa y cuantitativa)
- Calificación competencial por alumno (cualitativa)
- Calificaciones en los distintos elementos de evaluación (Actitud, Situación de Aprendizaje, Pruebas teóricas)
- Calificación por contenidos o saberes

Se pueden diferenciar 3 subprocesos.

4.2.3.1 Extracción

Se extraen los datos de las distintas fuentes. En la Tabla 9 se observan los detalles de la extracción para el caso que nos compete.

Tabla 9. Extracción de datos de las distintas fuentes

	Fuente de datos	Detalles	Procedimiento de extracción
F1	Calificación actitud	Plantilla Excel establecida antes de empezar el curso. Se rellena por los profesores. Un archivo por evaluación y por grupo. Tabla 5.	No requiere extracción. Se encuentra en el Sharepoint del centro, en una carpeta compartida a la que pueden acceder profesores y equipo de Business Intelligence.
F2	Calificación Situación de aprendizaje	Plantilla Excel establecida antes de empezar el curso. Se rellena por los profesores. Un archivo por evaluación y por grupo. Tabla 6.	No requiere extracción. Se encuentra en el Sharepoint del centro, en una carpeta compartida a la que pueden acceder profesores y equipo de Business Intelligence.
F3	Calificaciones por Examen	Plantilla Excel establecida antes de empezar el curso. Se rellena por los profesores. Un archivo por evaluación y por grupo. Tabla 7.	No requiere extracción. Se encuentra en el Sharepoint del centro, en una carpeta compartida a la que pueden acceder profesores y equipo de Business Intelligence.
F4	Tabla relaciones Preguntas Exámen VS "Saberes" & "Criterios Evaluación"	Esta Tabla se crea tras rellenar un cuestionario de Microsoft Forms creado por el equipo de BI usando las tablas de relaciones del Anexo 1. Se rellena uno por Exámen. Es rellenado por el profesor.	El equipo de BI extrae desde la aplicación Microsoft Forms los resultados de los formularios rellenados y los guarda en el sharepoint.
F5	Tabla Relaciones CE vs CC y Tabla Ponderaciones	Creada antes de iniciar el curso y haciendo uso de la programación didáctica. Tabla 15 (Anexo1). Se usa junto con la Tabla 30 de ponderaciones (Anexo 2)	No requieren extracción. Se encuentra en el Sharepoint del centro, en una carpeta a la que sólo pueden acceder el equipo de Business Intelligence.
F6	Tabla Relaciones "Profesor - Curso - Grupo - Alumno"	Creada antes del inicio del curso. Tabla 21 Anexo1.	No requiere extracción. Se encuentra en el Sharepoint del centro, en una carpeta a la que sólo pueden acceder el equipo de Business Intelligence.
F7	Tabla Rúbrica Calificación Numérica vs Categórica	Creada antes del inicio del curso. Tabla 8.	No requiere extracción. Se encuentra en el Sharepoint del centro, en una carpeta a la que sólo pueden acceder el equipo de Business Intelligence.

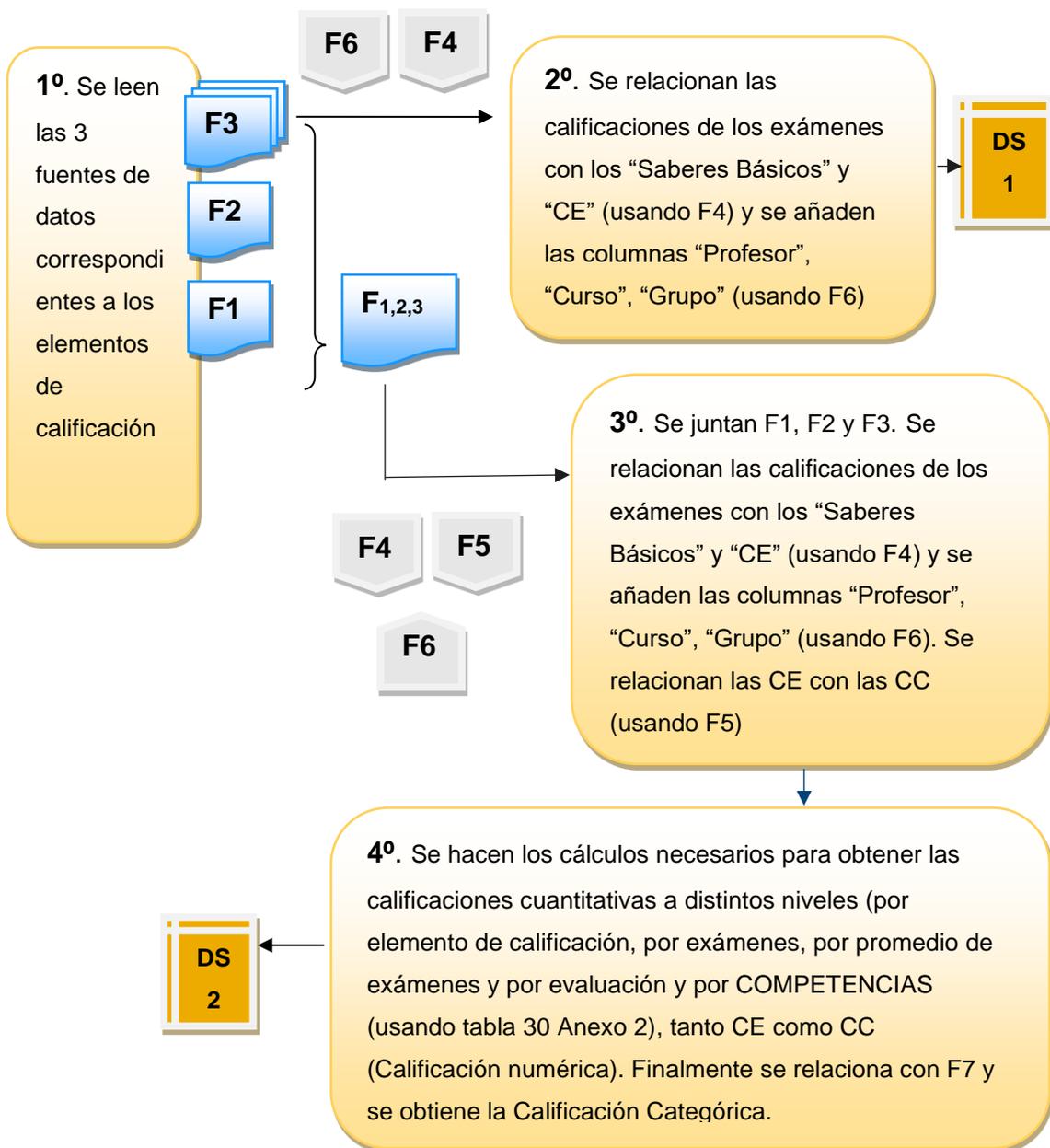
Fuente: elaboración propia

4.2.3.2 Transformación

Mediante el uso de las distintas fuentes de datos se hacen los cálculos y transformaciones necesarios para obtener un archivo final que nos permita obtener las métricas o KPI's a ser representados y en un formato adecuado para ello.

Para llevar a cabo esta transformación se hará uso de la herramienta “Knime”. Una herramienta OpenSource de minería de datos que permite el desarrollo de modelos en un entorno visual. El procedimiento de transformación hecho con Knime sobre las distintas fuentes de datos aparece representado gráficamente en la Figura 10.

Figura 10. Procedimiento de Transformación



Fuente: Elaboración propia

4.2.3.3 Carga

El resultado del subproceso de transformación son tres Datasources, DS1, DS2 y DS3 en el formato adecuado para ser leídos por la herramienta de visualización elegida, en nuestro caso Tableau.

En una carpeta del SharePoint, sólo accesible por el equipo de BI, se guardará una copia de seguridad y finalmente, se cargarán los tres Datasources en el servidor de Tableau, conocido como “Tableau Server”, desde dónde serán leídos por la herramienta de escritorio “Tableau Desktop”.

4.2.4. Fase 4. Creación del Dashboard

El Dashboard se crea desde la herramienta Tableau Desktop que se conectará a los Datasources o fuentes de datos publicados en el servidor.

Su diseño se llevará a cabo teniendo en cuenta las necesidades del usuario al que va destinado y el proceso a mejorar.

Para el caso usado en este trabajo tendremos dos pestañas con dos Dashboard distintos:

➤ **Dashboard 1. Seguimiento y Evaluación del Aprendizaje por Alumno**

Visualizaciones que muestren el proceso de aprendizaje del alumno y su evolución en las distintas evaluaciones. A su vez, sus resultados serán comparados con el promedio para su grupo.

Se podrán distinguir dos áreas distintas:

1. CALIFICACIÓN GLOBAL.

Esta área del Dashboard se compone por visualizaciones que representaran la calificación global de los alumnos para cada una de las evaluaciones y para cada uno de los elementos de evaluación (pruebas teóricas, actitud y situación de aprendizaje), expresada tanto de forma numérica como cualitativa. También se compara con el promedio para el grupo.

Cuando se selecciona un alumno en concreto, aparecerán nuevas visualizaciones que mostrarán la calificación obtenida para cada uno de los saberes en las pruebas teóricas realizadas, esto ayudará al

profesor a detectar necesidades particulares formativas y personalizar el aprendizaje antes de finalizar el curso lectivo (actitud proactiva).

2. CALIFICACIÓN COMPETENCIAL

En esta área del Dashboard se muestra el perfil competencial del alumno (calificado categóricamente) y se compara con el promedio para la clase.

Se muestran tanto las competencias clave como las específicas.

➤ **Dashboard 2. Tablas Exportables**

En este segundo Dashboard se muestra la información en forma de tablas. Estas tablas pueden ser exportadas y compartidas con familiares, alumnos... para que de este como la información pueda ser compartida y entendida por otros destinatarios distintos al usuario habitual de la herramienta.

La frecuencia de actualización de los Dashboard será la siguiente:

- **TRIMESTRAL.** Al finalizar cada evaluación, cuando los profesores hayan rellenado los tres tipos de plantillas de calificación de los componentes de evaluación y el formulario de Forms:
 1. Plantilla calificación de actitud
 2. Plantilla calificación de situación de aprendizaje
 3. Plantilla de prueba teórica (una por UD, es decir, por examen)
 4. Formularios Microsoft Forms (Uno por UD, es decir, por examen)

- **EVENTUAL.** Cada vez que el profesor tenga corregida una prueba teórica parcial de una unidad impartida. Esta actualización afectará a las visualizaciones del Dashboard 1 destinadas a detectar necesidades formativas antes de que finalice la evaluación.

En el Anexo 4 se muestran los bocetos de ambos Dashboard diseñados. La ilustración 1 se corresponde con el Dashboard 1. Seguimiento y Evaluación del aprendizaje por alumno, y la Ilustración 2 con el Dashboard 2. Tablas exportables.

4.3 Recursos

Para implantar en un centro el proyecto creado harían falta los siguientes recursos:

- RECURSOS HUMANOS. Un equipo de BI integrado por un analista senior y dos juniors en formación para llevar a cabo el trabajo más manual.
- RECURSOS MATERIALES. Licencias de Tableau y ordenadores con las características técnicas adecuadas para soportar los programas usados (Tableau, Knime)

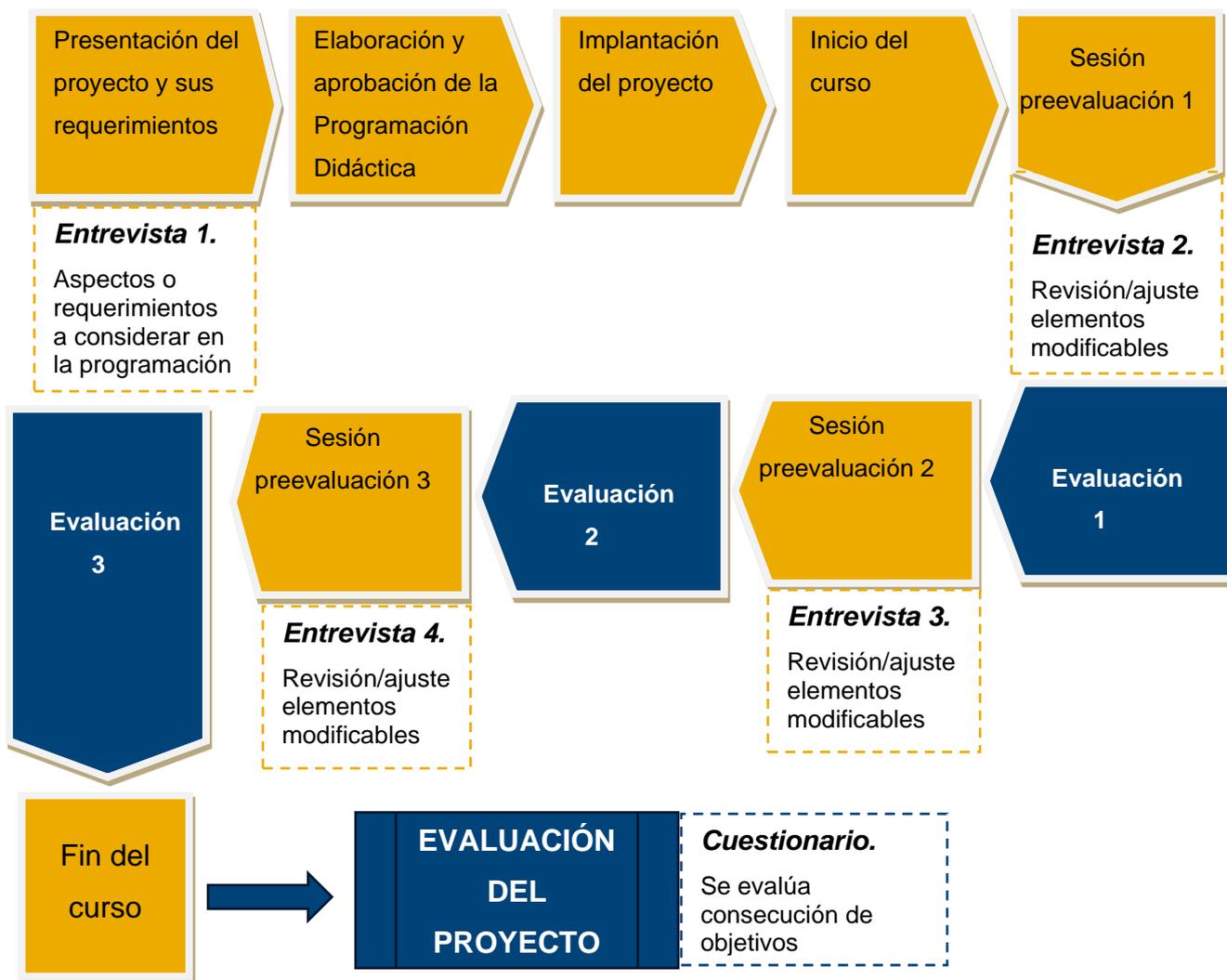
5. EVALUACIÓN

En el proceso de evaluación se va a evaluar si la implantación del proyecto de BI ha supuesto la consecución de los objetivos preestablecidos y fines para los cuales fue creado. Se evaluará cada uno de los objetivos específicos de forma individual y, mediante la evaluación conjunta de todos ellos, se conocerá la consecución del objetivo general.

Las personas encargadas de llevar a cabo la evaluación son aquellas que van a usar las herramientas creadas en el proyecto (Las plantillas Excel y los formularios de recolección de datos y el Dashboard), es decir, los profesores. Con respecto a la herramienta, se usará un cuestionario distribuido al final del curso (Ver Anexo 3) y, junto con él, se adjuntarán unas rúbricas de evaluación que serán utilizadas para puntuar cada una de las preguntas del cuestionario y evaluar la consecución de objetivos, éstas aparecen representadas en las Tablas 11, 12, 13, 14. El fin de esta parte del proceso no es sólo evaluar la consecución de objetivos y cuantificar el éxito o fracaso del proyecto, sino también obtener información para introducir nuevas mejoras de cara a un futuro curso lectivo.

Cabe destacar que, aunque la evaluación se lleva a cabo únicamente tras finalizar el curso lectivo, a lo largo de éste se realizarán entrevistas con el grupo de profesores con el objetivo de ajustar aquellos elementos del proyecto que sean modificables una vez implementado para adecuarlos a cualquier modificación/ajuste que se haga tras la programación. En la Figura 11 se pueden observar las sesiones planificadas y en la Tabla 10 los elementos ajustables.

Figura 11. Sesiones de seguimiento y reajuste de elementos



Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Elementos modificables en las sesiones de preevaluación

Modificable	Elementos del proyecto					
	Método recolección de datos	Fuentes de recolección de datos	Tablas de Relaciones CE vs CC	Ponderaciones	CE y Saberes de cada UD	Visualizaciones y opciones de filtrado del Dashboard
Sí			X	X		X
No	X	X				
Depende					Sólo antes de rellenar formulario de la UD	

Fuente: elaboración propia

5.1. Rúbricas de evaluación de los objetivos

Tabla 11. Rúbrica del objetivo 1: Estandarización y automatización de los métodos de recogida de datos

Instrumento de evaluación					
Encuesta a rellenar por los usuarios de la herramienta, los profesores					
Criterios de evaluación	Escala				TOTAL
	Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1	
Reducción actividad manual	Se ha reducido significativamente el trabajo manual	Se ha reducido aceptablemente el trabajo manual	Se ha reducido muy poco el trabajo manual	No se ha reducido nada el trabajo manual	
Reducción de tiempos	Se ha reducido significativamente el tiempo invertido	Se ha reducido aceptablemente el tiempo invertido	Se ha reducido muy poco el tiempo invertido	No se ha reducido nada el tiempo invertido	
Optimización de documentos	Se ha reducido significativamente el número de archivos a usar	Se ha reducido aceptablemente el número de archivos a usar	Se ha reducido muy poco el número de archivos a usar	No se ha reducido nada el número de archivos a usar	
Integración fuentes de datos	El proceso integra satisfactoriamente las distintas fuentes	El proceso integra aceptablemente las distintas fuentes	El proceso integra escasamente las distintas fuentes	El proceso no integra las distintas fuentes satisfactoriamente	
Facilidad de uso	Sistema de recolección de datos muy sencillo de usar	Sistema de recolección de datos sencillo de usar	Sistema de recolección de datos de uso algo complicado	Sistema de recolección de datos de uso muy complicado	
EVALUACIÓN FINAL					

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Rúbrica del objetivo 2: Diseñar, construir e implementar un modelo de datos que relacione los distintos elementos del currículo

Instrumento de evaluación					
Encuesta a rellenar por los usuarios de la herramienta, los profesores					
Criterios de evaluación	Escala				TOTAL
	Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1	
Relación entre elementos de interés evaluativo	Todos los elementos son relacionados satisfactoriamente	La mayoría de elementos son relacionados satisfactoriamente	Algunos elementos son relacionados satisfactoriamente	Los elementos no son relacionados satisfactoriamente	
Ponderación de elementos	La ponderación es correcta en todas las métricas o calificaciones	La ponderación es correcta en la mayoría de métricas o calificaciones	La ponderación es correcta en algunas métricas o calificaciones	La ponderación no es correcta en ninguna métrica o calificación	
Facilidad de evaluación de los elementos de currículo	La complejidad de evaluación se ha mejorado de forma excelente	La complejidad de evaluación se ha mejorado bastante	La complejidad de evaluación se ha mejorado algo	La complejidad de evaluación no se ha mejorado	
Eficacia de evaluación de los elementos del currículo	El proceso de evaluación funciona perfectamente	El proceso de evaluación funciona adecuadamente	El proceso de evaluación funciona pero con errores	El proceso de evaluación no funciona adecuadamente	
EVALUACIÓN FINAL					

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Rúbrica del objetivo 3: Establecimiento de métricas que permitan caracterizar, seguir y mejorar el proceso de aprendizaje competencial

Instrumento de evaluación		Encuesta a rellenar por los usuarios de la herramienta, los profesores			
Criterios de evaluación	Escala				TOTAL
	Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1	
Adecuación de las métricas seleccionadas	Permiten caracterizar, seguir y mejorar el proceso de aprendizaje totalmente	Permiten caracterizar, seguir y mejorar casi todo el proceso de aprendizaje	Permiten caracterizar, seguir y mejorar parte del proceso de aprendizaje	No permiten caracterizar, seguir y mejorar el proceso de aprendizaje	
Representatividad del proceso de aprendizaje competencial	Representan detalladamente el proceso y sus subprocesos	Representa detalladamente el proceso pero no los subprocesos	Representan parte del proceso de aprendizaje	No representan correctamente el proceso de aprendizaje	
Número óptimo de métricas	Número perfecto para el fin pretendido, ni excesivo ni escaso	Número adecuado para el fin pretendido con posibles mejoras	Número ligeramente escaso o excesivo. En ocasiones puede confundir	Número totalmente escaso o excesivo. Causa confusión	
Las métricas ayudan a la toma de decisiones y personalización del aprendizaje	Siempre	La mayoría de los casos	Algunas veces	Nunca	
EVALUACIÓN FINAL					

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Rúbrica del objetivo 4: Visualización de métricas mediante un Dashboard que sirva como herramienta de soporte a profesores

Instrumento de evaluación		Encuesta a rellenar por los usuarios de la herramienta, los profesores			
Criterios de evaluación	Escala				TOTAL
	Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1	
Rendimiento	Velocidad de visualización y personalización mediante filtros perfecta	Velocidad de visualización y personalización mediante filtros buena	Velocidad de visualización y personalización mediante filtros mejorable	Velocidad de visualización y personalización mediante filtros mala	
Utilidad de visualización	Muy útil para los fines pretendidos	Útil para los fines pretendidos	Útil para algunos de los fines pretendidos	No es útil para los fines pretendidos	
Granularidad	Muestra la información a todos los niveles de detalle posibles	Muestra la información a los niveles de detalle adecuados para el fin	Muestra la información a algunos niveles de detalle adecuados para el fin	No muestra los niveles de detalle más adecuados para el fin	
Claridad de visualizaciones	Todas las visualizaciones son claras y entendibles	La mayoría de las visualizaciones son claras y entendibles	Bastantes visualizaciones requieren formación para ser entendible	Todas las visualizaciones requieren formación para ser entendibles	
Satisfacción final acorde a expectativas	La herramienta ha superado las expectativas	La herramienta es tal y como se esperaba	La herramienta se podría mejorar	La herramienta no cumple con el fin pretendido	
EVALUACIÓN FINAL					

Fuente: elaboración propia

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

Este Proyecto ha sido todo un reto para mí, pues por primera vez aplicaba una solución de inteligencia de negocio a un sector totalmente nuevo, el sector de la educación. Ha habido momentos en el que no ha sido sencillo, pues se requiere de un conocimiento muy detallado del entorno al que se va a aplicar dicho proyecto, así como del día a día de los usuarios que usarán las herramientas desarrolladas y sus objetivos o problemáticas a abordar con ellas. El periodo de prácticas fue determinante para conocer todo lo comentado, aun así, fue necesaria una extensa búsqueda bibliográfica al respecto, lectura de artículos de opinión, etc. todo lo que me ayudase a entender como se sienten los profesores y cuáles son las nuevas dificultades que deben afrontar y ante las cuales se sienten faltos de recursos.

El resultado de este reto es un proyecto el cual considero innovador y con bastantes aspectos positivos a aportar al sector por distintas razones.

En primer lugar, el foco en el que se centra para mejorar el aprendizaje. Cuando se intenta innovar en el sector educativo el foco suele ser el alumno y el propio proceso de aprendizaje, la metodología utilizada, herramientas en el aula entre otros, pero pocas veces en una pieza clave de dicho proceso y en su día a día, el que hace posible que se inicie y se de este aprendizaje, el profesor. Mediante este proyecto se intenta prestar atención a su día a día, facilitarle sus labores y eliminar toda problemática presente que le impida aplicar actuales enfoques y/o normas, que afecte a su rendimiento y que le lleve a una sobrecarga por exceso de burocracia que le cause desmotivación y falta de tiempo para hacer aquello que mejor se le da, enseñar desde la propia práctica, disfrutando de su labor y aplicando de forma creativa metodologías que favorezcan el aprendizaje.

En segundo lugar y no menos importante, este proyecto va a permitir el recopilar y poner en conjunto todos los datos provenientes del proceso enseñanza-aprendizaje, obteniendo información que lo caracterice y transformándola en conocimiento que permita aplicar acciones para personalizarlo y lo mejorarlo, así como cuantificar y aportar objetividad a algo que hasta el momento resultaba bastante laborioso y complicado, el seguimiento

y la evaluación de la adquisición de competencias por parte de los alumnos tras dar por finalizado el ciclo o la etapa educativa.

Finalmente, otro aspecto positivo a resaltar de este proyecto innovador es su posible aplicación a todas y cada una de las materias impartidas, a todas las aulas, niveles o cursos, etapas. Esto nos podría dar una imagen completa del propio centro educativo, pudiendo ser aplicado en otros centros también. Además, se tiene la posibilidad de agregar los datos por evaluaciones, por ejemplo, así como expresarlos a distintos niveles de detalles, pudiendo comparar resultados por alumno con promedios de clase entre otras opciones.

Con respecto a la viabilidad económica, todos los programas usados son OpenSource excepto Tableau, el uso de este último requeriría la adquisición de licencias de pago, pero se ha elegido este porque se asegura un servicio de mantenimiento por parte del proveedor a la hora de publicar la herramienta y hacer uso de ella. De todas formas, existen otros programas y versiones gratuitas que podrían usarse como alternativa, como Power BI de Microsoft. El tener un equipo de BI que implante y siga y mantenga el proyecto también supondría un coste adicional.

Terminar esta reflexión haciendo constar lo que me ha aportado a mí el crear este proyecto de cara a una futura labor docente. Me ha permitido conocer el día a día del profesor, con sus problemáticas actuales y con posibles soluciones que podrían beneficiar tanto a mi persona como a otros compañeros. También he podido comprobar como ciertos conocimientos o habilidades profesionales que tengo podrían ser aplicados para mejorar el sector en el cual pretendo desarrollarme profesionalmente, el de la educación.

7. REFERENCIAS

Contreras, O. R., González-Martí, I., & Gil, P. (2019).

La dificultad de la implementación de una enseñanza por competencias en España. Archivos Analíticos de Políticas Educativas, 27(121).
<https://doi.org/10.14507/epaa.27.4053>

De la Orden Hoz, A. (2011).

El problema de las competencias en la Educación General. Universidad Computense de Madrid. Bordón 63 (1), 2011, 47-61.
<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/3601021.pdf>

Enríquez Herrera. J.V, López Goyez, J.P, Zabala Villarreal, W.A. (2022).

Business Intelligence & Data Analytics aplicado al proceso de seguimiento curricular en la universidad UPEC

Martín Ortega, E., Solari Maccabelli, M. (2011).

¿Puede el enfoque competencial contribuir a la inclusión y la ciudadanía?.
Tejuelo, nº 12, págs. 9-25

Rangel, D.F., Santoyo, J.S. (2021)

“Implementación de inteligencia de negocios con el fin de determinar el comportamiento de los estudiantes virtuales en el LMS Canvas”,
Ingeniare, vol. 17, no. 30, pp. 89-101

Rodríguez Rodríguez, A., Bernal Gamboa, E.

Gestión de la información cuantitativa en las universidades (2019).
Universidad Nacional de Colombia.

Rubio Hernández, F. J., & Olivo-Franco, J. L. (2020).

Dificultades del profesorado en sus funciones docentes y posibles soluciones. Un estudio descriptivo actualizado. Ciencia y Educación, 4(2), 7-25. Doi: <https://doi.org/10.22206/cyed.2020.v4i2.pp7-25>

Sellán Baque, J.C. (2021).

Implementación de Business Intelligence sobre la plataforma de aprendizaje Moodle para determinar el comportamiento de los estudiantes de una institución de educación superior

Tasa-Catanzaro,M., Lagos,R., Sucari,W. (2022).

Uso eficiente de datos y transferencia de conocimientos en los sistemas de información. Revista Innova Educación Vol 4. Num.2.
<https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.02.011>

Vázquez Cano, E., (2014).

Teachers' difficulties to plan, coordinate and evaluate key competencies. An analysis from the education inspection. Revista Complutense de Educación Vol. 27 Núm. 3 (2016) 1061-1083.
https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n3.47400

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2020). «BOE» núm. 340, páginas 122868 a 122953

<https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

Real Decreto 217 de 2022, [Ministerio de Educación y Formación Profesional] por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. 31 de marzo de 2022.

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1. Relaciones entre elementos del Currículo

A continuación, se procede a representar mediante tablas las relaciones establecidas entre los distintos elementos del currículo.

Estas relaciones se establecen de forma habitual en la programación didáctica, antes de empezar el curso lectivo.

8.1.1. Competencias Específicas VS Competencias Clave y sus Descriptores Operativos

Tabla 15. Relación de las CE y las CC asignatura de Matemáticas

	COMPETENCIAS CLAVE																																	
	Competencia en Comunicación Lingüística					Competencia Plurilingüe			Competencia Matemática y Competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería					Competencia Digital					Competencia Personal, Social y de Aprender a Aprender					Competencia Ciudadana				Competencia Emprendedora			Competencia en Conciencia y Expresión Culturales			
	OCL1	OCL2	OCL3	OCL4	OCL5	CP1	CP2	CP3	STEM 1	STEM 2	STEM 3	STEM 4	STEM 5	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CPSAA 1	CPSAA 2	CPSAA 3	CPSAA 4	CPSAA 5	CC 1	CC 2	CC 3	CC 4	CE 1	CE 2	CE 3	CGEC 1	CGEC 2	CGEC 3	CGEC 4
CE 1	X	X	X						X	X	X	X			X								X							X				X
CE 2	X								X	X		X			X											X				X				
CE 3	X								X	X				X	X			X												X				
CE 4									X	X	X				X	X		X												X				
CE 5									X		X				X	X																		
CE 6	X								X	X	X		X			X		X								X		X	X					
CE 7											X	X		X	X			X												X				X
CE 8	X		X			X				X	X				X	X														X			X	
CE 9												X							X		X	X						X	X					
CE 10				X			X			X									X	X				X	X									

Fuente: elaboración propia

Anexos

8.1.2. Relación entre las Competencias Específicas y los Saberes Básicos impartidos por Unidad Didáctica

Tabla 16. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 1

UNIDAD 1. NÚMEROS ENTEROS										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Conjuntos numéricos. La recta real					x		x	x		
Operaciones con enteros	x	x							x	
Mínimo común múltiplo	x	x					x			
Máximo común divisor	x	x					x			
Resolución de problemas con números enteros.	x	x		x		x	x	x		x

Fuente: elaboración propia

Tabla 17. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 2

UNIDAD 2. POTENCIAS Y RAÍCES										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Concepto de potencia			x	x	x	x	x			x
Propiedades de las potencias	x	x			x		x		x	x
Potencias de exponente entero	x	x			x	x	x	x	x	
Notación científica	x	x			x			x	x	
Raíces	x	x	x		x	x		x	x	

Fuente: elaboración propia

Tabla 18. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 3

UNIDAD 3. NÚMEROS RACIONALES										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Conjuntos numéricos. La recta real						x				
Concepto de fracción			x	x	x		x	x		
Fracciones y números decimales	x	x				x	x	x	x	
Operaciones con fracciones	x	x				x	x	x	x	
Resolución de problemas con números fraccionarios y decimales.	x	x				x	x	x		x

Fuente: elaboración propia

Tabla 19. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 4

UNIDAD 4. PROPORCIONALIDAD Y PORCENTAJES										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Razón y proporción	x		x	x	x					
Magnitudes proporcionales, directas e inversas.	x	x		x	x	x	x	x	x	
Repartos proporcionales	x	x		x				x	x	
Porcentajes	x	x		x				x	x	
Resolución de problemas	x	x		x		x	x	x		x

Fuente: elaboración propia

Anexos

Tabla 20. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 5

UNIDAD 5. LENGUAJE ALGEBRAICO										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Lenguaje algebraico	x		x	x				x	x	x
Valor numérico	x	x		x			x	x	x	
Operaciones con expresiones algebraicas	x				x	x	x	x		
Igualdades notables	x		x				x	x		
Factor común	x		x				x	x		

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 6

UNIDAD 6. ECUACIONES DE 1º Y 2º GRADO										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Concepto de ecuación			x		x	x	x	x		
Ecuaciones equivalentes	x	x	x						x	
Ecuaciones de 1º grado	x	x						x	x	
Ecuaciones de 2º grado	x	x		x				x	x	
Resolución de problemas con ecuaciones	x	x		x			x	x		x

Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 7

UNIDAD 7. SISTEMAS DE ECUACIONES										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Concepto de sistema de ecuaciones			x	x	x			x		
Solución de un sistema						x	x			
Métodos de resolución: sustitución, igualación y reducción	x	x			x	x	x	x	x	
Método gráfico	x	x				x	x	x	x	
Resolución de problemas	x	x		x		x	x	x		x

Fuente: elaboración propia

Tabla 23. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 8

UNIDAD 8. FUNCIONES										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Coordenadas cartesianas	x			x	x		x	x		
Características de las funciones	x	x							x	
Funciones lineales	x	x				x	x	x	x	
Funciones cuadráticas	x	x				x	x	x	x	
Resolución de problemas	x	x	x			x	x	x		x

Fuente: elaboración propia

Tabla 24. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 9

UNIDAD 9. SEMEJANZA DE TRIANGULOS										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Razón y proporción	x	x	x	x	x	x		x	x	
Teorema de Tales	x	x				x				
Teorema de Pitágoras	x	x				x				
Resolución triángulos rectángulos	x	x		x		x	x			x
Resolución problemas de semejanza	x	x		x		x	x			x

Fuente: elaboración propia

Tabla 25. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 10

UNIDAD 10. GEOMETRÍA PLANA										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Clasificación de figuras geométricas			x			x		x	x	
Longitudes y áreas	x	x			x				x	
Simetrías	x	x		x			x		x	
Movimientos en el plano				x	x		x			x
Geometría dinámica			x		x		x	x		x

Fuente: elaboración propia

Tabla 26. Relación de los componentes curriculares Unidad Didáctica 11

UNIDAD 11. CUERPOS GEOMÉTRICOS										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Áreas de cuerpos geométricos	x	x				x	x	x		
Volúmenes de cuerpos geométricos	x	x				x	x	x		
Problemas de aplicación al cálculo de áreas y volúmenes en figuras reales	x	x		x		x	x	x	x	x

Fuente: elaboración propia

Tabla 27. Relación de las CE y los Saberes Unidad Didáctica 12

UNIDAD 12. ESTADÍSTICA										
Saberes Básicos	Competencias Específicas									
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Recogida y organización de datos	x		x	x		x			x	x
Tipos de variables		x		x		x		x		
Interpretación de tablas y gráficos				x			x	x		
Gráficos estadísticos				x			x	x		
Medidas de localización			x	x						

Fuente: elaboración propia

Anexos

8.1.3. Tabla de alumnos

Tabla 28. Relación de cada alumno con profesor, curso y grupo

Curso	Grupo	Profesor ID	Nombre y Apellidos Profesor	Alumno ID	Nombre, Apellidos

Fuente: elaboración propia

8.1.4. Agrupamiento de las competencias específicas por Bloque Competencial

Tabla 29. Competencias Específicas por Bloque Competencial

BLOQUE COMPETENCIAL	COMPETENCIA ESPECÍFICA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	CE 1. Interpretar, modelizar y resolver problemas de la vida cotidiana y propios de las matemáticas, aplicando diferentes estrategias y formas de razonamiento, para explorar distintas maneras de proceder y obtener posibles soluciones.
	CE 2. Analizar las soluciones de un problema usando diferentes técnicas y herramientas, evaluando las respuestas obtenidas, para verificar su validez e idoneidad desde un punto de vista matemático y su repercusión global.
RAZONAMIENTO Y PRUEBA	CE 3. Formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de forma autónoma, reconociendo el valor del razonamiento y la argumentación, para generar nuevo conocimiento.
	CE 4. Utilizar los principios del pensamiento computacional organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, interpretando, modificando y creando algoritmos, para modelizar situaciones y resolver problemas de forma eficaz.

<p>CONEXIONES</p>	<p>CE 5. Reconocer y utilizar conexiones entre los diferentes elementos matemáticos, interconectando conceptos y procedimientos, para desarrollar una visión de las matemáticas como un todo integrado.</p> <p>CE 6. Identificar las matemáticas implicadas en otras materias y en situaciones reales susceptibles de ser abordadas en términos matemáticos, interrelacionando conceptos y procedimientos, para aplicarlos en situaciones diversas.</p>
<p>COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN</p>	<p>CE 7. Representar, de forma individual y colectiva, conceptos, procedimientos, información y resultados matemáticos, usando diferentes tecnologías, para visualizar ideas y estructurar procesos matemáticos.</p> <p>CE 8. Comunicar de forma individual y colectiva conceptos, procedimientos y argumentos matemáticos, usando lenguaje oral, escrito o gráfico, utilizando la terminología matemática apropiada, para dar significado y coherencia a las ideas matemáticas.</p>
<p>DESTREZAS SOCIOAFECTIVAS</p>	<p>CE 9. Desarrollar destrezas personales, identificando y gestionando emociones, poniendo en práctica estrategias de aceptación del error como parte del proceso de aprendizaje y adaptándose ante situaciones de incertidumbre, para mejorar la perseverancia en la consecución de objetivos y el disfrute en el aprendizaje de las matemáticas.</p> <p>CE 10. Desarrollar destrezas sociales reconociendo y respetando las emociones y experiencias de los demás, participando activa y reflexivamente en proyectos en equipos heterogéneos con roles asignados, para construir una identidad positiva como estudiante de matemáticas, fomentar el bienestar personal y grupal y crear relaciones saludables.</p>

Fuente: Elaboración propia

8.2. Anexo 2. Tablas de ponderación

Tabla 30. Pesos de los Criterios de Evaluación y de las CE

C.E	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PESO ASIGNADO	PESO
CE1	1.1	6	14
	1.2	4	
	1.3	4	
CE2	2.1	5	10
	2.2	5	
CE3	3.1	6	14
	3.2	4	
	3.3	4	
CE4	4.1	6	10
	4.2	4	
CE5	5.1	4	8
	5.2	4	
CE6	6.1	6	14
	6.2	4	
	6.3	4	
CE7	7.1	2,5	5
	7.2	2,5	
CE8	8.1	2,5	5
	8.2	2,5	
CE9	9.1	5	10
	9.2	5	
CE10	10.1	5	10
	10.2	5	
			100

Fuente: Elaboración propia

8.3. Anexo 3. Cuestionario de evaluación del proyecto de BI

A. Estandarización y automatización de los métodos de recogida de datos

1. El nivel de reducción del trabajo manual llevado a cabo para recopilar datos de interés con respecto al aprendizaje del alumno.

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

2. El nivel de reducción de tiempo invertido en recoger datos para evaluar a los alumnos es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

3. El nivel de reducción de tablas o plantillas diferentes a usar para recoger los datos, así como su mejora en cuanto a organización:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

4. El nivel de facilidad de integración de datos obtenidos de distintas tablas o plantillas y relación entre ellos es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

5. El nivel de facilidad de uso de las herramientas de recopilación de datos es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

Propuestas de mejora	
Cuestión 1	
Cuestión 2	
Cuestión 3	
Cuestión 4	
Cuestión 5	

Anexos

B. Diseñar, construir e implementar un modelo de datos que relacione los distintos elementos del currículo

6. Como considera la relación establecida entre los elementos del currículo

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

7. Como considera la ponderación establecida entre los elementos del currículo

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

8. El nivel de dificultad para evaluar los elementos del currículo es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

9. La eficacia de evaluación de los elementos del currículo (una relación y ponderación correcta que permite obtener resultados numéricos y cualitativas acorde a lo observado en el aula) es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

Propuestas de mejora	
Cuestión 6	
Cuestión 7	
Cuestión 8	
Cuestión 9	

C. Establecimiento de métricas que permitan caracterizar, seguir y mejorar el proceso de aprendizaje competencial

10. Las métricas seleccionadas permiten seguir y mejorar el proceso de aprendizaje de forma clara y sencilla

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

11. Las métricas seleccionadas representan la totalidad del proceso de aprendizaje competencial

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

12. El número de métricas seleccionadas es adecuado para que la información sea entendible y que a la vez proporcione el conocimiento que se espera de ella

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

13. Las métricas seleccionadas ayudan a la toma de decisiones y a personalizar el proceso de aprendizaje

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

Propuestas de mejora	
Cuestión 10	
Cuestión 11	
Cuestión 12	
Cuestión 13	

D. Visualización de métricas mediante un Dashboard que sirva como herramienta de soporte a profesores

14. La velocidad con la que el Dashboard muestra la información de interés, así como las posibilidades de filtrar y personalizar las visualizaciones es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

15. El porcentaje de visualizaciones útiles del Dashboard con respecto al total de ellas es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

16. La granularidad o nivel de detalle en el que se muestra la información es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

17. El nivel de claridad de las visualizaciones y facilidad de interpretación es:

Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

18. El nivel de satisfacción final con respecto a las expectativas que se tenían de la herramienta es:

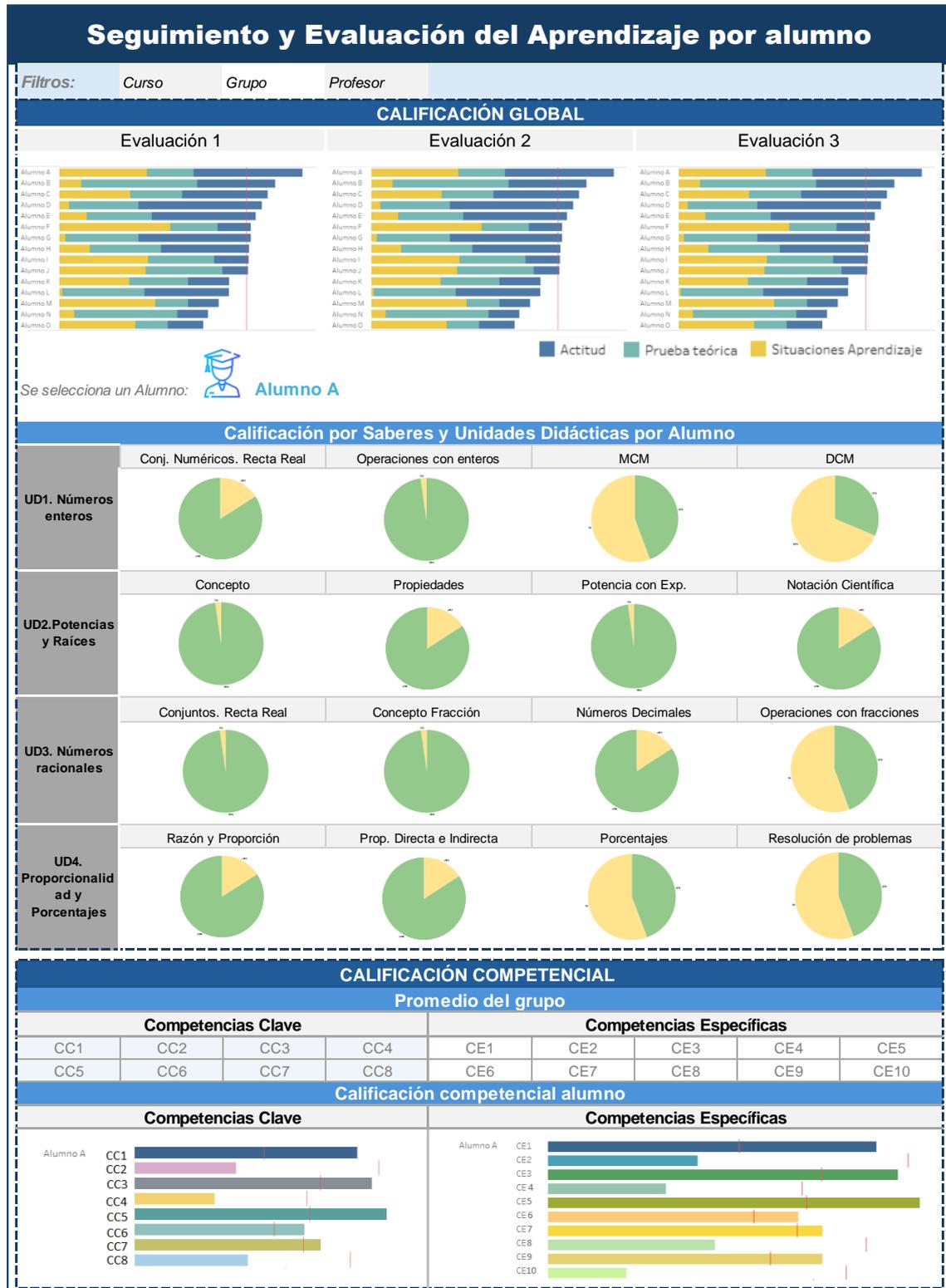
Muy Bueno 4	Bueno 3	Regular 2	Insuficiente 1
----------------	------------	--------------	-------------------

Propuestas de mejora	
Cuestión 14	
Cuestión 15	
Cuestión 16	
Cuestión 17	
Cuestión 18	

8.4. Anexo 4. Boceto Dashboard 1 y Dashboard 2

8.4.1. Boceto Dashboard 1

Ilustración 1. Dashboard 1: Seguimiento y Evaluación del Aprendizaje por Alumno



Fuente: Elaboración propia

Anexos

8.4.2. Boceto Dashboard 2

Ilustración 2. Dashboard 2. Tablas exportables

Tablas Exportables										
Filtros: <input type="text" value="Curso"/> <input type="text" value="Grupo"/> <input type="text" value="Profesor"/>										
Tabla de Evaluación por Alumno										
<input type="text" value="Curso"/>	<input type="text" value="Grupo"/>	<input type="text" value="Profesor"/>	<input type="text" value="Alumno"/>	<input type="text" value="Evaluación"/>	<input type="text" value="Actitud"/>	<input type="text" value="S.A"/>	<input type="text" value="Prueba Teórica"/>	<input type="text" value="Calificación Global Numérica"/>	<input type="text" value="Calificación Global Categórica"/>	
Tabla de Detección de Necesidades Formativas por Saber Básico										
<input type="text" value="Curso"/>	<input type="text" value="Grupo"/>	<input type="text" value="Profesor"/>	<input type="text" value="Alumno"/>	<input type="text" value="Unidad Didáctica"/>	<input type="text" value="Saber Básico"/>	<input type="text" value="Calificación Numérica sobre 10"/>	<input type="text" value="Calificación Categórica"/>			

Fuente: Elaboración propia