

Los escenarios de aprendizaje. Una estrategia para tratar los conocimientos estocásticos en las aulas

Azcárate Goded, Pilar

pilar.azcarate@uca.es; Universidad de Cádiz

Resumen

En este trabajo presentamos una estrategia para tratar los conocimientos estocásticos en el aula que se apoya en el desarrollo de un proyecto de ámbito europeo. Este proyecto, denominado *EarlyStatistics*, se focalizaba en el diseño e implementación de propuestas formativas dirigidas tanto a la formación permanente de profesores en relación con la educación estadística, como en la elaboración de propuestas educativas apoyadas en el diseño de escenarios orientadas a la formación estadística de los alumnos de la educación obligatoria. Para dichas propuestas se diseñaron diferentes escenarios, situaciones socio-contextualizadas, de aprendizaje cercanos a los intereses de los estudiantes y adaptados a diferentes niveles educativos. Reflexionamos sobre sus bases teóricas y presentamos la ejemplificación de un escenario de los diseñados durante el desarrollo del proyecto.

Palabras Claves: Educación Estocástica. Escenarios de Aprendizaje. Educación Obligatoria

1. Introducción

Como en gran cantidad de estudios se indica y se detecta que, aunque lleva años incluida en el currículo oficial, la educación estocástica sigue siendo una asignatura pendiente de nuestro sistema educativo y no solo de nuestro país (Borovcnik, 2011). Como respuesta a dicha realidad, se diseñó y desarrolló un proyecto de investigación e innovación, *EarlyStatistics: Improving statistics instruction in European elementary and middle schools through online professional development* (<http://www.earlystatistics.net>; Socrates-Comenius Action Project 226573-CP-1-2005-1-CY-Comenius-C21), financiado por la UE y desarrollado por un consorcio de países europeos (Chipre, Noruega, Grecia y España) (Meletiou-Mavrotheris, 2007; Azcarate et al., 2008). El proyecto se focalizaba tanto en propuestas formativas dirigidas a la formación de profesores en ejercicio en relación con la educación estadística, como en la elaboración de propuestas educativas, apoyadas en el diseño de escenarios, orientadas a la formación estadística de los alumnos de la educación obligatoria.

Proyecto que fue galardonado por I.S.L.P. (International Statistical Literacy Project), en el marco de la I.A.S.E. (Asociación Internacional para la Enseñanza de la Estadística) con el *2009 Best Cooperative Project Award in Statistical Literacy* (Premio Internacional de Alfabetización Estadística 2009), por las expectativas que abre dicho plan de formación permanente, ofertado por Bruselas para los profesores de matemáticas de la Unión Europea.

El proyecto diseñado pretende dar una vuelta de tuerca al tratamiento de esta rama de las matemáticas, fundamental para los ciudadanos en formación dado el gran número de ocasiones en las que se presenta en el mundo real y cotidiano que les rodea; máxime si se imaginan en su futura vida adulta y necesitan utilizar e interpretar adecuadamente informaciones de naturaleza estadística y probabilística. Desde los principios que se parten, se pretende que los profesores se introduzcan en el dominio del conocimiento estocástico y los estudiantes desarrollen sus

competencias, y terminen comprendiendo y utilizando adecuadamente los conocimientos estadísticos.

Como hemos indicado, todos nuestros estudiantes, interactúan en un contexto social donde la información estadística está presente cotidianamente, en la prensa, los medios de comunicación, en internet, en las aulas, etc. En este contexto, la habilidad de analizar, interpretar y comunicar información desde los datos disponibles, son instrumentos necesarios para poder comprender los datos y ser capaces de darle sentido y utilidad en su intervención como ciudadano. Nuestros estudiantes, no sólo aprenden en el ámbito escolar, su interacción con el medio es una parte vital de su desarrollo, en él encuentran información significativa y la escuela les debe capacitar para poder utilizarla adecuadamente.

En este contexto y desde el objetivo de conseguir ciudadanos formados y con capacidad de intervenir en las situaciones a las que ha de enfrentarse cotidianamente, una de las competencias básicas a desarrollar por los alumnos de los diferentes niveles es la alfabetización estadística (Gal, 2005); es decir, la capacidad para analizar, interpretar y comunicar la información a partir de los datos extraídos de las situaciones del entorno. Gran parte de esas situaciones están afectadas por la incertidumbre y las decisiones que en ellas se han de tomar se apoyan en una interpretación e inferencia adecuada desde informaciones de carácter estocástico. La educación estadística necesita de ambientes de aprendizaje activos que a través de la indagación y el debate, permitan elaborar un conocimiento relevante y significativo de conceptos y procedimientos implicados.

Para ello es necesario impregnar la enseñanza de la estocástica de estrategias activas de aprendizaje, en relación directa con el uso de datos reales, con el fin de que los estudiantes adquieran una verdadera comprensión conceptual de los conceptos estadísticos y probabilísticos implicados en sus actuaciones (Batanero y Díaz, 2011).

El conocimiento estadístico no puede ser comprendido separado de su contexto de aplicación, ni aplicado únicamente a problemas abstractos que no se encuentran en la vida real. Las ideas y procedimientos estocásticos han de ser presentados de forma contextualizada. La alfabetización estadística se incentiva en el trabajo con propuestas ligadas a la experiencia directa de los alumnos (Watson, 2011).

En nuestra propuesta hemos optado por trabajar con la presentación del contenido estadístico a través de *escenarios*. Se trata de presentar escenarios o situaciones globales que permitan el desarrollo de las diferentes fases de un estudio estadístico: planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recogida y análisis de datos, obtención de conclusiones sobre el problema planteado, previsiones, toma de decisiones, etc. Estos diseños “*teatralizados*” de la realidad, para ponerlos en juego en el “*teatro del aula*”, es una forma coherente con la necesidad de acercar el conocimiento cotidiano y lograr que sean, las visiones usuales de los alumnos, las que se pongan en tela de juicio para hacerlas evolucionar hacia visiones más complejizadoras de la realidad, conectando su conocimiento cotidiano con este saber escolar. Los casos serán representaciones organizadas didácticamente con un guión para guiar la reflexión e indagación del alumno, inicialmente para su atención individualizada y posteriormente con ciertas pautas para el trabajo cooperativo (Cardeñoso y Serradó, 2006).

La elección de una propuesta didáctica basada en situaciones socio-contextuales cercanas a los alumnos, favorece que sean más capaces de relacionar significativamente la nueva información que si trabajan en contextos que no les son familiares.

En este sentido, entendemos por escenario una representación organizada por el educador, alrededor de un tema significativo en la vida del alumno, que sea socialmente relevante. Estos escenarios deben estar organizados y desarrollados didácticamente por el profesor. Para ello, los escenarios diseñados en el proyecto por el equipo de formadores, deben ser sometidos a un análisis previo que permita al profesor adaptarlo a su aula y guiar la actividad, la reflexión e indagación del alumno, con pautas de actuación individualizada y cooperativas, para permitir a

los mismos poner en juego sus propias visiones del problema, contrastarlas con las de sus compañeros y hacerlas evolucionar hacia visiones más complejas de la realidad.

Este tipo de propuesta de trabajo supone un reto para los alumnos, acostumbrados a trabajar con problemas aislados, el trabajo con y desde escenarios o proyectos, implica la existencia de diferentes procedimientos y soluciones adecuadas que suelen estar relacionados con diversos contenidos (Batanero y Díaz, 2004; Cardeñoso y Serrado, 2006; Vega, Cardeñoso y Azcárate, 2011). Pero no sólo es un reto para los alumnos, también lo es para el profesor que debe aprender a moverse en el método y razonamiento estadístico sobre el que tienen pocos referentes teóricos y prácticos (Meletiou-Mavrotheris, 2007a; Azcárate y Cardeñoso, 2011).

De hecho, uno de esos factores que facilitan el desarrollo de esas capacidades en los alumnos es la propia capacidad del docente de adaptar los contenidos de enseñanza al nivel de conocimiento de los alumnos, y diseñar su presentación en el aula en contextos cercanos a su vida cotidiana que de sentido al conocimiento que están tratando, acordes con sus intereses y sus formas de conocer. Situaciones que permitan establecer la relevancia y significado de los conceptos estadísticos, basados en el estudio de casos o escenarios concretos (Barab et al., 2001; GAISE, 2005; Vega, 2012).

2. Los profesores ante el reto de la educación estadística

El trabajo con propuestas de esta naturaleza supone problemas de gestión en el aula, promueve el trabajo en grupos y la perspectiva socio cultural en el aula. Supone por tanto, la interacción entre el trabajo individual del alumno y el cooperativo, orientado hacia el aprendizaje comprensivo de conceptos, de procedimientos de búsqueda y recogida de información, de reducción y procesamiento de datos, de representación gráfica y tabulares; en definitiva, de la necesaria ejercitación de procedimientos y técnicas de cálculo y la mejora en las capacidades de análisis, argumentación, formulación de conjeturas y creatividad de sus alumnos y, la adecuada organización de la información para su comunicación (Lipsony Kokonis, 2005).

Desde diferentes estudios realizados por nuestro grupos de investigación, hemos obtenido claras evidencias de investigación acerca de la pobre comprensión de estos conocimientos que disponen tanto los profesores en formación (Azcárate, 1996; Moreno, Cardeñoso y González-García, 2014; 2014a), como en activo (Cardeñoso, 2001). Esta dificultad proviene, como ya hemos indicado, tanto de una formación insuficiente para enseñar estos conceptos, la mayoría de las veces carecen de *referentes prácticos* de carácter innovador que apoyen propuestas de cambio, como del apropiada visión tradicional de las matemáticas (Serradó; Azcárate y Cardeñoso, 2005; 2006; Meletiou-Mavrotheris, 2007a; Azcárate y Cardeñoso, 2011).

Por coherencia entre lo que se propugna para las aulas de educación obligatoria, las estrategias metodológicas usadas en los proceso de formación deben responder a los mismos principios. Por ello, la evolución del conocimiento profesional en relación con la educación estadística implica, poner al profesor en situación de cuestionar sus ideas, probar nuevas estrategias y evaluarlas. Desde nuestra perspectiva, todo proceso formativo implica la reflexión intencionada sobre el conocimiento profesional del docente, desde tres perspectivas (Azcárate, 1999):

- *Epistemológica*: el dominio y comprensión conceptual y didáctica del contenido.
- *Cognitiva*: la comprensión del aprendizaje estadístico y formas de promoverlo.
- *Práctica*: el desarrollo de las competencias y estrategias de intervención en las aulas.

En esta línea, el proceso formativo diseñado en el proyecto *EarlyStatistics*, se enmarcaba en torno a la reflexión sobre estos principios que se concretó en el estudio de los tres grandes ámbitos de conocimientos:

- *Relacionados con el contenido:* Análisis la naturaleza del conocimiento estadístico; Análisis y reflexión sobre los conceptos fundamentales en la probabilidad y la estadística; Análisis didáctico y problemas históricos; Análisis de planes de estudios; Análisis de los criterios de selección y organización de los conocimiento para los alumnos, y selección de herramientas para trabajar con los alumnos.
- *Relacionados con el aprendizaje de la estadística:* Análisis de cómo los alumnos aprenden estadísticas y probabilidad; Análisis y reflexión sobre la literatura de la investigación; Análisis sobre el papel de herramientas tecnológicas en el aprendizaje del alumno; Análisis de la organización del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- *Relacionados con los procesos de intervención:* Diseño personal del plan de intervención en su aula; Desarrollo en el aula; Evaluación y reflexión del proceso.

Para responder a los diferentes principios señalados, se elaboró un compleja estructura metodológica que ayudara al profesor a explicitar y explicar sus propias ideas, dar sentido a las nuevas y, establecer conexiones significativas y pertinentes entre ellas. Como podemos observar en el Gráfico 1, que representa la estructura del programa formativo, se organizó en diferentes ciclos que reflejan a su vez una composición evolutiva determinada por los problemas prácticos que se han de abordar en relación con los tres referentes indicados: “El conocimiento "de" y "sobre" la estadística”; “El conocimiento sobre el aprendizaje y al enseñanza del conocimiento estadístico”; “El conocimiento práctico profesional”.

Una parte muy importante del proceso formativo es la puesta en práctica en sus aulas de algunos de los escenarios diseñados y la posterior evaluación de su implementación, que permitió, en última instancia, reflexionar sobre la potencialidad del cambio de estrategias.

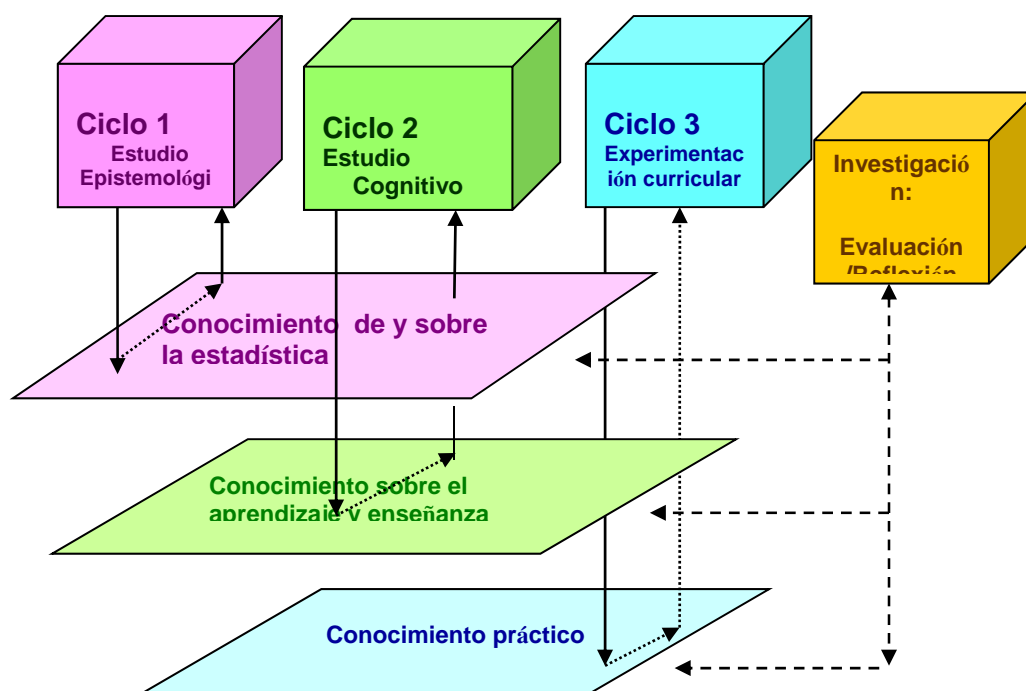


Gráfico 1.- Estructura del programa formativo

En cada ciclo formativo-reflexivo, a través de la secuencia reflejada en el Gráfico 2, se va introduciendo al profesor en procesos de análisis y reflexión sobre sus ideas y sus prácticas.

Fruto de este plan de formación, donde cada profesor seleccionaba uno de los escenarios diseñados previamente por el equipo de formadores/investigadores del proyecto Comenius y los adecua a sus circunstancias concretas de su enseñanza. Los escenarios de aprendizaje, como propuestas orientadas a la enseñanza y aprendizaje del conocimiento estadístico, no están organizados según un criterio disciplinar, sino que están organizados según los diferentes interrogantes, situaciones, problemas, y actividades vinculadas a problemas de interés para los estudiantes, lo cual, ya en sí mismo y es un reto para el profesorado.

La reflexión sobre el uso de escenarios socio-contextualizados y su incidencia en el aprendizaje de sus alumnos, favorece que los profesores sean conscientes del cambio que ello implica en su papel en el aula. Los profesores consideran que estas nuevas perspectivas de actuación en el aula necesitan de un conocimiento profesional que integran otras competencias profesionales. Estas estrategias formativas ayudan a los profesores y les motivará para intentar hacer el difícil salto de actividades de desarrollo profesional a práctica de aula (Huberman, 2001).

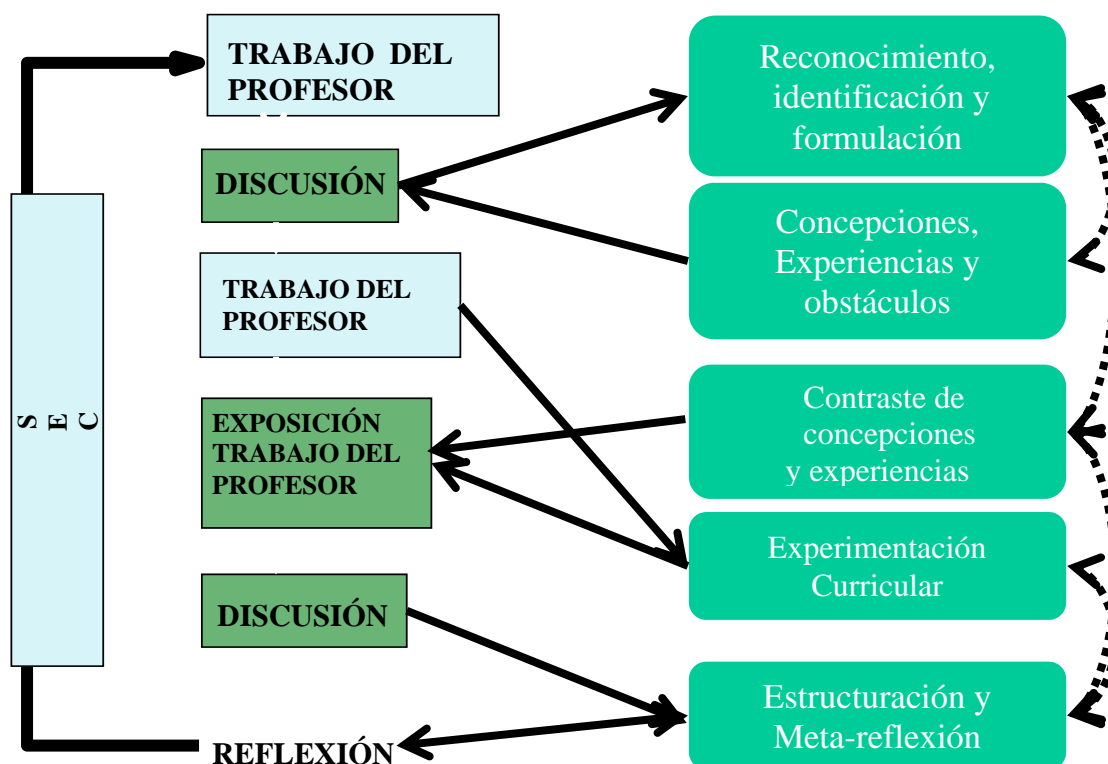


Gráfico 2.- Secuencia Formativa

3. Los escenarios de aprendizaje. Características e implementación

La propuesta educativa se concreta en la "*Realización de un estudio estadístico*" que parte de diferentes problemáticas o situaciones y, que cada profesor, deberá adaptar a su realidad de aula y sus estudiantes e intereses. Realizar el estudio de los diferentes escenarios permite facilitar una "visión general" de la estadística, reflejando el paso por las cuatro etapas del

proceso de resolución de problemas en estadística: plantear la cuestión, la recogida de datos, el análisis de datos y la interpretación de los resultados. Ello permite profundizar en el conocimiento estadístico y sirve como referente para nuevas situaciones de aprendizaje.

A continuación en la Tabla 1 se recogen los diferentes escenarios diseñados, los conceptos que estaban implicados en su desarrollo y los procedimientos que se podían poner en juego, para su trabajo en el aula.

Tabla 1. Escenarios, conceptos y problemáticas asociadas

ESCENARIO	CONCEPTOS ESTADÍSTICOS	SUBPROBLEMAS Y PROCEDIMIENTOS A PONER EN JUEGO EN SU DESARROLLO
¿Nos conocemos? ¿Qué saben mis compañeros de mí?	Variable Frecuencia Diagramas	Presentación del ejemplo Recolección de los datos. Análisis y presentación de los resultados a los compañeros.
¿Cuánto pesa tu mochila?	Variable Población Muestra Recogida de datos Representación	Investigación antes de recoger información sobre el peso adecuado de una mochila. ¿Cuál será la muestra? ¿Cómo podemos recoger datos? ¿Qué clase de tablas podemos construir? Presentar algunas preguntas para interpretar los datos obtenidos: ¿Qué libro es el más transportado? ¿Qué día llevas más libros?
¿Vemos mucha Televisión?	Variable Frecuencia Media Gráficos	Presentación. Recolección de datos individual en casa. Tratamiento de los datos. ¿Qué tipo de programas ves? ¿En qué momentos? ¿Cómo puedes tabular la información? ¿Cómo analizar los datos: media, y diagramas ¿Cómo los podemos representar? ¿Qué clase de gráficos podemos usar? Presentación de resultados. Interpretación: ¿Cuál es el programa más visto cada día de la semana? ¿Cuántas horas pasan los estudiantes mirando la tv? ¿Cuál es la diferencia entre la moda y la media, qué debemos hacer con los valores extremos? ¿Cómo podemos extrapolar datos a toda la escuela?
¿Cuáles son los hábitos alimenticios de los alumnos de nuestra escuela?	Población Muestra Encuestas Frecuencia absoluta, acumulada y relativa. Probabilidad	Introducción a la temática a investigar Exploración inicial en grupo sobre los problemas alimenticios. Construcción de un cuestionario: ¿Qué aspectos hay relacionados con los hábitos alimenticios? ¿Cómo se debe elaborar una encuesta? ¿A quién se debe preguntar? ¿Cuánto dinero necesitaremos? ¿Cómo vamos a recoger los datos? Análisis de los datos. ¿Cómo los analizaremos? Reflexión sobre los datos obtenidos

¿Cómo pasan el tiempo libre tus compañeros?	Muestra Población Encuestas Gráficos	Introducción a la temática a investigar ¿Qué aspectos hay relacionados con los hábitos de ocio? ¿Cómo se debe elaborar una encuesta? ¿A quién se debe preguntar? ¿Cuánto dinero necesitaremos? ¿Cómo vamos a recoger los datos? ¿Cómo los analizaremos? ¿Cómo los representamos e interpretamos?
¿Puedo adivinar qué idioma está hablando mi amigo con sólo contar las vocales?	Fenómeno Población Variables y muestras aleatorias Frecuencia absoluta y relativa Poligonal Probabilidad	Actividad de motivación para el análisis de las concepciones sobre el carácter determinístico de las muestras. Cálculo, análisis y representación de las tendencias de aparición de cada vocal. Análisis del significado de estabilidad de las frecuencias relativas, y probabilidad. Autoevaluación de la actividad.

Antes de seleccionar los escenarios es necesario que el profesor realice un análisis detallado de los escenarios diseñados y decida, cuál es el más adecuado para su aula, en función de sus finalidades, de sus alumnos y del momento educativo dónde se encuentre. Ello le permite poder orientar los debates y decisiones de sus alumnos a la hora de decidir qué problemas van a abordar y cómo los van a resolver y comunicar.

Por ello es importante, la reflexión profesional, sobre el propio escenario y las informaciones que aporta para la educación estadística de los estudiantes, para lo que es necesario analizar posibles cuestiones relacionadas con los diferentes elementos que condicionan y caracterizan el proceso de enseñanza y aprendizaje, como son los contenidos, las ideas de los estudiantes sobre los diversos conocimientos implicados en el desarrollo de un determinado escenario, y la propia propuesta de desarrollo del escenario, caracterizadas por el tipo de actividades, las estrategias y el proceso de regulación que demanda.

En relación con cada uno de ellos y de sus interacciones, se plantean múltiples aspectos sobre los que el profesor debe analizar y reflexionar sobre las problemáticas asociadas a su puesta en juego en el aula. En las siguientes líneas indicamos algunos de dichos interrogantes:

En relación con los *contenidos propuestos* en el escenario

- ¿Qué conocimientos están implicados?
- ¿Cómo se han organizado y presentado?
- ¿Qué relaciones hay entre ellos?
- ¿Qué fuentes de información se han utilizado para su selección?
- ¿Cuáles han sido los criterios de selección?
- ¿Con qué grado de profundidad y extensión se han formulado?
- ¿Qué otras situaciones del entorno del alumno están relacionadas con estos conocimientos?
- Etc.

A la hora de seleccionar un escenario es necesario disponer de una imagen de los diferentes conocimientos estadísticos sobre los que queremos trabajar y, la relación entre ellos, para seleccionar y adaptar el desarrollo del escenario, al nivel educativo en el que el profesor está trabajando, factor determinante para su desarrollo. Por ejemplo, una imagen global de los conocimientos implicados en un estudio estadístico están reflejados en el Gráfico 3.

En relación con *las ideas de los alumnos* sobre los contenidos que se han propuesto en el escenario diseñado,

- ¿Qué dificultades pueden tener los alumnos en su realización?
- ¿Cómo saber lo que los alumnos saben sobre estos tópicos matemáticos?
- ¿Son las ideas de los alumnos serán coherentes, arbitrarias, consistentes, etc.?
- ¿Cómo y cuándo detectar las ideas de partida de los alumnos?
- ¿Cómo pueden ser utilizadas en el aula?
- Etc.

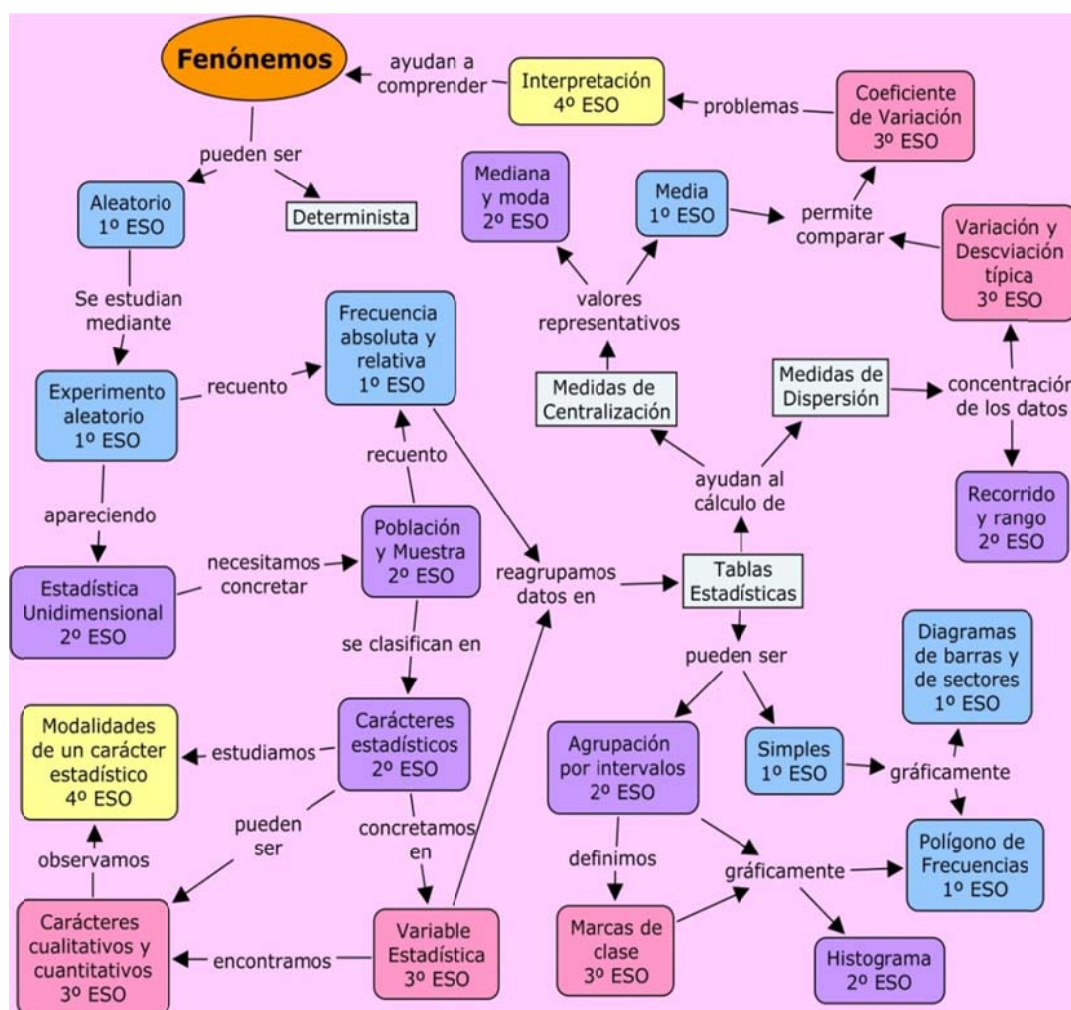


Gráfico 3.- Conocimientos estadísticos (Extraído de Vega, 2012)

En relación con *la propuesta de desarrollo del escenario*, reflexionar sobre

- ¿Qué tipo de actividades y tareas se han propuesto?
- ¿Cuál es el eje que orienta la secuencia de actividades?
- ¿Hay diferentes momentos tiene dicha secuencia?
- ¿Qué recursos se proponen utilizar en su desarrollo?
- ¿Qué tipo de tareas se le demandan al estudiante?
- ¿Cómo se incentiva su implicación?

- ¿Cómo se puede organizar el espacio y el tiempo?
- ¿Qué procedimientos, instrumentos utiliza para hacer un seguimiento del aprendizaje?
- ¿Qué criterios utiliza para regular y evaluar el proceso de E/A?
- Etc.

Con estos datos es posible comenzar la preparación de la experiencia innovadora de enseñanza que se ha de implementar en el aula con los estudiantes. Para su puesta en juego en el aula eficazmente, es muy importante que todos los involucrados o interesados tengan claridad sobre los objetivos, para que el escenario se planee y complete de manera efectiva.

Tanto el docente, como el estudiante, cada uno a su nivel, deben conocer y hacer una planificación que explique los elementos esenciales del desarrollo del escenario y las expectativas respecto a este, que debe contener elementos como los siguientes: *Situación o problema; Descripción y propósito del escenario; Especificaciones de las actividades; Listado de los participantes en el escenario y de los roles que se les asignaron; Evaluación.*

Para tomar las decisiones adecuadas ante cada uno de los pasos a dar, el profesor ha de ir orientando las reflexiones de los estudiantes, planteando preguntas y cuestionando sus decisiones, una vez seleccionada la temática y el problema a abordar mediante el estudio estadístico.

Un aspecto muy importante es el seguimiento del proceso educativo que, para un proceso de esta naturaleza un elemento significativo es el portafolio. Dicho instrumento puede ser usado para comprender el proceso de aprendizaje, devolviendo al aprendiz cuestiones para mejorar su aportación. También le vale al docente para examinar los productos del aprendizaje al final del proceso, puesto que así sirve, a su vez, como instrumento básico de evaluación (Cardeñoso, 2006). Según Kelly y Lesh (2000), este sistema global de valoración, es una estrategia idónea de seguimiento evaluativo en la educación matemática de calidad.

4. Ejemplificaciones de desarrollo de un escenario

Aquí hacemos una breve ejemplificación de algunos de los aspectos fundamentales implicados en el desarrollo de cualquier escenario a través de la presentación de uno de los escenarios socio-contextualizados diseñados. En el diseño se van planteando las preguntas y actividades que pueden incitar la reflexión y el aprendizaje de algunas de las nociones implicadas en un estudio estadístico, que es donde se centra este escenario y sobre las que el estudiante debe trabajar. El escenario seleccionado es: **¿Cuánto pesa tu mochila escolar?**

4.1. Comienzo del estudio. Primeras decisiones.

Este escenario se orienta al estudio de algunas nociones estadísticas como Variable, Población, Muestra, Recogida de datos y Representación. La idea es que a través de dar respuestas a las cuestiones plantadas el estudiante vaya integrando y dando sentido al conocimiento estadístico. El papel del profesor, una vez seleccionado y adaptado el escenario a su realidad, es ir orientando al estudiante en la búsqueda de respuesta y en su formalización.

Introducción de la situación

Muchos estudiantes tienen problemas de espalda. Los médicos creen que estos problemas son causados por gran peso de la mochila que suelen llevar los estudiantes. A veces también influye la forma en que llevan sus mochilas los estudiantes. En este escenario, a partir del interrogante planteado, los estudiantes recopilan datos y decidirán sobre el peso de sus mochilas escolares y su posible influencia. A lo largo del proceso de estudio se ponen en funcionamiento

una gran cantidad de conocimientos estocásticos, la toma de decisiones permitirá al docente ir proponiendo actividades y presentando interrogantes que orienten a los alumnos y les incite a cuestionar sus decisiones.

Piensa sobre qué información esperas encontrar

- ¿Cuántos kilogramos crees que pesará en promedio las mochilas de los estudiantes?
- ¿Qué estudiantes crees que suelen llevar mochilas más pesadas? Explica tu respuesta.
- ¿Crees que los niños llevan mochilas más pesadas que las niñas?

Investigación antes de la recogida de datos

- ¿Cuánto puede ser de pesada una mochila para no dañarte?
- ¿Crees que algunos estudiantes pueden llevar con seguridad mochilas más pesadas que otros estudiantes?
- Los médicos recomiendan que una mochila de un estudiante no debe pesar más de un 15% de su peso corporal.
 - ¿Cuál es el mayor peso que puede tener la mochila para un estudiante que pesa 30 kilos?
 - ¿Cuál es el mayor peso que puede tener la mochila para un estudiante que pesa 40 kilos?

¿A quién puedes o debes preguntar? ¿Cuál será tu muestra?

- ¿Vas a preguntar a todos los alumnos de su escuela?
- Decidir que estudiantes serán tu muestra.
- Tu muestra ha de ser representativa. ¿Qué significa?

Este es uno de los conceptos de mayor dificultad de integrar, sobre todo su implicación en los resultados y en su interpretación. Por ejemplo, en este caso en función de la investigación planteada, se puede analizar cómo la población y a muestra son diferentes pero están relacionadas. Para ello se puede proponer a los estudiantes reflexionar y cuestionar la idea de población, matizar el significado del concepto de población en Estadística para poder decidir cuál es la población en este estudio y se pueden proponer realizar actividades como:

- Buscad en libros o en internet el significado de población en Estadística.
- Analiza cómo deberíamos reformular la pregunta de la investigación para que la población de estudio fuesen todos los adolescentes de nuestro país, los adolescentes de Europa.
- Buscad en periódicos o revistas (en papel o digitales) la presentación de los resultados de una investigación estadística y describid cuál es la población de estudio.
- ¿Os informa el periódico o la revista sobre la cantidad de personas u objetos estudiados a las que se ha preguntado para poder sacar las conclusiones sobre la investigación o estudio estadístico?

En la misma línea se pueden plantear diferentes cuestiones que promuevan la reflexión sobre el significado de la muestra que se selecciona en todo estudio estadístico. Por ejemplo, si se considera como población los estudiantes del centro educativo, se tendrá que decidir a quién preguntar y reflexionar sobre algunos aspectos relacionados con los criterios que nos darían una mayor confianza a la hora de establecer los resultados de la encuesta que se ha planteado.

- Plantear propuestas sobre cómo se pueden elegir a los sujetos de la muestra.
 - o Sólo le preguntamos a los alumnos que vienen un día al colegio.
 - o Sólo le preguntamos a los alumnos más pequeños.
 - o Sólo le preguntamos a las chicas.

- Sólo le preguntamos a los 100 primeros alumnos que llegan al colegio.
- Buscar información en libros o internet sobre los muestreos estadísticos:
 - ¿Qué tipos de muestreos existen?
 - ¿Qué diferencias existen sobre cada tipo de muestreo?
 - ¿Qué dificultades existen para poder llevar a cabo cada uno de los tipos de muestreo?
- Exponer esta información en el aula y decidid cuál va a ser la estrategia para configurar la muestra del estudio.

4.2. Proceso de obtención datos. Elaboración de un cuestionario

El siguiente paso es decidir qué datos se han de obtener y cómo. Los siguientes interrogantes y actividades van dirigidos a obtener respuestas a dichas cuestiones.

¿Cómo va a recoger sus datos?

- ¿Qué tipo de cuestionario necesitas?(preguntas abiertas/cerradas)
- ¿Dónde recogerás los datos?
- ¿Cuándo recabarás los datos?
- ¿Cuál será el costo de este estudio?
- ¿Cómo vas a obtener ese dinero?
- ¿Necesitas obtener un permiso para recoger estos datos?

Un proceso decisivo para la realización de cualquier encuesta y toma de datos es la elaboración del cuestionario. La elaboración del mismo no siempre es fácil, ya que se han de tener en consideración diferentes aspectos, que pasamos a analizar:

La primera decisión es si vamos a considerar preguntas cerradas o abiertas. La pregunta cerrada consiste en proporcionar al sujeto observado una serie de opciones para que escoja una como respuesta. La pregunta abierta consiste en dejar totalmente libre al sujeto observado para expresarse, según convenga. Se proponen una serie de cuestiones que permitan reflexionar al estudiante sobre los tipos de formulaciones posibles y los tipos de datos que obtenemos en cada caso:

- Piensa en una pregunta cerrada y sus posibles respuestas.
- Piensa en una pregunta abierta y sus posibles respuestas.
- Reflexiona sobre las dificultades al responder las preguntas abiertas y cerradas.
- Reflexiona sobre las dificultades al analizar las preguntas abiertas y cerradas.
- Analiza la adecuación de las preguntas a tu problema de estudio.

Este análisis, a su vez requiere de la reflexión sobre diferentes aspectos y plantearse diversas cuestiones para tomar decisiones como:

Decisiones sobre el contenido de las preguntas:

- ¿Es necesaria la pregunta? ¿Será útil?
- ¿Se necesitan varias preguntas sobre esta cuestión?
- ¿Cuentan los estudiantes con la información necesaria para contestar la pregunta?
- ¿Necesita la pregunta ser más concreta, específica e íntimamente ligada con la experiencia personal del informante?
- ¿Está el contenido de la pregunta libre de concreciones falsas?
- ¿Expresan las preguntas datos generales o específicos?
- ¿Darán los informantes la información que se les pide? ¿Es muy personal?
- Etc.

Decisiones sobre la redacción de las preguntas:

- ¿Se puede malinterpretar la pregunta? ¿Es clara?
- ¿Es engañosa la pregunta?
- ¿Está cargada emocionalmente o inclinada hacia un tipo particular de contestación?
- ¿Produciría mejores resultados una redacción más personalizada de la pregunta?
- ¿Puede preguntarse mejor la cuestión, de manera más directa o más indirecta?
- Etc.

Decisiones sobre la forma de respuesta de la pregunta:

- ¿Puede contestarse mejor la pregunta con un impreso que exija la contestación por una marca (o contestación corta de una o dos palabras, o un número), de respuesta libre o por una marca con aclaraciones?
- Si se usa la contestación por una marca, ¿cuál es el mejor tipo de cuestión: dos opciones Si/NO; de elección múltiple; en escala?
- Si se usa una lista de comprobación, ¿Es de una longitud razonable? ¿Es la redacción de los ítems imparcial y equilibrada?
- ¿Es fácil, definida, uniforme y adecuada para la finalidad, la forma de respuesta?
- Etc.

Decisiones sobre la ubicación de la pregunta en la secuencia:

- ¿Puede verse influida por el contenido de las cuestiones precedentes la contestación a la pregunta?
- ¿Está dirigida la pregunta en una forma natural? ¿Está en correcto orden psicológico?
- ¿Aparece la pregunta demasiado pronto o demasiado tarde desde el punto de vista de despertar interés y recibir la atención suficiente?
- Etc.

¿Cuál va a ser el coste de llevar a cabo la encuesta?

No es un aspecto menor que hay que analizar y sobre el que hay que tomar decisiones. Si es una encuesta impresa habrá que hacer el cálculo en función de la muestra seleccionada.

- ¿Cuántas fotocopias necesitamos?
- ¿Cuánto cuesta hacer cada una de las fotocopias?
- ¿Cuánto dinero vamos a gastar en fotocopias para los alumnos de la muestra?
- ¿Cómo vamos a conseguir este dinero?
- Etc.

4.3. Tratamiento de datos y Presentación de resultados

Es necesario plantearse qué otros aspectos hay que considerar hasta la presentación de resultados. Ya hemos decidido a quién preguntar, pero hay que considerar otras cuestiones prácticas, para el desarrollo de la encuesta, su tabulación, procesamiento, análisis y la presentación de los resultados. Habrá que prever permisos, proveer de procedimientos, pensar condiciones a “imponer” tanto al trabajo posterior de los alumnos, como a la situación y soporte de la comunicación de resultados.

¿Cuál va a ser el proceso de recolección de datos?

Para pasar la encuesta a la nuestra seleccionada se ha de organizar el proceso de recolección de datos. Hay cuestiones que debatir y acordar como:

- ¿Es necesario pasar la encuesta el mismo día? ¿Y a la misma hora?
- ¿Cuáles serán los días y horas adecuados?
- ¿Debemos explicarles a los alumnos la finalidad de la encuesta?
- ¿Debemos explicarles a los alumnos la forma de responder la encuesta?
- ¿Es necesario que primero la respondamos nosotros para saber qué dudas surgen?
- ¿Quién le pide permiso al Director del colegio para pasar la encuesta?
- ¿Quién le pide permiso a los profesores para pasar la encuesta a los alumnos?
- Etc.

Una vez obtenidos todos los datos hay que decidir qué hacer con ellos, cómo se agrupan, cómo se presentan, etc. Es claro que la forma de agruparlos dependerá de la muestra y de la información que queramos obtener, y por tanto ha de ser objeto de debate.

¿Cómo agrupar los datos?

- ¿Qué tipo de información queréis obtener y como la clasificaríais?
- ¿Nos interesan datos como las clases, edad, sexo?
- ¿Qué otro criterios podríamos utilizar?
- Etc.

¿Cómo presentar la información y las conclusiones?

Una vez que tenemos los datos agrupados y organizados hemos de decidir como presentarlos, a través de tablas, de gráficos ¿cuáles son los más adecuados?, una buena presentación nos ayudará a tomar decisiones y llegar conclusiones.

¿A quién se los presentamos?

Será interesante, para la autoestima y la mejora de los resultados, que estos últimos pasos sean lo más públicos posibles, como al centro, o a otros cursos, o a las familias o hasta haciendo un concurso de Posters “científicos”. Será interesante, antes de ello, decidir los soportes legitimados, en consonancia con el esfuerzo, el tiempo, la edad y el contexto de comunicación elegidos.

En definitiva, a través de este proceso hemos puesto en juego un gran número de nociones y procedimientos estadístico vinculados a un contexto que le han dado sentido al estudiante y una toma de decisiones que puede promover adecuadamente tanto el desarrollo profesional del docente como la formación estadística de los estudiantes.

5. Análisis y evaluación del proceso educativo

Una vez que el proceso educativo se ha desarrollado y se ha completado la implementación del escenario, de cara al profesor y a su propio desarrollo profesional, es necesario realizar un proceso de análisis sobre lo ocurrido que permita detectar la potencialidad del proceso y las debilidades que se han podido presentar. Dos aspectos fundamentales para la evaluación de la experiencia de enseñanza es analizar su relación con el propio aprendizaje de los con el propio escenario y su desarrollo, así:

En relación con el aprendizaje de los alumnos

- ¿Ha habido una conexión entre las propuestas de la actividad y los intereses de los estudiantes?
- ¿Qué actividades han causado los mayores dificultades conceptuales para los estudiantes durante su implementación?
- ¿Crees que los conceptos estadísticos introducidos durante la intervención eran demasiado difíciles para los estudiantes? ¿Cómo podemos gestionar para que sean más fáciles y más accesibles a ellos?

En relación con la evaluación de la experimentación del escenario

Esta evaluación del proceso es de vital importancia de cara al desarrollo y mejora del diseño del escenario. Para dicha evaluación es necesario centrarse tanto en los aspectos relacionados con el conocimiento, no el proceso de aprendizaje y con el proceso de enseñanza. En cada caso el docente deberá plantearse una serie de interrogantes que le pueden permitir configurar una imagen global del proceso y de los puntos negativos y positivos relacionados con esta forma de presentar los conocimientos estadísticos en el aula (Azcárate y Cardeñoso, 2011)

Sobre aspectos epistemológicos.

Con respecto al conocimiento, nos interesa reflexionar sobre su selección y organización y sobre si las formas de presentación han permitido y facilitado la implicación de los alumnos en su proceso de aprendizaje

- ¿Ha sido apropiada la formulación y la presentación de los contenidos, en función de los alumnos?
- ¿Hemos tenido alumnos con diferentes niveles de comprensión del conocimiento? ¿Cómo hemos trabajado con ellos?
- ¿Este conocimiento ha sido difícil para los alumnos? ¿Cómo podemos hacerlo más fácil y accesible? ¿Qué nivel de dificultad es adecuada para el alumno de este nivel?
- ¿Qué aspectos del conocimiento me han resultado con mayor dificultad para su tratamiento en el aula?

Sobre los aspectos de aprendizaje.

Otro de los aspectos básicos a analizar son los relacionados con el aprendizaje de los alumnos, la conexión con sus intereses y la interpretación de sus producciones, para conseguir una mayor implicación en su aprendizaje y un mayor interés por el conocimiento sobre el que están trabajando:

- ¿Qué protagonismo han tenido los alumnos en el desarrollo de la propuesta?
- ¿Hemos facilitado que a los niños expresen sus opiniones y hallazgos?
- ¿Han conectado las propuestas de actividad con los intereses de los alumnos?
- ¿Qué actividades hemos detectado como de mayor dificultad de comprensión o realización?
- ¿Qué dificultades hemos tenido para interpretar las ideas y producciones de los alumnos?

Sobre los aspectos de la enseñanza.

El proceso de gestión del aula es un aspecto fundamental y que mayor influencia tiene en el aprendizaje de los alumnos. Cada una de nuestras decisiones, gestos, palabras, influyen directamente sobre la naturaleza de la actividad que el alumno realiza y, por tanto, sobre su aprendizaje. En esta línea son múltiples los aspectos sobre los que es interesante reflexionar, aspectos como:

- ¿Cuál ha sido la lógica de la secuencia de actividades? ¿Se han implicado los alumnos en su resolución?
- ¿Cómo hemos organizado el espacio y el tiempo? ¿Qué tipo de interacciones ha promovido en el desarrollo de la actividad? ¿ha interactuado con dicho desarrollo?
- ¿Qué clima de aula hemos promovido? ¿Cuál hemos percibido? ¿Qué actuación o actuaciones nuestras lo han provocado?
- ¿Cómo hemos dirigido la clase? ¿Hemos promovido la interacción entre los alumnos?
- ¿Qué tipo de discurso se ha empleado en el aula? ¿Con qué tono de voz? ¿Cuándo deberíamos haber estado callados?
- ¿Qué hemos mirado, qué deberíamos haber mirado?
- ¿Crees que ha influido el gesto con el que nos hemos dirigido a los alumnos? ¿Cómo?
- ¿Qué dificultades han encontrado en el desarrollo de la propuesta?
- ¿Qué dificultades has encontrado a la hora de evaluar el proceso? (Evaluación entendida en diferentes sentidos: valoración, cuantificación, y regulación del producto y del proceso)
- ¿Qué cambiarías la realizarla de nuevo?

En definitiva, ninguna innovación lo es realmente si no se evalúa, es necesario analizar su desarrollo, tanto en lo positivo como en relación con las problemáticas que han surgido. Esta es la única forma que una innovación se incorpore a la docencia normal, e implique una evolución en el conocimiento y desarrollo profesional del docente. De hecho este último ciclo del proceso formativo es el más potente y del mayor incidencia en el profesor y en el aula.

6. Conclusiones

Mantener a los estudiantes comprometidos y motivados constituye un gran reto incluso para los docentes más experimentados. Aunque es bastante difícil dar una receta que sirva para todos, la investigación evidencia que existen prácticas que estimulan una mayor participación de los estudiantes. Estas prácticas implican un trabajo más retador y complejo; utilizar un enfoque interdisciplinario y estimular el trabajo cooperativo. El aprendizaje en escenarios incorpora estos principios.

Los procesos formativos y educativos organizados a través del uso de estos escenarios en escuelas de Grecia, Chipre, España permite obtener conclusiones sobre la organización de los contenidos, el aprendizaje de los alumnos y el papel del profesor (Melitou, et al, 2006). Con relación al aprendizaje de los alumnos, este tipo de trabajo favorece el aprendizaje significativo y relevante de los conocimientos y el desarrollo de su competencia estadística al proponer una actividad auténtica desde una propuesta de cognición situada que facilita la construcción del conocimiento estadístico desde actividades concretas vinculadas a situaciones reales (Vega, Cardeñoso y Azcárate, 2010). Y, en relación con el profesor, como mediador del proceso de enseñanza y aprendizaje, el proceso el permite adaptarse a las necesidades de cada alumno, facilitar la interacción entre alumnos y favorecer la formulación de un conocimiento estadístico útil, que no se quede en la mera actividad de cálculo.

La enseñanza basada en escenarios es diferente: Es una estrategia educativa integral (holística), en lugar de ser un complemento. Este concepto se vuelve todavía más valioso en la sociedad actual en la que los maestros trabajan con grupos de niños que tienen diferentes estilos de aprendizaje, antecedentes culturales y niveles de habilidad. Un enfoque de enseñanza

uniforme no ayuda a que todos los estudiantes alcancen estándares altos; mientras que uno basado en escenarios, donde hay un proyecto de acción conjunta, permite construir fortalezas individuales a los estudiantes y explorar sus áreas de interés dentro del marco de un currículo establecido.

Es importante que los estudiantes encuentren los escenarios divertidos, motivadores y retadores para que les inciten a desempeñar en ellos un papel activo tanto en su selección, como en su planificación y desarrollo (Challenge, 2000). Este enfoque motiva a los jóvenes a aprender porque les permite seleccionar temas que les interesan y que son importantes para sus vidas y tiene significativos beneficios para su desarrollo: Aumenta la motivación. Permite la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad. Ofrece oportunidades de colaboración para construir conocimiento. Aumenta las habilidades sociales y de comunicación.

En las páginas precedentes, sólo se ha presentado un esquema de uno de los escenarios posibles a desarrollar con los alumnos que faciliten la construcción del conocimiento estadístico y probabilístico desde edades tempranas. El uso de los diferentes escenarios en diversos contextos nos permite obtener conclusiones sobre la organización de los contenidos, el aprendizaje de los alumnos y el papel del profesor.

En definitiva, nos queda constancia, después de que dicho proyecto Comenius, diese lugar a procesos de formación profesional a través de la puesta en juego de escenarios en el aula y efectuar su evaluación (Serrado, Azcárate y Cardeñoso, 2009; Vega, 2013):

Con relación a la organización de los contenidos, la realización de escenarios, proyectos, investigaciones o resolución de problemas basados en situaciones reales o simulados, cercanas a la realidad cotidiana de los estudiantes, permite, en general, un tratamiento complejo, sistémico y helicoidal de los contenidos, que se organizan como redes de conocimiento. Por lo tanto, estos escenarios se pueden retomar en diferentes niveles educativos. Es importante que partan de problemas cercanos a los estudiantes que, además de la construcción del conocimiento estadístico y probabilístico, favorecerán el desarrollo de la competencia social y ciudadana (MEC, 2007).

Referencias

- Azcárate, P. (1996). *Estudio de las concepciones disciplinares de futuros profesores de primaria en torno a las nociones de aleatoriedad y probabilidad*. Granada: Editorial Comares.
- Azcárate, P. (1999). El conocimiento profesional: naturaleza, fuentes organización y desarrollo. *Quadrante* 8, 111-138
- Azcárate, P. y Cardeñoso, J.M. (2011). La educación estadística a través de escenarios: implicaciones para el desarrollo profesional. *BOLEMA Boletim de Educação Matemática*, 24 (40), 789-810. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291222113009>.
- Azcárate, P.; Serradó, A.; Cardeñoso, J. M.; Meleitou, M. & Papanastasiou, E. (2008). An online professional environment to improve the teaching of statistics. En C. Batanero; G. Burrill; C. Reading; A. Rossman (Eds.). *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 y 2008 IASE Round Table Conference*. Monterrey, Mexico: IASE,
- Barab, S. A.; Thomas, M. T. & Merrill, H. (2001). Online Learning: From Information Dissemination to Fostering Collaboration. *Journal of Interactive Learning Research*, 12, (1), 105-143,

- Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.) (2011). *Estadística en Proyectos*. Granada: Departamento de didáctica de la Matemática. ISBN: 978-84-694-9152-2. Disponible en <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>.
- Batanero, C.; Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. In: Patricio Royo, J. (Ed.). *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp 125-164). Zaragoza: ICE, 2004
- Borovcnik, M. (2011). Strengthening the role of probability within statistics curricula. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI and IASE study* (pp.77-83), New York: Springer.
- Cardeñoso, J.M. (2001). *Las creencias y conocimientos de los profesores de Primaria andaluces sobre la Matemática escolar. Modelización de concepciones sobre la Aleatoriedad y Probabilidad*. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz,
- Cardeñoso, J.M. (2006). Evaluación como elemento de instrucción y sus peculiaridades en el aula de matemáticas. En, Chamoso y Durán (Eds) *Enfoques actuales en la didáctica de la Matemática*. Madrid: MEC.
- Cardeñoso, J. M. & Serradó, A. (2006). ¿Puedo adivinar qué idioma está hablando mi amigo con sólo contar las vocales? Escenarios para el aprendizaje de la Estadística y la Probabilidad. En Flores, P.; Pozuelo, R. & Roa, R. (Eds.). *Investigación en el aula de matemáticas. Estadística y azar*. Granada: S.A.E.M. Thales y Universidad de Granada,
- Challenge, C. (2000). *Why do project based learning?*. Multimedia Project San Mateo, CA: San Mateo County Office of Education. <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>
- GAISE (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education. Report A pre-K-12 curriculum framework*. The American Statistical Association (ASA),. Disponible en: <http://www.amstat.org/education/gaise/>.
- Gal, I. (2005). Democratic access to probability: Issues of probability literacy. En G. A. Jones (ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning*. (pp. 39-63). New York: Springer.
- Huberman, M. (2001). Networks that alter teaching: Conceptualisations, exchanges and experiments. En Craft, A., Burgess, H. & Soler, J. (Eds.). *Teacher development: Exploring our own practice*. (pp. 141-159). London: Paul Chapman in association with the Open University.
- Kelly, A.E. y Lesh, R. (2000). *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. Mahwah, N.J. Erlbaum.
- Lipson, K. ; Kokonis, S. (2005). The implications of introducing report writing into an introductory statistics subject. Comunicación presentada en *la IASE Satellite Conference Statistics Education and the Communication of Statistics*. Sídney, Australia: IASE, Disponible en: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/14/lipson.pdf>
- MEC (2007). *Real Decreto, 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria*. BOE núm. 5 de 5 de enero de 2007 (677-773).
- Meletiou, M. (2007). *Online teacher professional development in statistics education: The European project EARLYSTATISTICS*. (Internal document. Project: 226573-CP-1-2005). <http://www.earlystatistics.net>;

- Meletiou-Mavrotheris, M. (2007a). The Formalist Mathematical Tradition as an Obstacle to Stochastic Reasoning. En K. François, J.P. Van Bendegen (Eds.), *Philosophical Dimensions in Mathematics Education 42*. Belgium: Springer.
- Melitou, M; Paparistodemou, E.; Serradó, A.; Azcárate, P.; Cardeñoso, J.; Chadjipantelis, T. & Andreadis, Y. (2006). Early Statistics: Improving Statistics Instruction in European Elementary and Middle Schools through Online Professional Development of Teachers. En Rossman y Chance (Edt.): *Proceedings of ICOTS-7*. Salvador de Bahia (Brasil): Internacional Association for statistical Education.
- Moreno, A.; Cardeñoso, JM y González-García, F (2014). La Aleatoriedad en Profesores de Biología y de Matemáticas en Formación: Análisis y Contraste de Significados, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (REurEDC)*, 11(2), 198-215.
- Moreno, A.; Cardeñoso, JM y González-García, F (2014a). El Pensamiento Probabilístico de los Profesores de Biología en Formación Probabilistic Thinking of Biology Teachers in Training. *BOLEMA Boletim de Educação Matemática*, 28 (50) 1415-1442.
- Serradó, A., Azcárate, P. & Cardeñoso, J.M. (2005). Randomness in textbooks: the influence of deterministic thinking. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings for the CERME 4: Four Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. Barcelona: Ramon Llull University.
- Serradó, A., Azcárate, P. & Cardeñoso, J. M. (2006). Analyzing teacher resistance to teaching probability in compulsory education. En Rossman, A.; Chance, B. (Eds.). *Proceedings of ICOTS-7*. Salvador de Bahia, (Brasil): Internacional Association for Statistical Education.
- Serradó, A.; Azcárate, P. & Cardeñoso, J. M. (2009). Numbers: Zona cero (I): El método científico de investigación estadística. *Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*, 6 (1), 47-62,
- Vega, M. (2012). *El aprendizaje estadístico en la educación secundaria obligatoria a través de una metodología por proyectos. estudio de caso en un aula inclusiva*. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Granada.
- Vega, M. Cardeñoso, JM y Azcárate, P. (2010). Research In Statistical Education: Competence Level Of Secondary School Pupils. Conference in *ICOST 8*, Ljubljana, Slovenia. Disponible en, http://iase-web.org/documents/papers/icots8/ICOTS8_C110_VEGA.pdf; 06/2010
- Vega, M. Cardeñoso, JM y Azcárate, P. (2011). *Statistics in Life and for Life*. Comunicación presentada en el IASE. Satellite States Education and Outreach, Dublín, Ireland 2011; Disponible en :<http://www.conkerstatistics.co.uk/iase/proceedings.php>. y Disponible en: <http://www.conkerstatistics.co.uk/iase/papers/IASE2011Paper1B.3Vegaetal.pdf>; 08/2011
- Watson, J.M. (2011). Foundations for improving statistical literacy. *Statistical Journal of the International Association of Official Statistics*, 27 (3/4), 197-204.