UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

UN UNIVERSIDAD DEL NORTE

2023 cátedra europa francia

HAY CONEXIONES ENTRE LAS MATEMÁTICAS Y LAS CIENCIAS: UNA MIRADA A OTROS CURRÍCULOS INTERNACIONALES

EDELMIRA BADILLO

DIRECTORA DEL DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS

"Negra, con esfuerzo, dedicación e ilusión, podremos producir conocimiento científico para contribuir a la construcción de un mundo más justo con igual oportunidades para todos…

Si nos ayudamos, ¡seguro lo conseguiremos!"

Un homenaje a todos los académicos soñadores víctimas del COVID-19

WALBERTO BADILLO

15/09/1972 – 31/01/2021

FINANCIACIÓN:

giPEAM

Grup d'Investigació en Pràctica Educativa i Activitat Matemàtica

- Miembro del Equipo investigador del Grupo de investigación en Práctica Educativa y Actividad Matemática –2021 SGR 00159.

- Coinvestigadora principal del proyecto i+D financiado por el Ministerio de Ciencias, Innovación y Universidades de España: PID2019-104964GBI00.

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN:

Edelmira Badillo

Coordinadora de la Línea sobre conocimiento y desarrollo profesional del profesor de matemáticas

UAB

Genaro de Gamboa

Dr. Didáctica de la Matemática
Miembro de GIPEAM

UAB

Técnicos de soporte a la investigación

Sofía Caviedes

Dra. Didáctica de la Matemática
Miembro de GIPEAM

Becaria potdoctoral Ulagos

Digna Couso

Dra. Didáctica de las Ciencias experimentales
Miembro de LIEC

UAB

Conxita Márquez

Dra. Didáctica de las Ciencias experimentales
Miembro de LIEC

UAB

LA DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA COMO DISCIPLINA CIENTÍFICA

Didáctica Fundamental
YVES CHEVALLARD

Contrato didáctico

Teoría Antropológica de lo didáctico (TAD)
MARIANNA BOSCH, BERTA BARQUERO, JOSEP GASCÓN

Saber Matemático

Sistema

Profesor

Alumno

Teoría de las situaciones didácticas
GUY BROSSEAU

Obstáculos cognitivos/ didácticos/epistemológicos

Ingeniería Didáctica
(MICHÉLLE ARTIGUE)
Teoría APOE
(ED DUBINSKY, MARÍA TRIGUEROS)

Teoría de los Campos conceptuales
GÉRARD VERGNAUD

Importancia a las situaciones, conceptos, propiedades y registros semióticos

EOS
JUAN GODINO, VICENÇ FONT, CARMEN BATANERO

IMPORTANCIA DE LAS CONEXIONES MATEMÁTICAS

- El National Council of Teachers of Mathematics (2000) señala que: Establecer conexiones matemáticas **ayuda a que los alumnos vean las matemáticas como un cuerpo de conocimiento unificado** más que como un conjunto de conceptos y procesos complejos y desconectados.

- La **capacidad de reconocer conexiones** entre ideas matemáticas, entre matemáticas y otras disciplinas, y en las experiencias personales, **aporta numerosos beneficios a los alumnos.**

- Facilita **la transferencia y aplicación de conocimientos a nuevas situaciones**, y ayuda a encontrar un sentido más amplio a los aprendizajes (Bamberger y Oberdorf, 2007), así como alcanzarlos de manera más profunda y sostenibles en el tiempo (NCTM, 2000).

Conexiones extramatemáticas

CONEXIONES EXTRAMATEMÁTICAS

- Se producen entre un **concepto matemático y una situación problemática en un contexto externo** a las matemáticas (De Gamboa y Figueiras, 2014).

- Se pueden establecer **entre contenidos matemáticos y situaciones de la vida diaria, otras disciplinas curriculares, o bien modelos que asocien a los contenidos matemáticos a partir de referentes reales**. Esto último es el caso de la aplicación de las matemáticas en actividades STEM (De Gamboa et al., 2021).

¿QUÉ TENEMOS QUE HACER LOS PROFESORES PARA PROMOVER CONEXIONES EN EL AULA?

Bamberger y Oberdorf (2007),

- **Ser conscientes de las conexiones matemáticas existentes** y promover que los alumnos desarrollen hábitos que los lleven a buscar, reconocer y crear estos enlaces.

- **Plantear preguntas** como método para promover este proceso.
    - ❖El objetivo de las preguntas es que se conviertan en un modelo de tipo de pregunta para plantearse a los alumnos y ellos mismos. El **alumno es más consciente de su proceso de aprendizaje** y más autónomo a la hora de construir el conocimiento y establecer conexiones.

¿QUÉ TENEMOS QUE HACER LOS PROFESORES PARA PROMOVER CONEXIONES EN EL AULA?

Frykholm y Glasson (2005),

- **Las conexiones deben ser necesariamente situacionales**; se construyen con base a un **contexto como punto de partida**, y a partir del cual los maestros deben promover en los alumnos **la reflexión, el aprendizaje y el reconocimiento de las relaciones, por ejemplo, entre matemáticas y ciencias.**

¿QUÉ TENEMOS QUE HACER LOS PROFESORES PARA PROMOVER CONEXIONES EN EL AULA?

Frykholm y Glasson (2005)

- Las conexiones se pueden producir en el aula en dos situaciones diferentes: **situaciones preparadas** previamente por el maestro buscando la emergencia de conexiones, o bien **situaciones en que un comentario de los alumnos o la discusión de la clase** desencadena conexiones.

- La capacidad del maestro para **gestionar y aprovechar las oportunidades de aprendizaje** de las que surgen conexiones es determinante (Gamboa, Badillo, Márquez y Couso, 2021; Rodríguez-Nieto, Rodríguez-Vásquez y Font, 2022).

¿Cómo trabajar?

CONTEXTOS RICOS: CUENTOS MATEMÁTICOS (PROBLEMAS HISTÓRICOS)

Inspirado en el problema histórico planteado en el siglo XIII por el matemático Fibonacci:

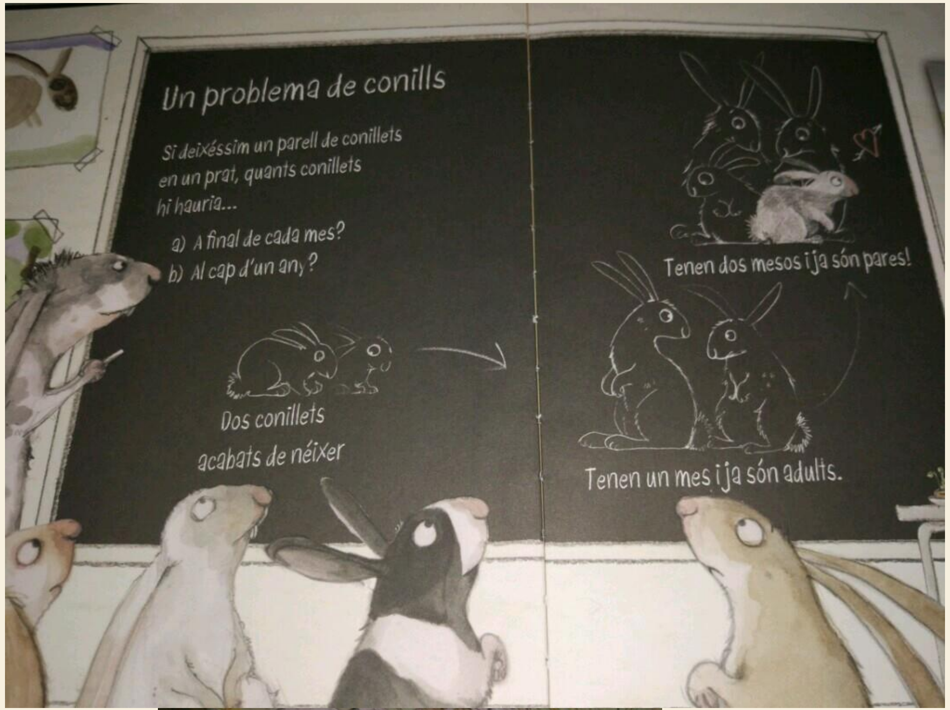
"En el prado de Fibonacci hay una pareja de conejos. Al primer mes son bebés, al segundo son adultos, y a partir del tercero tienen una pareja de hijos cada (macho y hembra). Las parejas de hijos siguen el mismo proceso que la primera pareja de conejos.

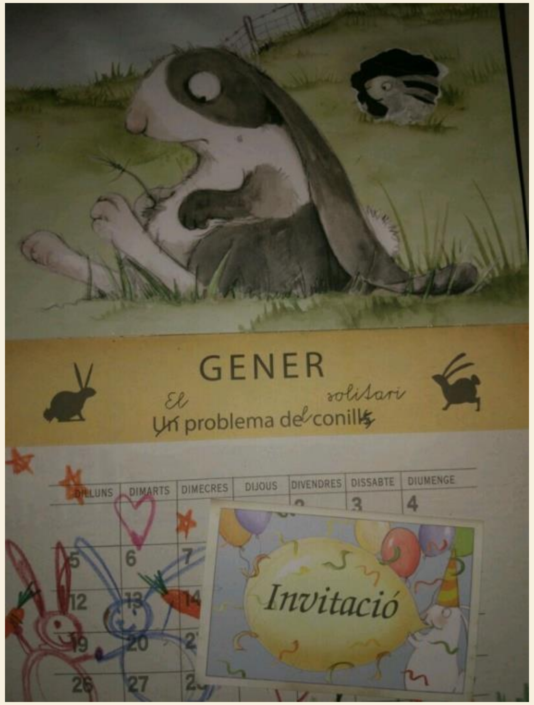
a) ¿Cuántos conejos hay al final de cada mes?

b) ¿Y al final del año?

c) ¿Y al cabo de n-años?"

Desde un punto de vista matemático, se centra en la importancia del concepto de secuencia matemática, utilizando el ejemplo paradigmático de la secuencia de Fibonacci, que históricamente también se contextualiza en un ejemplo ideal del crecimiento de los conejos.





Desde un punto de vista científico, conecta con un fenómeno científico muy relevante (el crecimiento de las poblaciones) que históricamente también fue abordado por primera vez, por el propio Darwin.

ESTABLECIMIENTO DE CONEXIONES: CIENCIAS Y MATEMÁTICAS PARA LA INTERPRETACIÓN DE FENÓMENOS Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EN EL AULA

1. ¿En qué **prácticas matemáticas y científicas se involucran los alumnos** en el contexto de una Secuencia Didáctica STEM dirigida específicamente a promover la práctica superpuesta de la **modelización tanto en matemáticas como en ciencias**?

2. ¿Cuál es el **papel de las conexiones que pueden identificarse entre los conocimientos matemáticos y científicos de los alumnos**, en la **modelización** de un fenómeno del mundo real?

CONTEXTO DEL DISEÑO DE LA INNOVACIÓN

- **Prácticum de los futuros maestros (FM)** de la titulación de Educación Primaria en Cataluña, España.

- Enfoque de **instrucción basada en la modelización** (Windschitl, Thompson y Braaten, 2008). Una de las tareas profesionales es **diseñar e implementar una secuencia de actividades utilizando el Ciclo de Modelización** (Couso y Garrido-Espeja, 2017).

- El **equipo de diseño estuvo formado por dos FP, dos mentores del grado de Educación Primaria** expertos en Educación Matemática y Educación Científica, y el **profesor de matemáticas de la clase de primaria** en la que se implementa la Secuencia de enseñanza.

- El prácticum tuvo lugar en un colegio del área de Barcelona, **con un grupo de 22 alumnos (12-13 años) que se matricularon en una asignatura optativa de resolución de problemas** durante el último curso de primaria.

LAS ACTIVIDADES DE E-A: ¿QUÉ SON?

- Son actividades que tienen una **finalidad Didàctica** (sirven para conseguir objetivos de aprendizaje concretos)

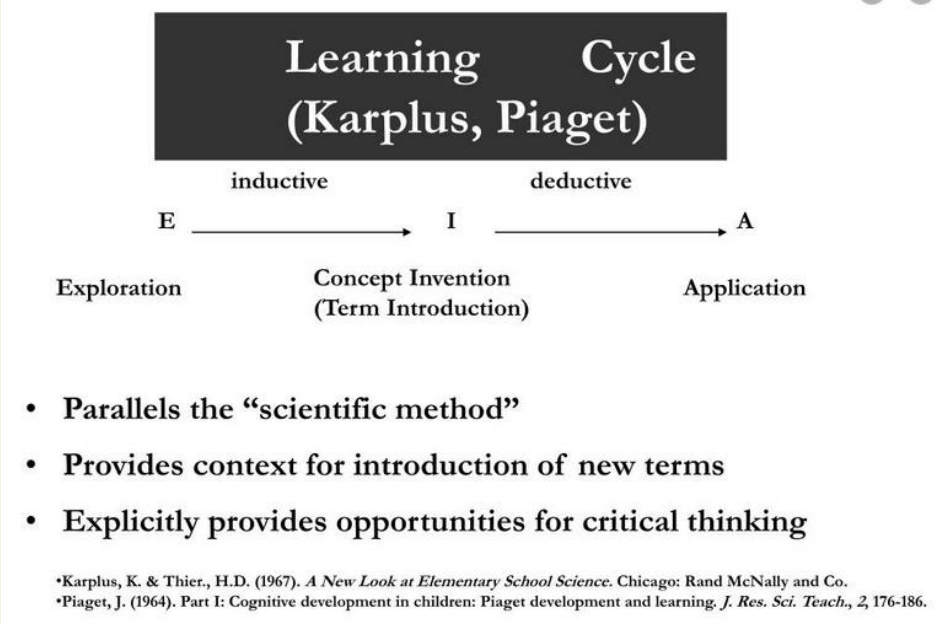
- Toda actividad tiene que **promover procesos matemáticos** en el alumnado **(pensar, hacer, comunicar, argumentar, representar o emocionarse)**

- Pueden ser **individuales** o de **grupo**

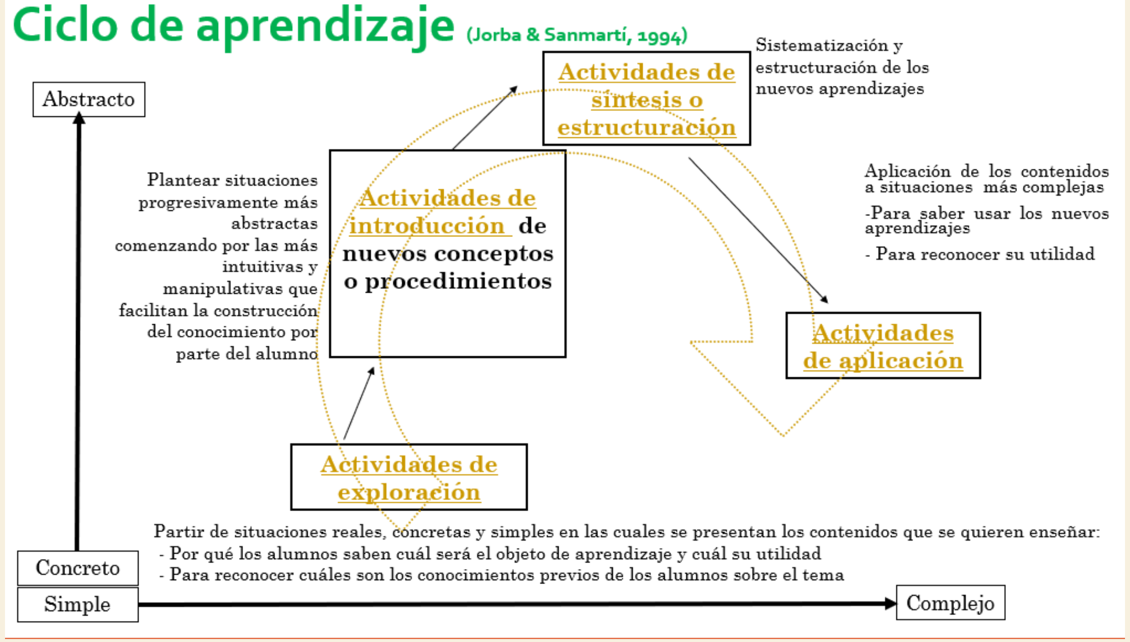
- Se tienen que diseñar según un **orden coherente** dentro de un proceso de aprendizaje (¡secuenciación!)

EL CICLO DE APRENDIZAJE

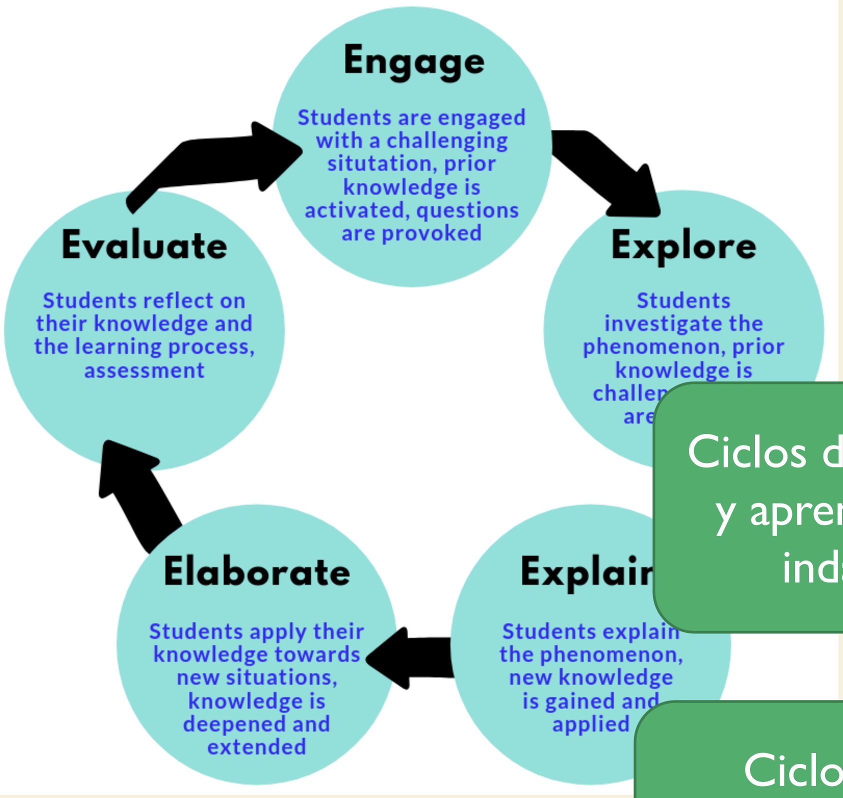
- **El ciclo de aprendizaje** (Karplus et al, 1977)



- **Modificado por Jorba & Sanmartí** (1994): actividades de estructuración // conexión con el contenido

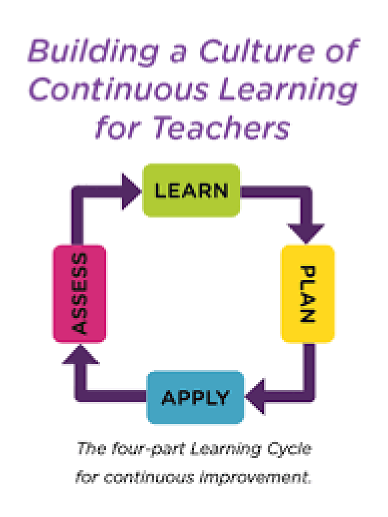


- **¡Hoy en día hay muchos ciclos!!**
  - 5Es, Indagación, modelización, … (más o menos conectados).

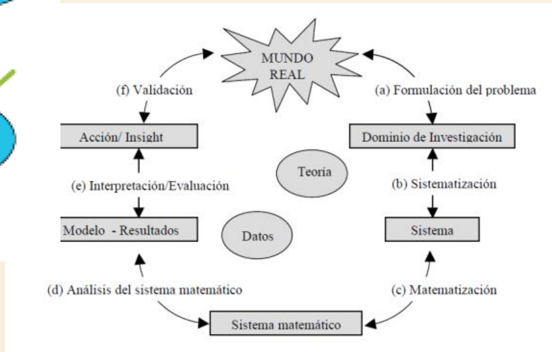


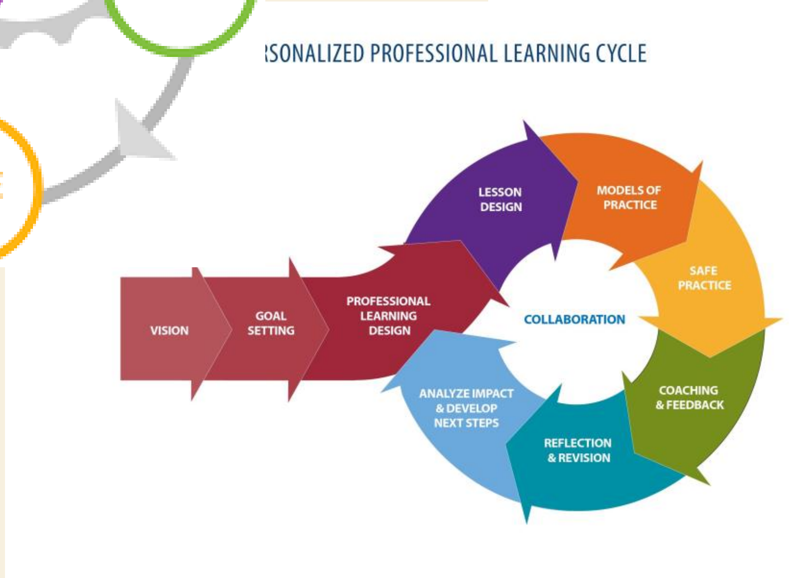
Ciclos de aprendizaje profesional docente

Ciclos de enseñanza y aprendizaje por indagación

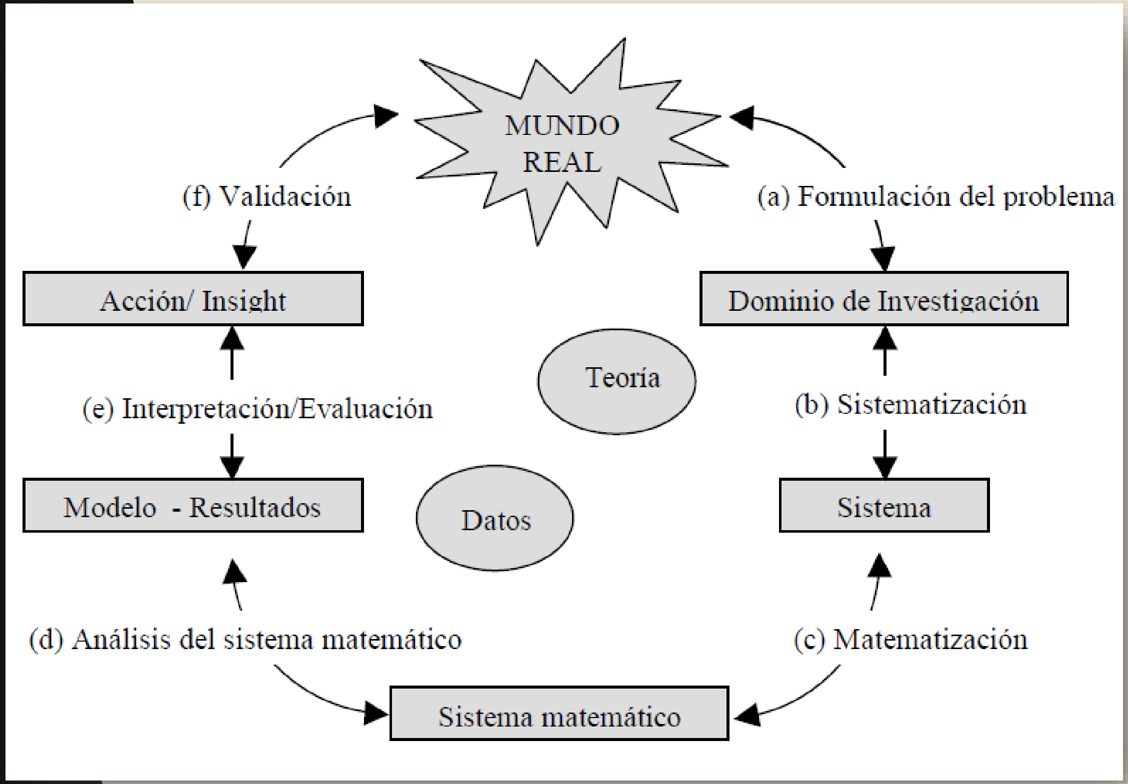


Ciclos de aprendizaje natural

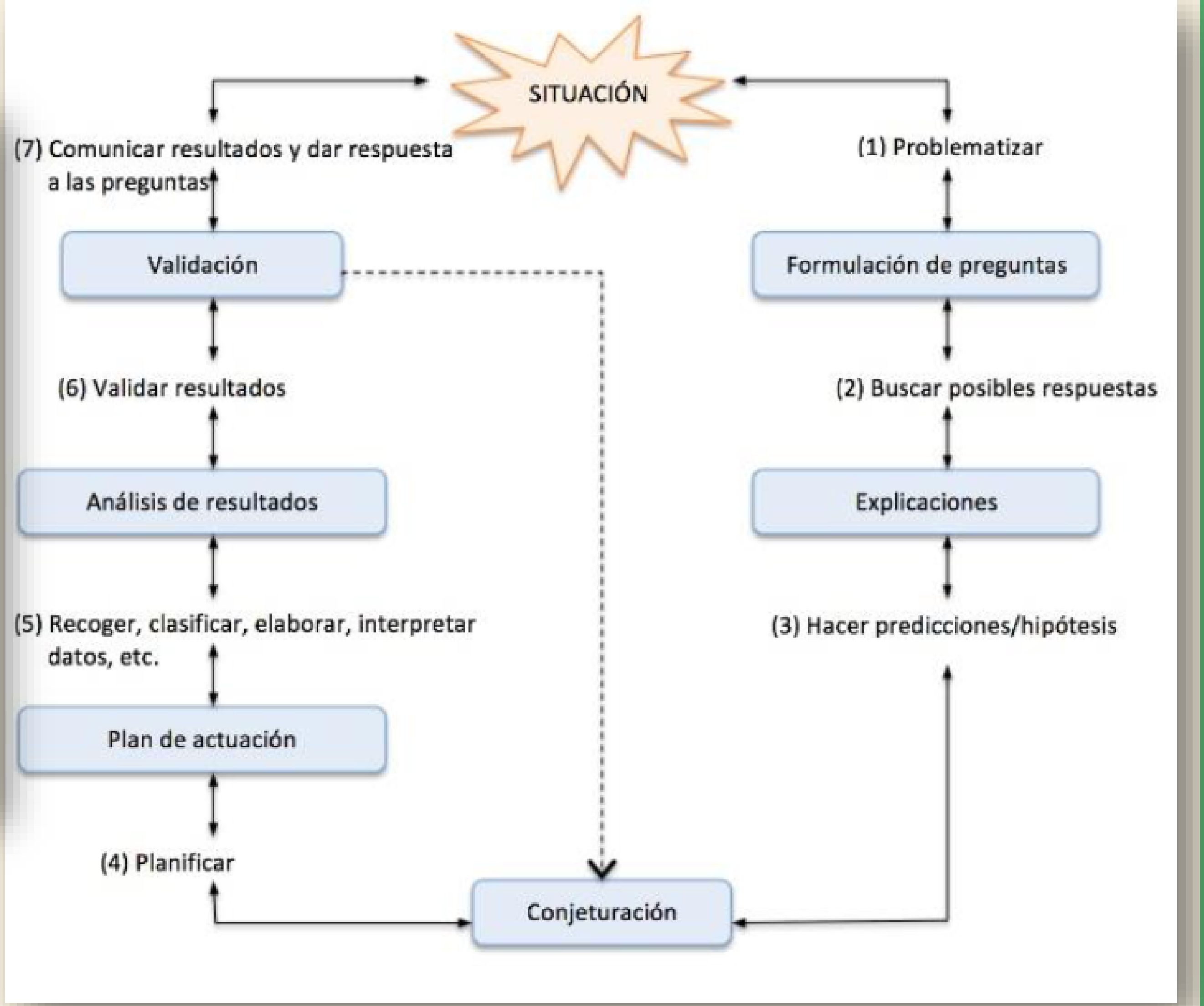




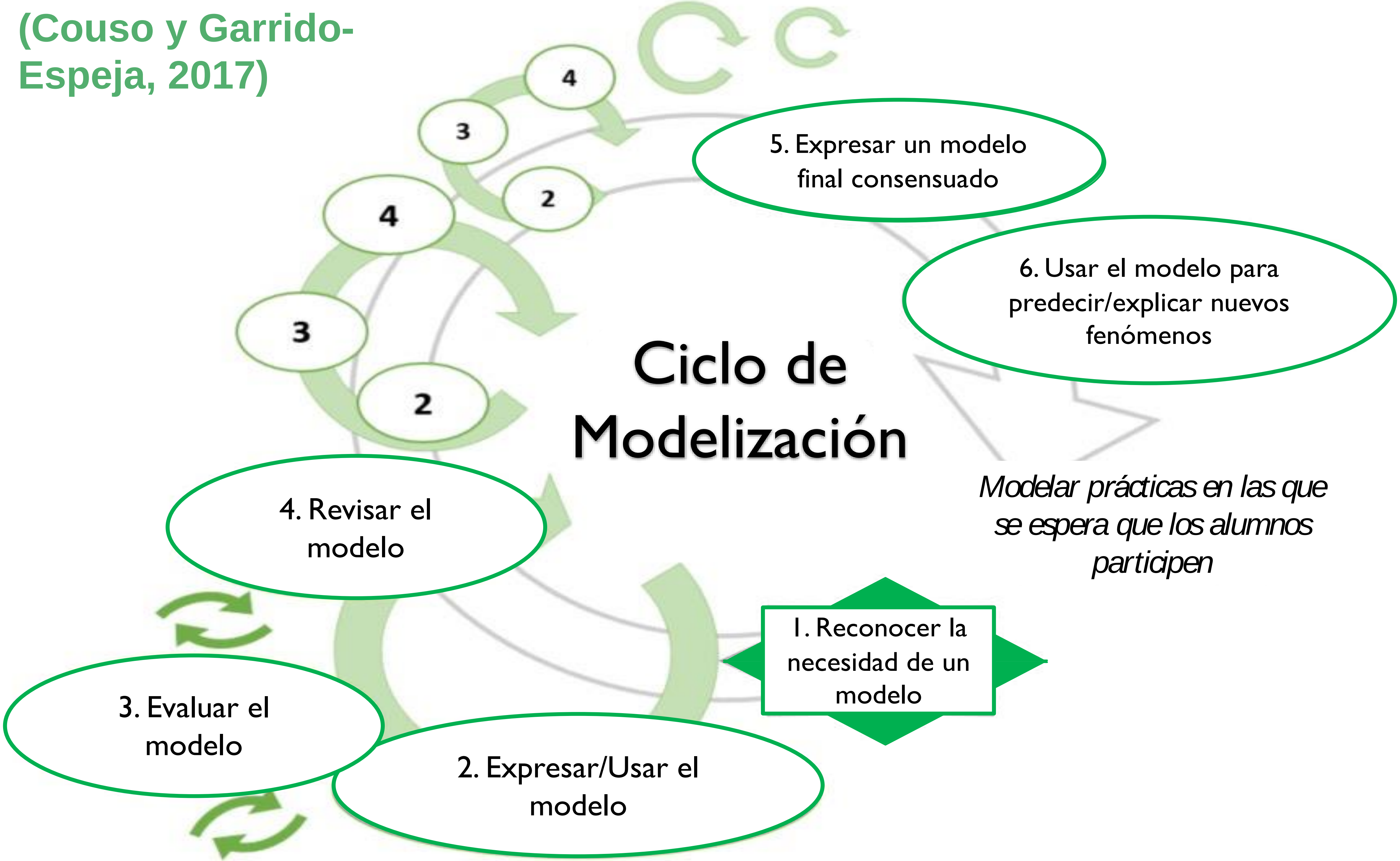
Modelo de Modelización (Blomhøj, 2004)



Proceso cíclico de indagación Matemática (Sala y Fon t, 2016)

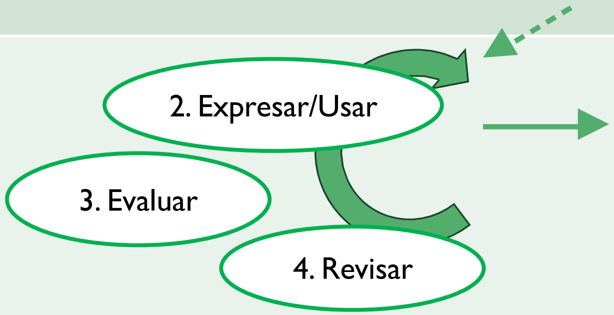
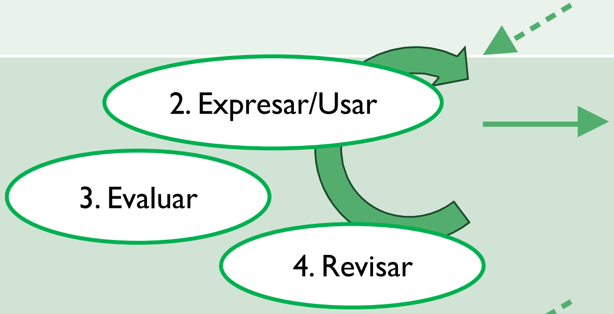
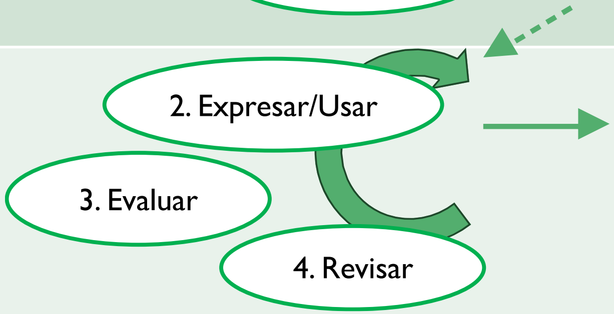


(Couso y Garrido-Espeja, 2017)

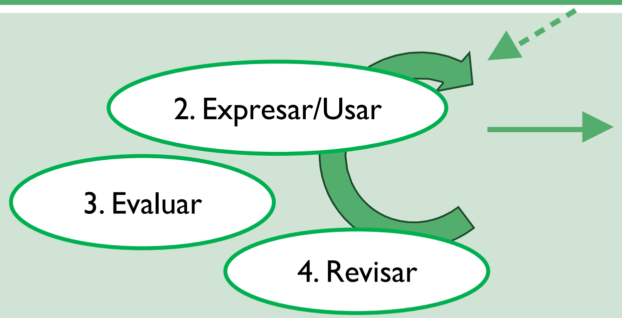


Modelar prácticas en las que se espera que los alumnos participen

SECUENCIA DIDÁCTICA EN EL CICLO DE MODELIZACIÓN

Actividad	Fase en el ciclo de modelización	Idea clave
A1: Lectura del libro ilustrado “El problema de los conejos” (Gravett, 2009)	**Reconocer la necesidad** de un modelo.	**El crecimiento ideal de los conejos** presentado en problema histórico de Fibonacci **se puede analizar utilizando las matemáticas**.
A2: Resolución del problema clásico de Fibonacci para 8 meses, 1 año y 4 años.		**La secuencia de Fibonacci es útil para modelar el crecimiento ideal** de una población de conejos.
A3: Interpretación de los resultados numéricos y su representación gráfica en un contexto real.		**La sucesión de Fibonacci no es un modelo suficientemente bueno para describir y explicar** el crecimiento de una población real de conejos.
A4: Simulación del crecimiento de una población en un hábitat real en función de la disponibilidad de recursos.		**La población de una especie fluctúa según las condiciones del hábitat, pero manteniendo un equilibrio dinámico.**

SECUENCIA DIDÁCTICA EN EL CICLO DE MODELIZACIÓN

Actividad	Fase en el ciclo de modelización	Idea clave
A5: Juego de cartas sobre la esperanza de supervivencia de los conejos en función de sus características individuales y la presencia de otras especies.		**Los recursos del entorno son limitados y los conejos pueden competir con otros conejos y con otras especies, y no todos los conejos conejos sobreviven para poder reproducirse**
A6: Reconstrucción de una herramienta de andamiaje (***Base de orientación***) para responder a la pregunta. “¿Cómo podemos analizar el crecimiento real de cualquier población?"	**Expresar un modelo de consenso** final.	**Existen condiciones del entorno que afectan a la probabilidad de supervivencia y al crecimiento de cualquier población**, no sólo de conejos.
A7: Aplicar las ideas construidas, la comprensión, el análisis crítico y la toma de decisiones fundamentadas en relación con un caso real: el programa de erradicación de ratones en la isla de Marion, Sudáfrica. África.	**Utilizar el modelo para predecir o explicar nuevos fenómenos**.	**Las condiciones del entorno y el efecto de las intervenciones humanas afectan a la probabilidad de supervivencia y el crecimiento de cualquier población**.

ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE AULA

- El estudio es exploratorio, basado en una **selección intencionada de ejemplos de producciones de los alumnos**, así como en **descripciones detalladas de la práctica en el aula** (Merriam, 1998).

- El objetivo del análisis es evidenciar en la Secuencia Didáctica: **a) Cómo los alumnos se comprometen productivamente en prácticas tanto matemáticas como científicas y b) Cómo las ideas matemáticas y científicas contribuyen a la construcción de modelos más sofisticados de los fenómenos estudiados.**

ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE AULA

- El análisis se realizó en **dos etapas:**
  - ✓ Los expertos en educación matemática identificaron las **prácticas y subprácticas matemáticas** que los alumnos evidenciaron durante las actividades.
  - ✓ Una pareja de expertos en educación científica hizo lo mismo con respecto a las **prácticas científicas implicadas**.
  - ✓ El grupo de cuatro investigadores **trianguló sus análisis**, identificando aquellos **momentos en los que había conexiones** entre las prácticas matemáticas y científicas.

ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE AULA

- Se elaboran **indicadores** para evidenciar prácticas científicas y matemáticas.
  - ✓ Adaptación de los estándares: **The Standards for Mathematical Practice** y **Next Generation Science Standards**.
  - ✓ Las **prácticas matemáticas emergen de nuestro análisis** (Teoría fundamentada: Glaser y Strauss, 1967).
  - ✓ Las prácticas científicas, su selección y adaptación se realiza en relación con la práctica de modelización.
  - ✓ Para identificar las conexiones extramatemáticas (pregunta de investigación 2), utilizamos la caracterización propuesta por De Gamboa y Figueiras (2014)

INDICADORES PARA EL ANÁLISIS DE PRÁCTICAS MATEMÁTICAS ADAPTADOS DE THE STANDARDS FOR MATHEMATICAL PRACTICE

1. Dar sentido a los problemas y perseverar en su resolución MP1
- **Reconocer los datos y comprender** las preguntas (MP1a) - **Formular conjeturas** sobre la forma y el significado de la resolución (MP1b) - **Idear** un plan (MP1c) - **Utilizar diferentes representaciones** de forma estratégica (MP1d) - **Ejecutar de manera justificada** un plan (MP1e)
2. Razonar abstracta y cuantitativamente MP2
- **Traducir un problema a símbolos matemáticos** (MP2a) - **Interpretar los resultados obtenidos** mediante transformaciones simbólicas en relación con el contexto del problema (MP2b)
3. Construir argumentos viables y criticar el razonamiento de otros MP3
- **Formular conjeturas** (MP3a) - **Analizar casos particulares** (MP3b) - **Buscar contraejemplos** (MP3c) - **Justificar sus conclusiones** (MP3d)

INDICADORES PARA EL ANÁLISIS DE PRÁCTICAS MATEMÁTICAS ADAPTADOS DE THE STANDARDS FOR MATHEMATICAL PRACTICE

4. Modelar con matemáticas MP4
- **Utilizar gráficos** para interpretar fenómenos reales (MP4a) - **Expresar un patrón** matemático (MP4b) - **Extraer e interpretar información** de diagramas, tablas, gráficos o fórmulas (MP4c) - **Interpretar los resultados matemáticos** en el contexto de la situación (MP4d) - **Modificar el modelo** cuando no haya funcionado (MP4e)
5. Utilizar estratégicamente las herramientas adecuadas MP5
- **Utilizar las herramientas** estratégicamente (MP5a)

INDICADORES PARA EL ANÁLISIS DE PRÁCTICAS CIENTÍFICAS ADAPTADOS DE NEXT GENERATION SCIENCE STANDARDS

Desarrollar y utilizar modelos (SP2) para Primaria
- **Utilizar y expresar modelo**s a través de diferentes herramientas comunicativas (diagramas, prototipos físicos sencillos, simulaciones y gráficos) para describir, predecir y/o explicar fenómenos (SP2b). - **Identificar las ventajas y limitaciones de los modelos** para describir, predecir y/o explicar fenómenos (evaluar el modelo) (SP2c). - **Desarrollar modelos sencillos** basados en pruebas para representar los fenómenos estudiados (desarrollar y revisar el modelo) (SP2d).

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

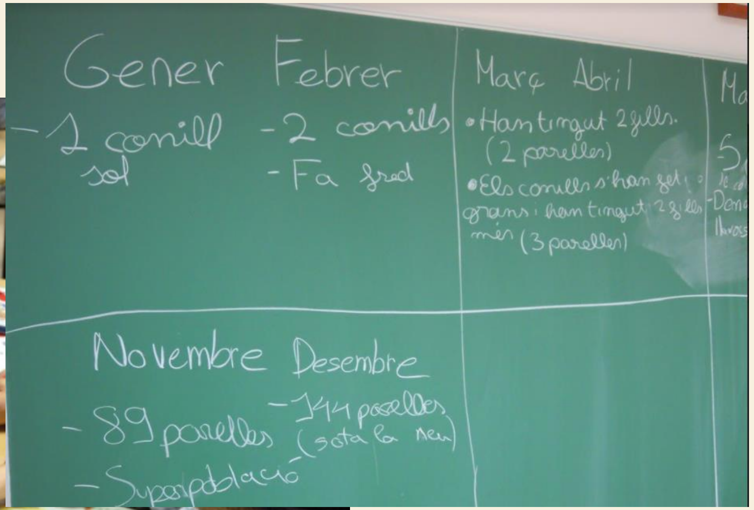
▪ FASE DE EXPLORACIÓN DE IDEAS PREVIAS:

SESIÓN 1

Lectura i anàlisi de l'àlbum il·lustrat *Un problema de conills*

Del álbum ilustrado, ¿qué creéis que puede pasar en la realidad y qué creéis que no puede pasar?

- **Hipótesis** sobre el álbum y lectura.
- **Narración** del álbum.
- **Reflexión** sobre el álbum y los tipos de lenguage.
- **Evaluación inicial.**



EVIDENCIAS: PRODUCCIONES CIENTÍFICAS DE LOS ALUMNOS

- Que els conills facin manifestacions, es posin crema solar, menjin gelats i que sapiguen escriure.

  - Perquè tot això ho fem els humans, ells no es cremen i no poden escriure ja que no tenen dits.

- Que els conills plantin pastanagues.

  - Perquè no poden plantar pastanagues ja que són conills i no tenen dits ni estris.

- Tantes parelles de conills.
  - Perquè es reprodueixen.

- Masses pastanagues
  - Perquè als humans (nosaltres) ens ha passat, i perquè no als conills?

- Que menjin pastanagues.
  - Perquè és la seua alimentació.

Del cuento *Un problema de conejos*, ¿qué crees que puede pasar en la realidad y qué crees que no puede pasar? Argumenta.

FICCIÓN

- Que los conejos hagan manifestaciones, se pongan crema solar, coman helados y que sepan escribir.

- Porque todo esto lo hacemos los humanos, ellos no se queman y no pueden escribir, ya que no tienen dedos.

- Que los conejos planten zanahorias.

- Porque no pueden plantar zanahorias ya que son conejos y no tienen dedos ni herramientas.

REALIDAD

- Tantas parejas de conejos.

- Porque se reproducen.

- Demasiadas zanahorias.

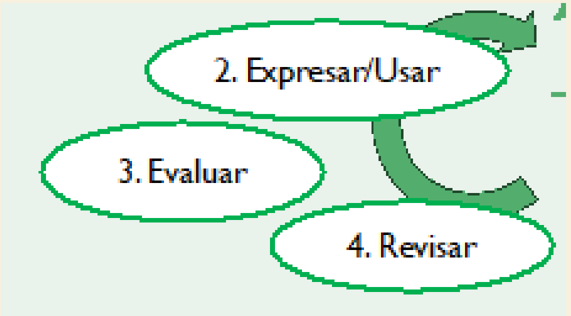
- Porque a los humanos (nosotros), nos ha pasado, ¿por qué no a los conejos?

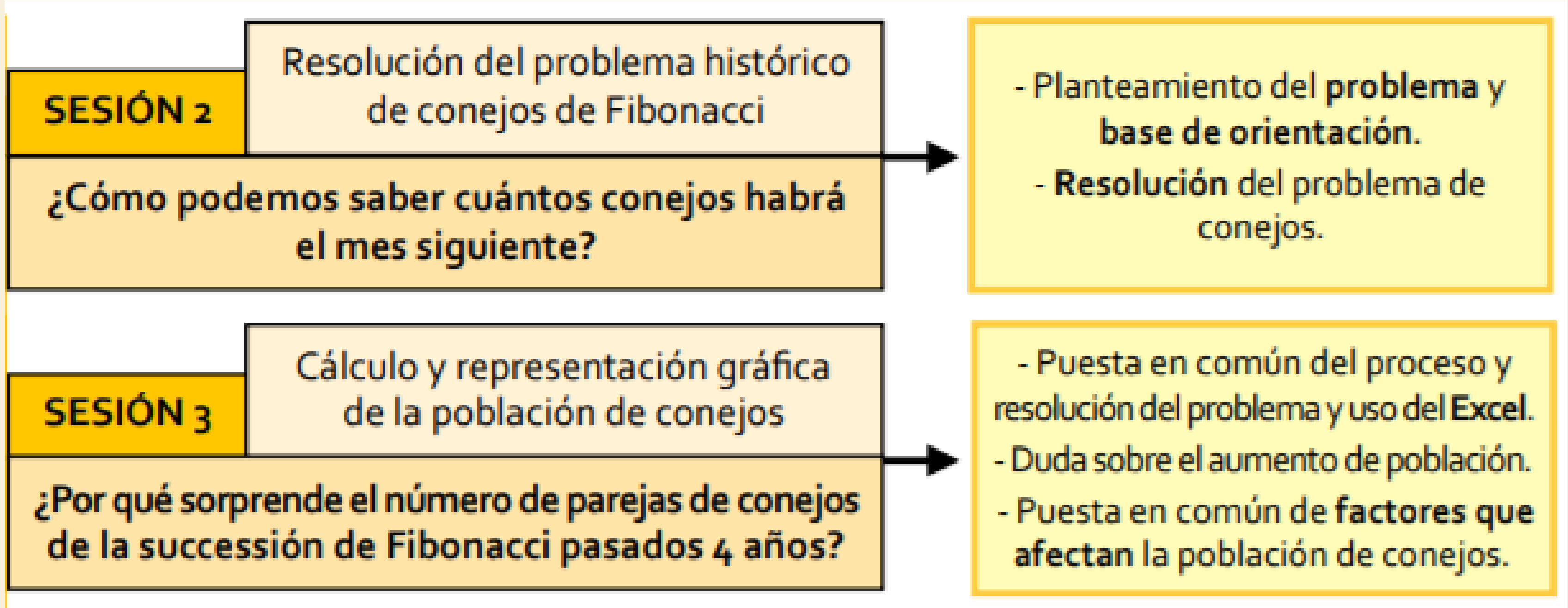
- Que coman zanahorias.

- Porque es su alimentación.

Ideas no científicas centradas en el contexto y no en el fenómeno

FASE DE CONSTRUCCIÓN DE IDEAS NUEVAS





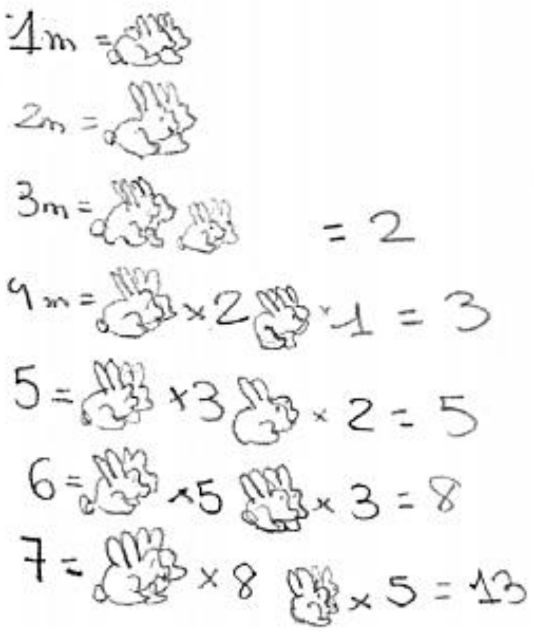
En el prado de Fibonacci hay una pareja de conejos. Al primer mes son bebés, al segundo son adultos, y a partir del tercero tienen una pareja de hijos cada (macho y hembra). Las parejas de hijos siguen el mismo proceso que la primera pareja de conejos.

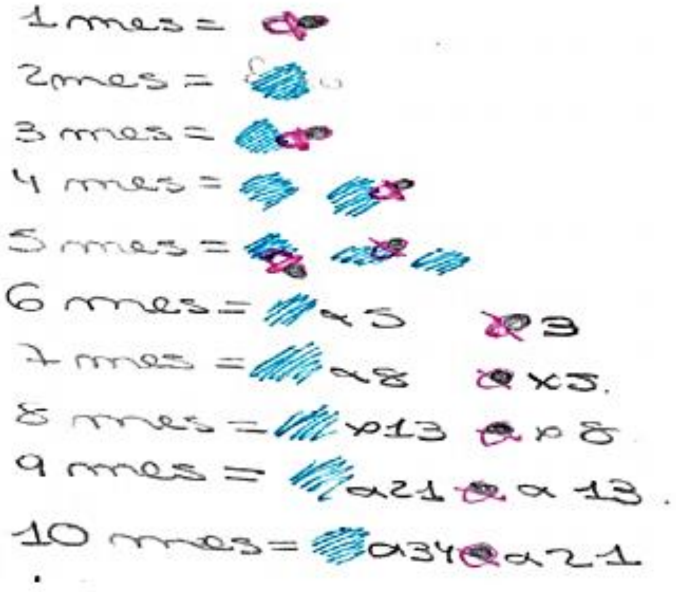
a) ¿Cuántos conejos hay al final de cada mes?
b) ¿Y al final del año?
c) ¿Y al cabo de n-años?

DIFERENTES ESTRATEGIAS

EVIDENCIAS: PRODUCCIONES CIENTÍFICAS DE LOS ALUMNOS

Los alumnos tuvieron que **elegir una nueva representación** que les permitiera realizar el cálculo durante más de 12 meses, lo que supuso un **uso estratégico de las representaciones durante la resolución**. El uso de representaciones abstractas de las cantidades ayudó a los alumnos a reconocer el **patrón de crecimiento**.





EVIDENCIAS: PRODUCCIONES CIENTÍFICAS DE LOS ALUMNOS

Alrededor de **la mitad de los alumnos (10 de 22) proporcionaron una explicación del patrón que utilizaron para realizar los cálculos.**

Al calcular el número de parejas para cuatro años, los alumnos también **utilizaron diferentes representaciones estratégicas** **(MP1d).**

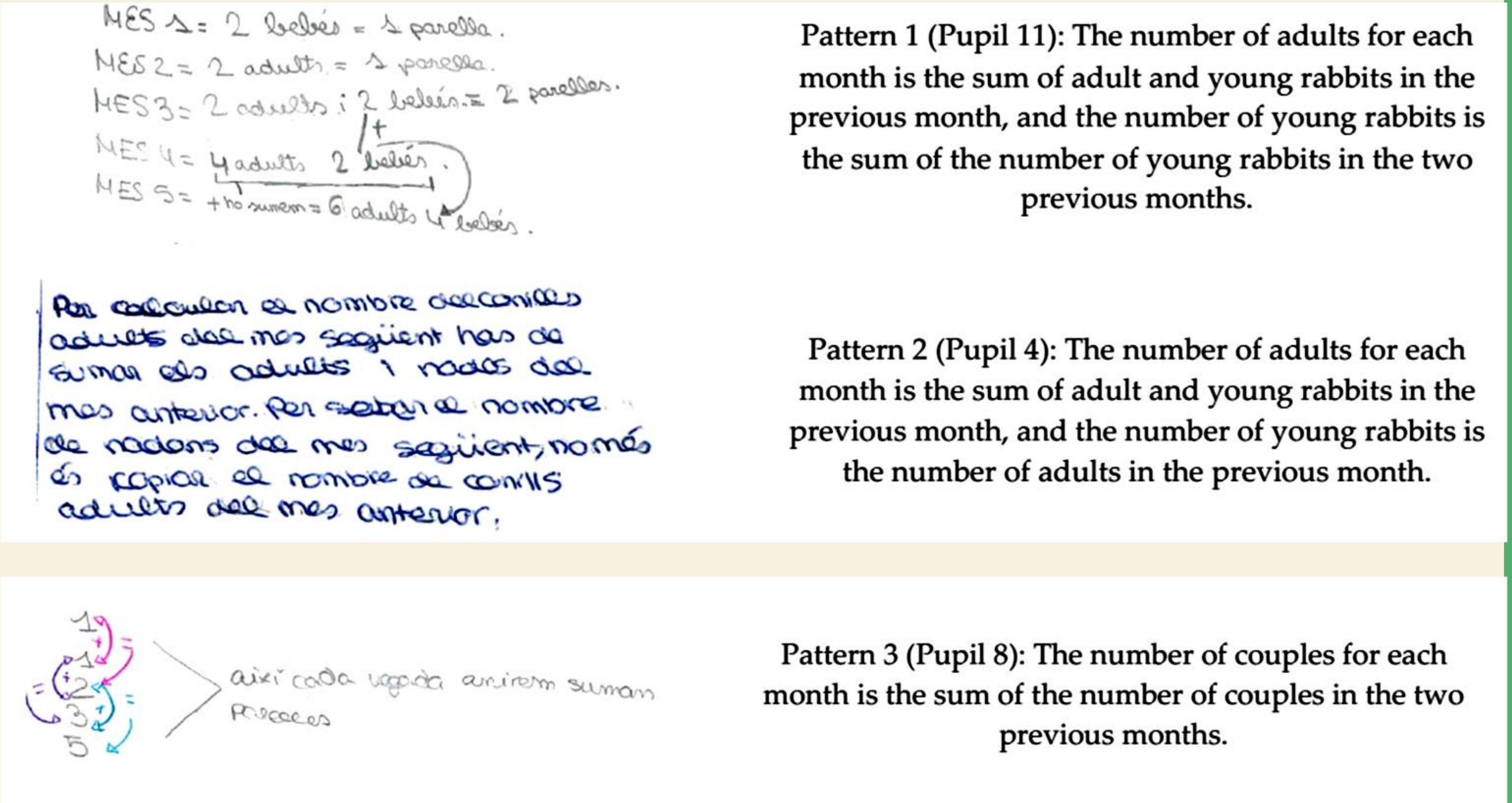
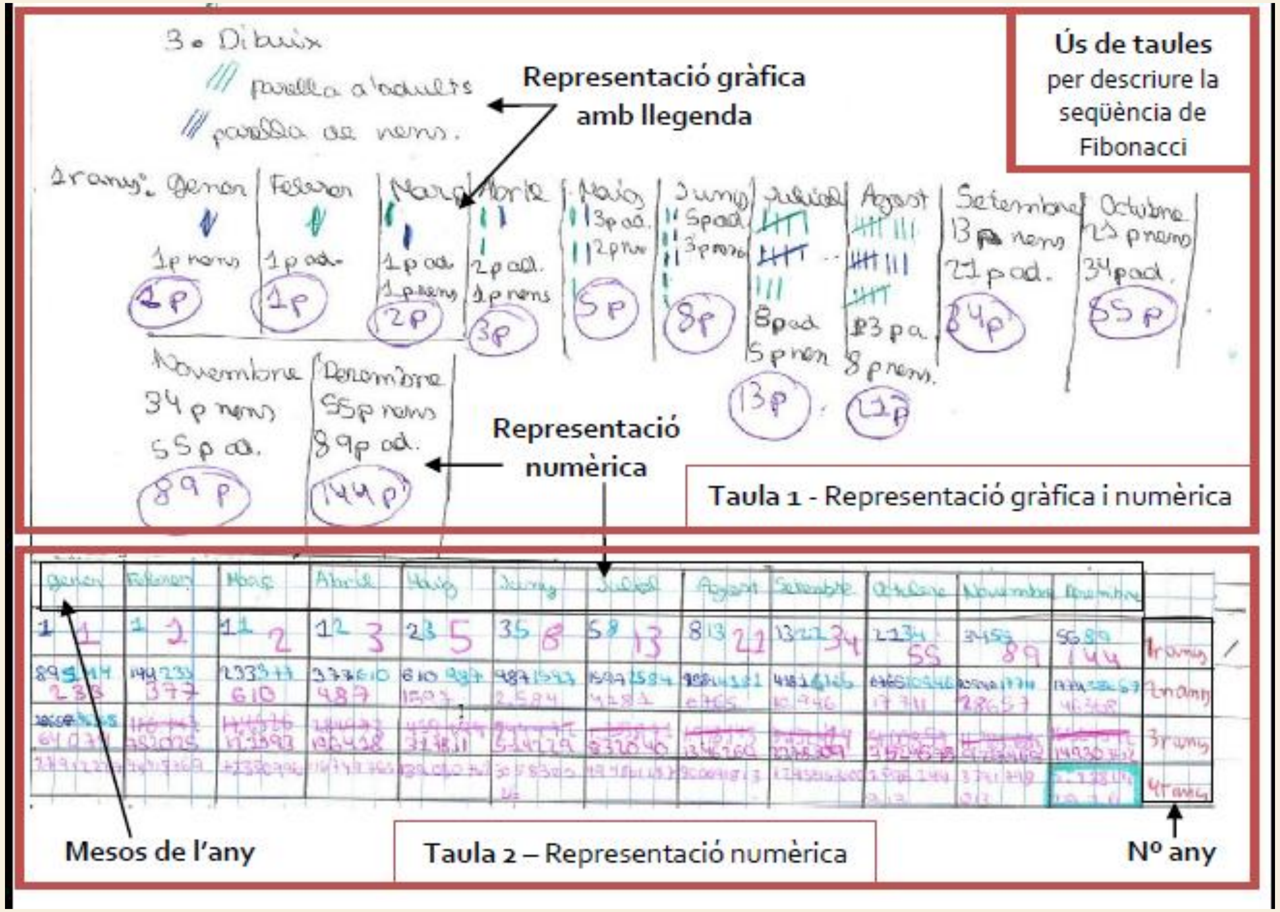


Figure 6. Examples of descriptions of the three patterns identified in pupils' resolutions.

EVIDENCIAS: PRODUCCIONES CIENTÍFICAS DE LOS ALUMNOS

La primera **conexión extramatemática (EMC1)** se realizó en la A3, como resultado de la **comparación entre las ideas previas** de los alumnos sobre el fenómeno **estudiado y las ideas matemáticas de la serie de Fibonacci.**

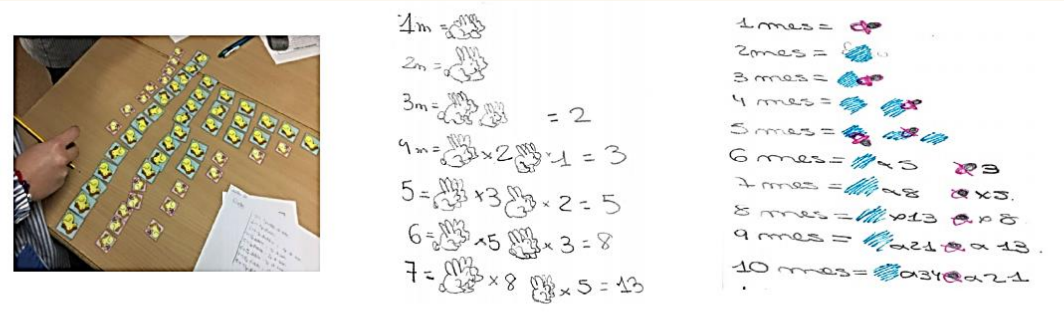
Los alumnos establecieron conexiones **intramatemáticas con tratamiento** (en el sentido de Duval, 2006) en dos momentos diferentes: cuando **discutieron el patrón que surgió en A2** y cuando **discutieron la relación entre los tres gráficos diferentes trazados en A3.**

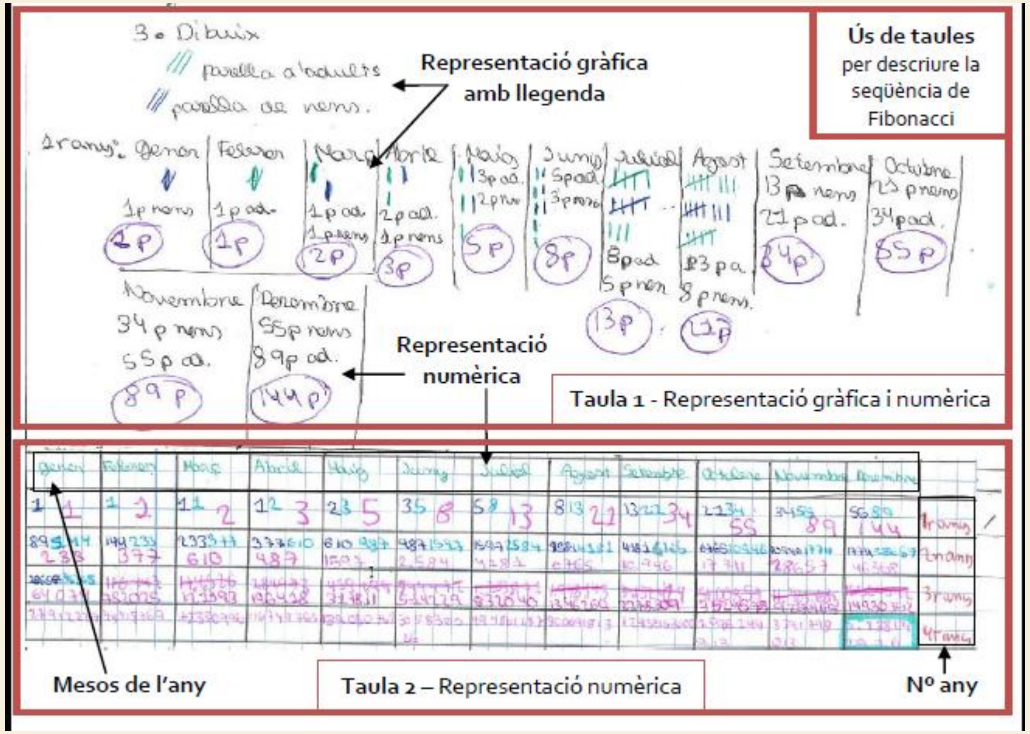


EVIDENCIAS: PRODUCCIONES CIENTÍFICAS DE LOS ALUMNOS

Las **conexiones intramatemáticas con conversión** se realizaron cuando los alumnos utilizaron los **cambios de registro de representación en A2**. El primer cambio de registro se produjo cuando **tradujeron el problema a símbolos matemáticos**, ya que exploraron diferentes formas de representar los conejos que incluían el uso de materiales, dibujos, símbolos como puntos y líneas, y números.

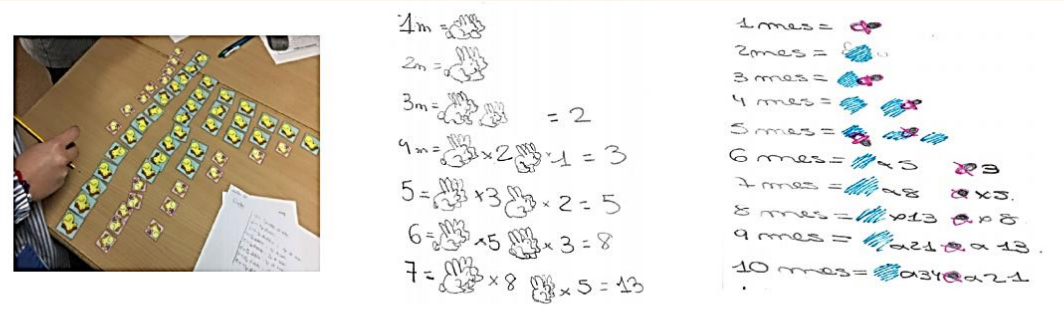
El segundo cambio de registro se produjo cuando los alumnos **utilizaron tablas y gráficos para extraer e interpretar información en A3.**

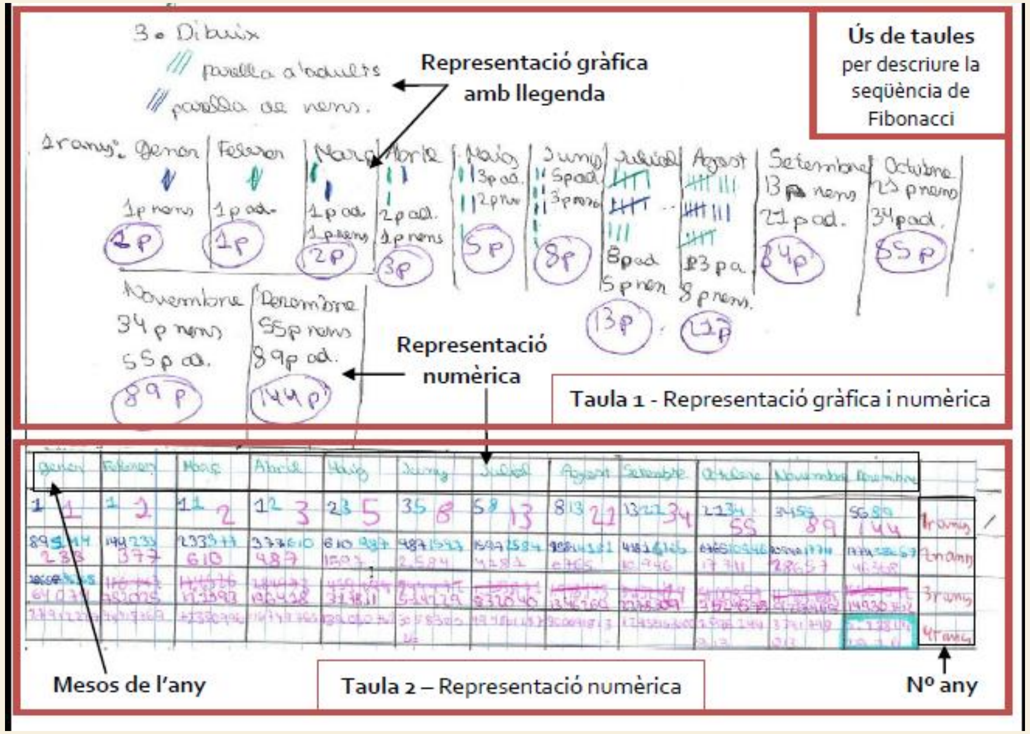




EVIDENCIAS: PRODUCCIONES CIENTÍFICAS DE LOS ALUMNOS

Una conexión **intramatemática relacionada con procesos** surgió al final de A3 cuando se preguntó a los alumnos si creían que los datos representados en la tabla y los gráficos podían corresponder con el crecimiento de una población real de conejos.





La conexión se estableció entre el **crecimiento de una población de conejos y el papel que desempeñan las matemáticas en la modelización de situaciones complejas.**

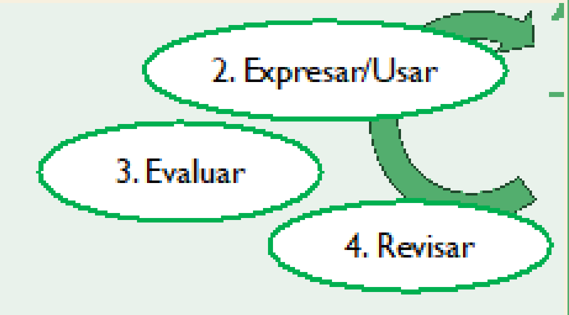
- FASE DE CONSTRUCCIÓN DE IDEAS NUEVAS

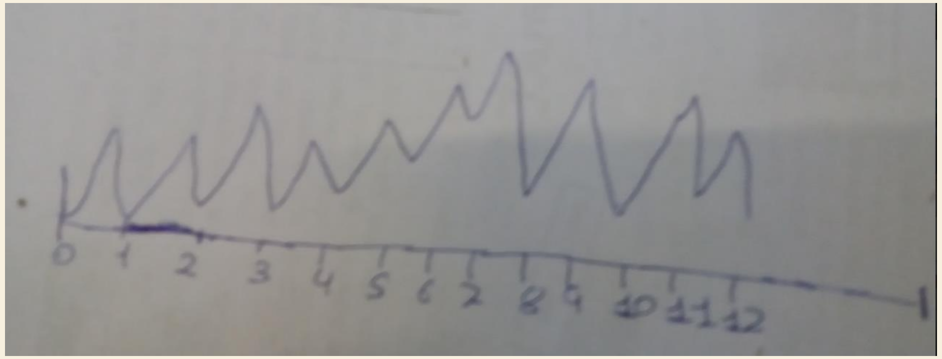
SESIÓN 4	El juego de las poblaciones y comparación de gráficas

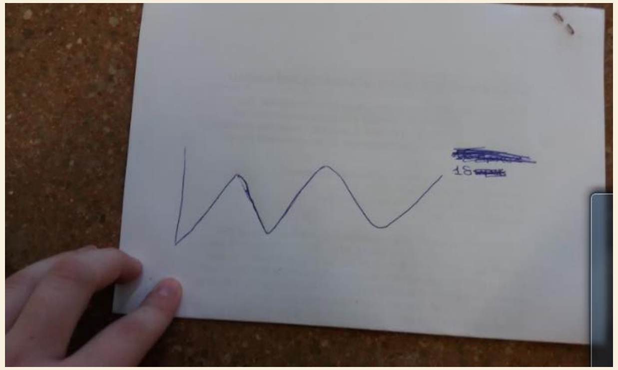
¿Cómo se puede explicar el aumento o la reducción de individuos en una población?

→

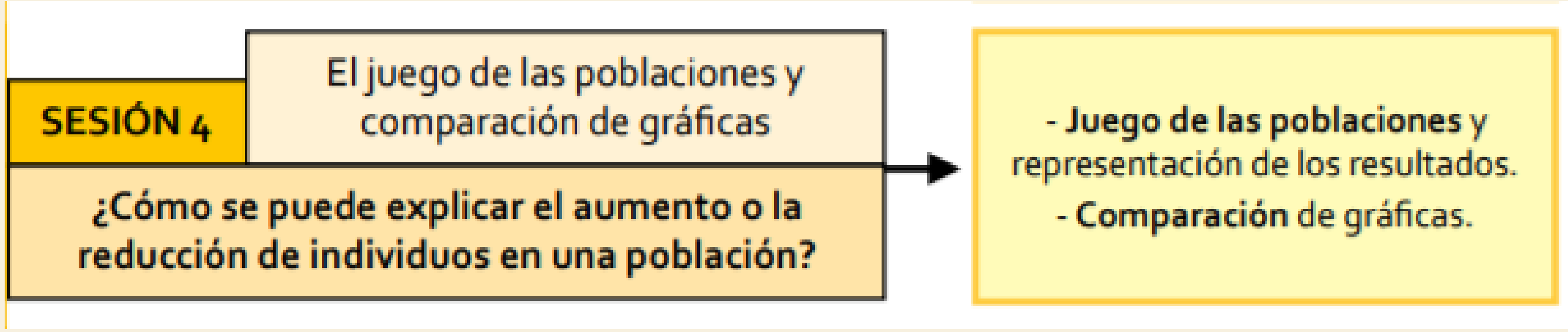
- Juego de las poblaciones y representación de los resultados.
- Comparación de gráficas.

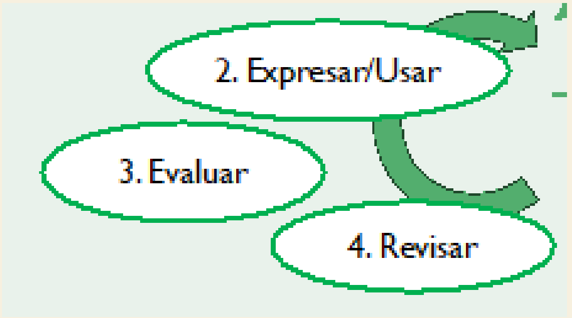




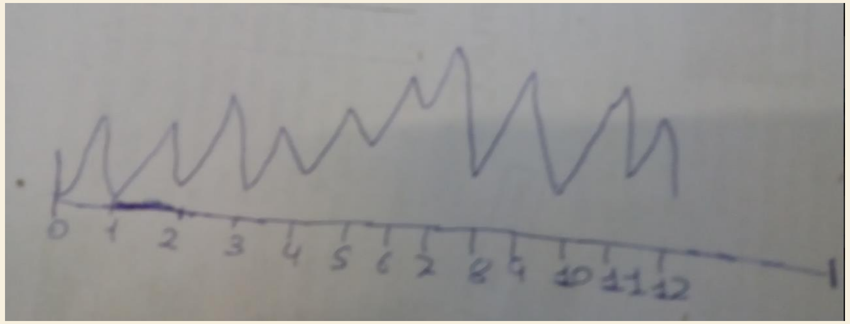


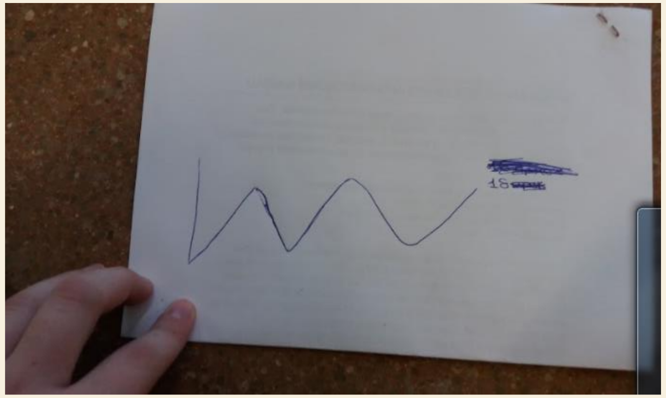
▪ FASE DE CONSTRUCCIÓN DE IDEAS NUEVAS



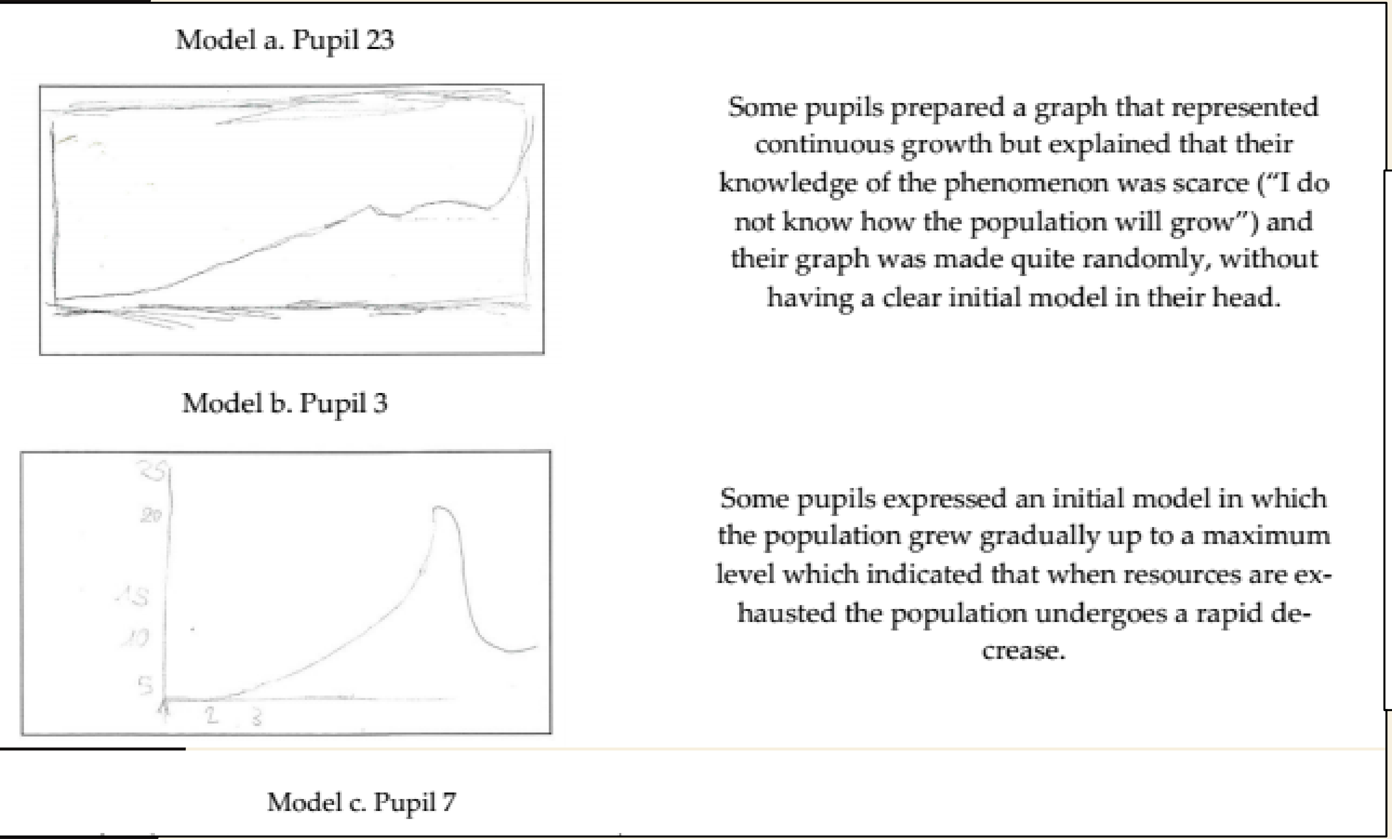


En A4 se estableció una **segunda conexión extramatemática (EMC2)** entre las **representaciones matemáticas (gráficos) y el crecimiento hipotético de una población** sujeta a restricciones de recursos. En este caso, **las matemáticas desempeñaron un papel semiótico** que permitió a los alumnos expresar una modificación de su modelo inicial.





La mayoría de los alumnos utilizó un **modelo inicial que tenía una fase de crecimiento y otra de disminución**. Sin embargo, para algunos alumnos, esto ocurrió una vez (la población aumentó hasta un máximo y luego disminuyó bruscamente, como en la figura 7. Modelo b), mientras que **para otros el crecimiento mostraba una oscilación continua** (como en la Figura 7. Modelo c)).



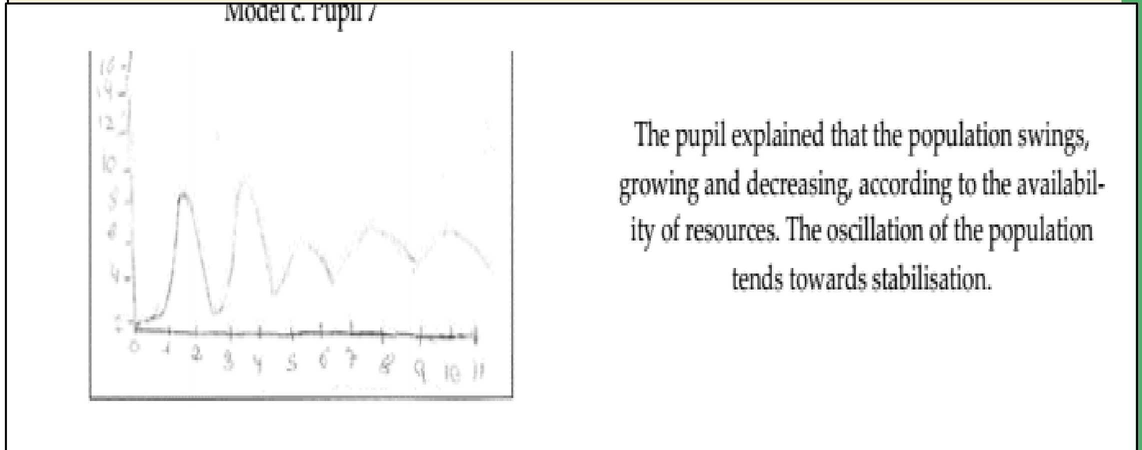


Figure 7. Graphic representations of pupils' predictions of the evolution of the number of rabbits during the simulation in A4.

▪ FASE DE CONSTRUCCIÓN DE IDEAS NUEVAS

Uso combinado de prácticas matemáticas y científicas por parte de los alumnos. Un ejemplo de ello es la argumentación del alumno 6: "*Si (el patrón de crecimiento) sigue igual, como hay demasiados conejos, tendrían comida, pero no la suficiente para alimentar a toda la población, ya que habría un porcentaje menor de comida para cada conejo*". La figura 8 muestra cómo el alumno 6 utilizó la **relación inversa entre el número de conejos y la cantidad de comida disponible para cada conejo**.

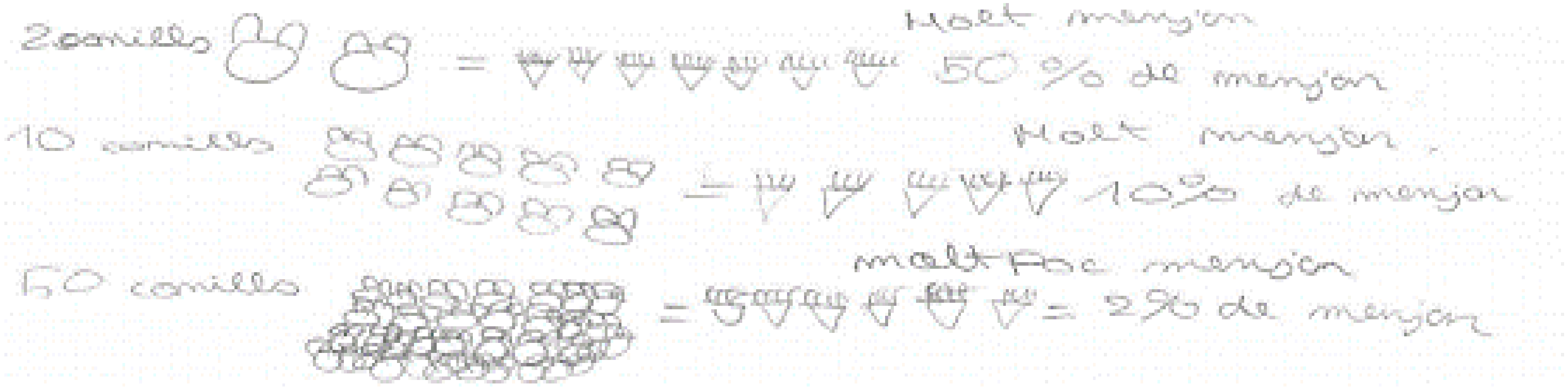


Figure 8. Pupil 6's symbolic support for the argument of the inverse relationship between the number of rabbits and the quantity of food available for each rabbit.

▪ FASE DE CONSTRUCCIÓN DE IDEAS NUEVAS

Penseu que aquest creixement és possible? Sí o no? Per què?

Mesos	Nº Parelles Conills
1	1
2	1
3	2
4	3
5	5
6	8
7	13
8	21
9	34
10	55
11	89
12	144
13	233
14	377
15	610
16	987
17	1597
18	2584
19	4181
20	6765
21	10946
22	17711
23	28657
24	46368
25	75025
26	121393
27	196418
28	317811
29	514229
30	832040
31	1346269
32	2178309
33	3524578
34	5702887
35	9227465
36	14930352
37	24157817
38	39088169
39	63245986
40	102334155
41	165580141

No es possible. Aquest creixement, no es possible
perque els conills no es poden reproduir tan rapid,
a mes no sempre neixen un nen i una nena. Els
conills moririen per
pel menjar i si estan
no hi hauria menjar
temperatures tambe
causes com per exemple
temps les plantes n
també podrien morir,
surten be. Els conill
cabrien perque no hi
Si algun conill te bes
pot morir, i llavors un conill sol no
es pot reproduir. També podrien morir
per malalties, i si algun conill tingues
una malaltia contagiosa moririen tots.

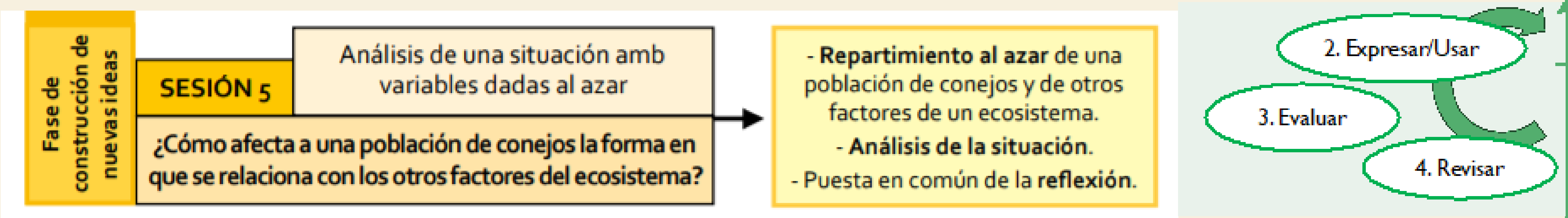
¿Pensáis que este crecimiento es posible? ¿Sí o no? ¿Por qué?

No es posible. Este crecimiento no es posible porque los conejos no se pueden reproducir tan rápido. Además, no siempre nacen un niño y una niña. Los conejos morirían por muchas causas. Se pelearían por la comida y si están en un sitio cerrados no habría comida para todos. Con las temperaturas también pueden morir por algunas causas, por ejemplo si no llueve durante mucho tiempo las plantas no crecerán. Por el embarazo también podrían morir, porque no todos los nacimientos salen bien. Los conejos si están encerrados no cabrían porque no habría tanto espacio. Y si algún conejo tiene gemelos, uno de los gemelos puede morir, y entonces un conejo solo no se puede reproducir. También podrían morir por enfermedades, y si algún conejo tuviese una enfermedad contagiosa morirían todos.

4.807.526.976!!!!!

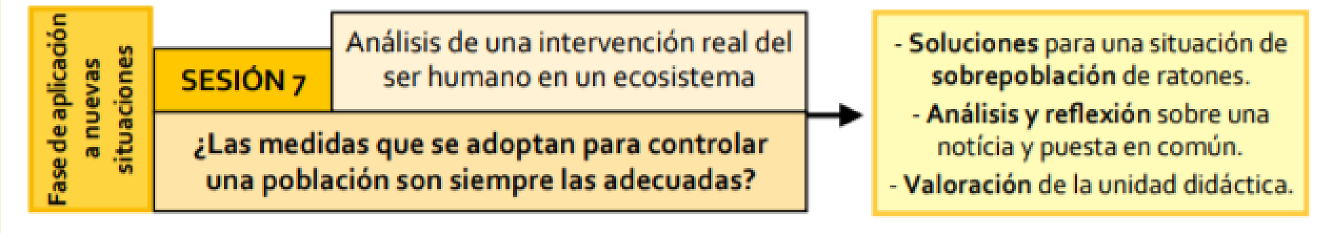
LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA MATEMÁTICO PUEDE PROMOVER LA CONSTRUCCIÓN DE IDEAS CIENTÍFICAS QUE PERMITAN LA INTERPRETACIÓN DE FENÓMENOS DEL MUNDO

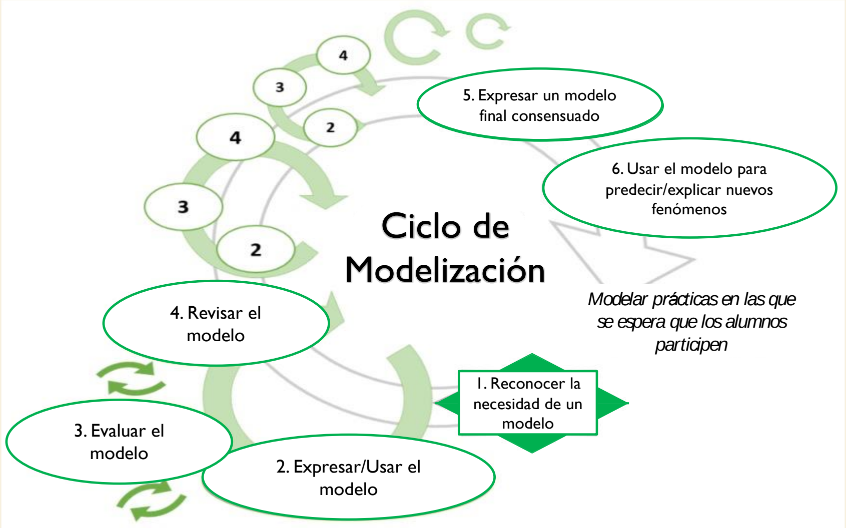
▪ FASE DE EXPRESAR UN MODELO DE CONSENSO



En A5 se estableció una **tercera conexión extramatemática (EMC3)** entre las matemáticas y el **caso particular en el que la población estaba sometida a una competencia tanto dentro de su especie, como entre especies.** En este caso, **las matemáticas desempeñaron un papel argumentativo,** ya que el modelo matemático inicial se utilizó para discutir las implicaciones hipotéticas de cambios entre el fenotipo de los individuos y la presencia de depredadores.

▪ FASE DE UTILIZAR EL MODELO PARA PREDECIR O EXPLICAR NUEVOS FENÓMENOS.





ILLA DE MARION

La Base de l'illa Marion i la plaga de ratolins

Ens trobem a l'illa Marion, una illa situada a l'oceà Índic i pertanyent a Sudàfrica. L'any 1948 s'hi va instal·lar la Base Illa Marion, una estació d'investigació centrada en la biologia, les ciències ambientals i la meteorologia de la zona.

Al llarg de la instal·lació de la base, van escapar ratolins dels vaixells, que van començar a multiplicar-se fins a convertir-se en una plaga. Són un dels factors que perjudica a invertebrats natius, plantes i ocells, així com altres aspectes del funcionament de l'ecosistema.

Quines **accions** duríeu a terme per **reduir** la població de **ratolins**?

Illes del Príncep Eduard
Arxipèlag volcànic format per:
- *Illa Marion (290 km²)*
- *Illa Príncep Eduard (45 km²)*

SOUTH AFRICAN NATIONAL ANTARCTIC PROGRAMME

ILLA DE MARION

INTRODUCCIÓ DE GATS DOMÈSTICS

Una família de cinc gats domèstics (mascle i femella adults i tres cries) es van introduir al 1949 a l'illa Marion. Aquests felins van ser portats a l'illa per ajudar a eradicar la plaga de ratolins de la base. Aviat els gats es van multiplicar, i el primer gat salvatge va ser vist en 1951. Al 1975, la població havia augmentat a més de 2.000 gats, que s'alimentaven de milers d'ocells autòctons, una presa molt més fàcil de caçar que la població de ratolins que se suposava que havien d'eliminar. Com a conseqüència, tres espècies de petrell -un tipus d'ocell- es van extingir de l'illa Marion (Common Diving Petrel, Soft Plumage Petrel i Grey Petrel). Amb altres espècies d'aus també en situació de risc, es va decidir iniciar el programa d'eradicació de gats illa Marion.

Introducció de gats a l'illa Marion (1949)

Common Diving Petrel

Soft Plumage Petrel

ERADICACIÓ DELS GATS SALVATGES

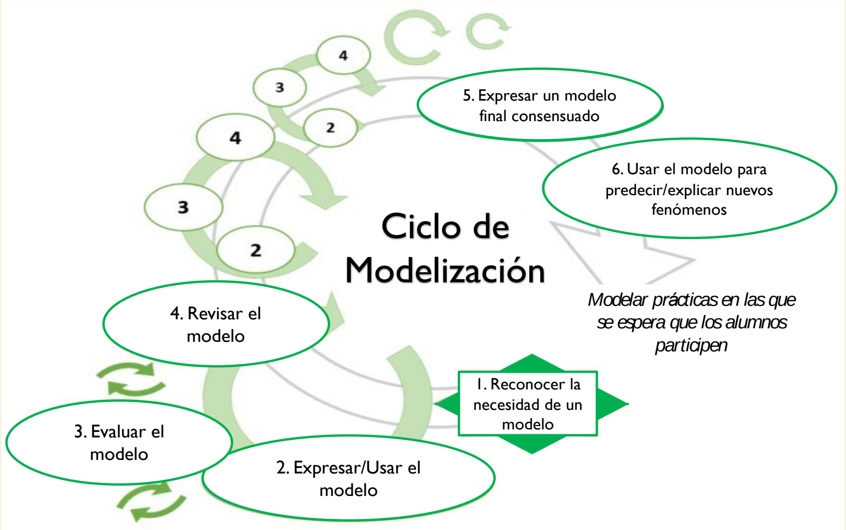
El 1977, es va estimar que la població total de gats es trobava al voltant de 3.405 individus. Uns quants d'ells es van infectar amb la **panleucopènia felina**, una malaltia mortal que produeix febre, debilitat, deshidratació, diarrea i vòmits. Cinc anys després, el 1982, s'estimava que quedaven 615 gats, i va iniciar-se una nova mesura de control de la població de gats, la **caça nocturna**. Durant tres estius, vuit equips de dos homes cadascun van matar amb escopetes uns 803 gats en total. Com que la caça no era suficient per eliminar la població de gats, que anava creixent, es van utilitzar **trampes** entre el 1989 i el 1991, amb les quals es van eliminar els gats restants. De l'abril del 1991 a l'abril de 1992, només van atrapar-se vuit gats, i tres equips de captura no en van registrar cap. Ara, es creu que s'ha aconseguit l'eradicació total dels gats salvatges a l'illa Marion. Tanmateix, el problema de la plaga de ratolins a l'illa continua vigent.

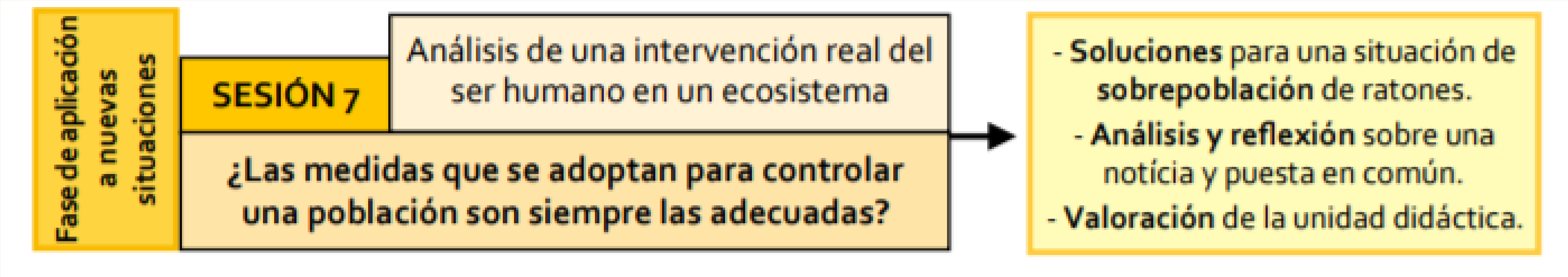
Gat amb panleucopènia felina

Crecimiento de ratones en la isla Marion

Crecimiento de otras poblaciones

- # FASE DE UTILIZAR EL MODELO PARA PREDECIR O EXPLICAR NUEVOS FENÓMENOS.





Por último, **en A7 identificamos un indicio de conexión extramatemática** entre el problema real de la isla de Marion y el razonamiento cuantitativo.

Qué podemos concluir

- Los resultados de la aplicación de la Secuencia Didáctica muestran que el análisis de sistemas naturales complejos puede favorecer la **integración de las matemáticas y la ciencia**, lo que coincide con las conclusiones de diversos estudios (Dickes y Sengupta, 2012; Wilensky y Reisman 2006).

- El **uso de diferentes registros de representación** (números, fórmulas, tablas y gráficos) en el análisis matemático de los datos **puso de manifiesto la necesidad de tener en cuenta factores ambientales** (recursos limitados y competencia) que condicionan el crecimiento de una población, favoreciendo un enfoque más profundo del problema, en línea con los resultados de otros estudios (Lehrer y Schauble, 2006; Sherin, 2001; DiSessa, 2000).

- La **integración de las ciencias y las matemáticas se hace explícita mediante conexiones entre ambas disciplinas**. **Las tres conexiones extramatemáticas son buenos ejemplos de cómo las conexiones extramatemáticas pueden desempeñar diferentes papeles (descriptivo, semiótico o argumentativo), que a su vez conllevan una complejidad diferente.**
- El álbum ilustrado *El problema de los conejos* ha contextualizado los contenidos abordados en la intervención.
- **El planteamiento de preguntas y las actividades sobre el contexto presentado** ha llevado a los alumnos a establecer conexiones matemáticas.

- **Proporcionar un contexto es una condición necesaria para motivar y captar el interés de los alumnos**, así como para crear un ambiente que pueda ser significativo para ellos. Pero **la contextualización no es suficiente** para establecer conexiones entre disciplinas que promuevan la construcción de conocimiento científico.
- Es necesario **proporcionar actividades intencionales** para el establecimiento de *Conexiones intramatemáticas*, a partir de les cuales establecer *Conexiones Extramatemáticas* para explicar los fenómenos del mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- Albarracín, L., Chico, J., Simarro, C., & Valdés-Sánchez, L. (2019). Un taller de(experimentación matemática usando un videojuego de estrategia. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete,* 34(2). Enlace web: http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos
- Artés, M., Badillo, E., García-Honrado, I., Morera, L., Prat, M. (2015). Una propuesta metodológica para el diseño, gestión y evaluación competencial de estrategias de resolución de un problema multiplicativo combinatorio. *Números,* 89, 69-85.
- Deulofeu, J. Villalonga, J. (2018). Resolución de problemas y regulación del aprendizaje. *Educatio siglo XXI*, 36, 3, 153 - 176.
- De Gamboa, G.; Badillo, E.; Márquez, C.; Couso, D. (2021). Connecting mathematics and science in primary school STEM education: modeling the population growth of species. *Mathematics*, 9, 2496.
- Gallart, C., Ferrando, I. García. L. (2015). Análisis competencial de una tarea de modelización abierta. *Números,* 88, 93-103.
- Gallart, C., Ferrando, I. García. L. (2019). (2019). Modelización matemática en la educación secundaria: manual de uso. *Modelling in Science Education and Learning*, 12(1), 71-86.
- Marín, A.; Martí, L.; Badillo, E.; Márquez, C. (2018). Instrumentos de evaluación que favorecen el establecimiento de conexiones en el aula. *UNO-Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 81, 30-41.
- Martí, L.; Marín, A.; Márquez, C.; Badillo, E., Cuadras, L. (2018). Un problema de conejos. El álbum ilustrado para establecer conexiones entre matemáticas y ciencias. *Revista AULA de Innovación Educativa*, 270, 69-74.

BIBLIOGRAFIA

- Martí, L.; Marín, A.; Márquez, C.; Badillo, E., Cuadras, L. (2018). Material para el alumnado. Un problema de conejos. El álbum ilustrado para establecer conexiones entre matemáticas y ciencias. *Revista AULA de Innovación Educativa*, 270, 1-12.
- Morera, L.; Chico, J.; Badillo, E.; Planas, N. (2012). Problemas ricos en argumentación para secundaria: reflexiones sobre el pensamiento del alumnado y la gestión del profesor. *SUMA-Revista sobre la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas*, 70, 9-20 [ISSN: 1130-488X]
- Pérez, C., Badillo, E., Couso, D. (2020). Indicadores de buena actividad matemática. Aplicación a la generalización de patrones. *UNO-Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 89.
- Sanmartí, N.; Jorba, J. (1994) *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Madrid: MEC.
- Sanmartí, N. (2010). Avaluar per aprendre. L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències. Generalitat de Catalunya. Dep. d'Educació.
- Villalonga, J., Deulofeu. J. (2017). Representar problemas usando una base de orientación. UNO 74, 59-65.

¡MUCHAS GRACIAS!

Edelmira.Badillo@uab.cat

Directora.

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les CCEE.

PID2019-104964GBI00. Agencia Estatal de Investigación, MINECO-Gobierno de España; y, **SGR** 00159. **AGAUR**. 2021.

gi PEAM

Grup d'Investigació en Pràctica Educativa i Activitat Matemàtica

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

UNIVERSIDAD DEL NORTE

2023 cátedra europa francia

HAY CONEXIONES ENTRE LAS MATEMÁTICAS Y LAS CIENCIAS: UNA MIRADA A OTROS CURRÍCULOS INTERNACIONALES

EDELMIRA BADILLO

DIRECTORA DEL DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS