

Aplicación en el aula a partir de los recursos disponibles

Salir con una secuencia desenchufada montada, con su plan de subida escalonada y con un reto STEAM que se pueda anclar a tu programación.

- 1 Diseño de una secuencia desconectada con continuidad didáctica
- 2 Transición a la programación con un número limitado de dispositivos
- 3 Organización de una sesión de robótica en un grupo ordinario
- 4 Diseño de un reto STEAM con contenido científico verificable
- 5 Ubicación de la propuesta en la programación anual y asignación horaria

3.1. Diseño de una secuencia desconectada con continuidad didáctica



Cómo se monta una secuencia desenchufada que no sea un juego suelto.

El lunes pasado saliste bien de una sesión. Se dirigieron unos a otros por la cuadrícula del suelo, se rieron, nadie se levantó antes de tiempo. Y el viernes, cuando hubo que escribir en la programación qué se había trabajado, no había manera: era un juego, y un juego suelto no se ancla a nada. Este epígrafe resuelve eso: primero el repertorio desenchufado ordenado por lo que hace cada formato —papel, tiza, tarjetas, cuerpo y suelo— y después el procedimiento que convierte cualquiera de ellos en una secuencia con saber básico detrás, producto observable delante y una puesta en común preparada.

3.1.1. El repertorio, descrito por lo que hace cada formato

Una advertencia antes de la lista: lo que viene es repertorio profesional de uso común [P], no el catálogo de nadie. La colección de referencia con licencia libre existe: CS Unplugged, de la Universidad de Canterbury, con licencia Creative Commons de atribución y compartir igual, así que puedes copiarla y adaptarla. Su listado de actividades no se ha podido verificar en la fuente consultada, así que aquí no se le atribuye ninguna lista.

Siete formatos, y lo que trabaja cada uno. El **alumno-robot dirigido con tarjetas**: uno ejecuta y los demás le entregan órdenes escritas de una en una; trabaja secuencia, direccionalidad y la distancia entre lo que se quiso decir y lo que se dijo. La **receta escrita para que otro la ejecute literalmente**: trabaja precisión del algoritmo, y es el formato donde el error aparece solo. La **clasificación por atributos**, con tarjetas y una pregunta de sí o no en cada paso: trabaja abstracción, porque obliga a decidir qué rasgo no cuenta. La **ordenación por comparaciones**, seis alumnos con un número en la espalda que solo se comparan de dos en dos: trabaja estrategia y coste. El **dibujo por coordenadas**, uno describe una figura de una cuadrícula y otro la reproduce sin verla: trabaja lenguaje preciso. La **imagen en blanco y negro codificada**: trabaja representación y patrón. Y el **diagrama de flujo del recreo** —si llueve, si no llueve, si el patio está ocupado—: trabaja condicional.

3.1.2. Se parte del saber básico, nunca de la actividad

La diferencia entre una secuencia y un juego suelto es de orden. Se abre el currículo, se elige el saber y después se busca el formato que lo sostiene. Al revés no funciona: la actividad elegida primero siempre encuentra un saber al que agarrarse, y el agarre se nota.

En Primaria tienes dos anclajes, y los dos se copian con la letra de la norma. En Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, el saber del segundo ciclo es «Iniciación en la programación a través de recursos analógicos (actividades desenchufadas) o digitales (plataformas digitales de iniciación en la programación, aplicaciones de programación por bloques, robótica educativa...)» —Real Decreto 157/2022, anexo II, Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, bloque B, segundo ciclo—: la conjunción es disyuntiva y el recurso analógico va nombrado primero.

En Matemáticas el anclaje es la progresión de un verbo por ciclo que copiaste entera en el epígrafe 1.2: en el primer ciclo, «Estrategias para la interpretación de algoritmos sencillos»; en el segundo, «Estrategias para la interpretación y modificación de algoritmos sencillos»; en el tercero, la misma fórmula con la creación dentro —Real Decreto 157/2022, anexo II, Matemáticas, bloque D, primer, segundo y tercer ciclo—. Eso decide qué puedes pedir. Una secuencia de primer ciclo que termine en «inventad vuestro propio algoritmo» pide lo que el currículo no pide. Y una de segundo ciclo que se quede en ejecutar, sin llegar a modificar, se queda corta.

ATENCIÓN · EL ANCLAJE QUE SE ESCRIBE DESPUÉS

Es la manera más común de que esto salga mal, y casi nunca por mala fe: se hace la actividad, sale bien y al rellenar la programación se le busca el saber que mejor encaje. Queda una secuencia que no se puede repetir el curso que viene. La prueba: si quitas el formato y el saber sigue en pie con otro distinto, el anclaje era real. Si no queda nada, tenías un juego.

3.1.3. Producto observable, error buscado y puesta en común

Elegido el saber, quedan tres decisiones y ninguna es opcional.

El producto observable. Qué queda al final de cada sesión que se pueda mirar: las tarjetas de órdenes, la rejilla codificada, la lista de comparaciones contadas, el diagrama de flujo en un folio. No es la nota —las rúbricas y los instrumentos son del **curso 07**—, sino la garantía de que la sesión deja rastro.

El error que se busca. Una secuencia bien montada decide de antemano qué fallo quiere que aparezca, y lo provoca: el giro sin dirección en la receta, la orden ambigua en el alumno-robot, la casilla de más en la cuadrícula. Si el error no está previsto, llega tarde o no llega, y la sesión termina con el producto bien y sin nada que discutir.

La puesta en común. Es donde se aprende, y es lo primero que se come el reloj. Se reserva en el guion, con minutos escritos, y no se deja para cuando sobre tiempo, porque no sobra.

De qué está hecha una secuencia desenchufada

Secuencia desenchufada con anclaje

1. El saber básico, primero

- Se abre el currículo antes que el material
- Conocimiento del Medio: analógicos «o» digitales
- Matemáticas: interpretar, modificar, crear
- El ciclo decide qué se puede pedir

2. El formato que lo sostiene

- Alumno-robot dirigido con tarjetas
- Receta ejecutada al pie de la letra
- Clasificar por atributos y ordenar comparando
- Coordenadas, imagen codificada, diagrama del recreo

3. Producto y error

- Algo que quede escrito en cada sesión
- El fallo se decide antes y se provoca
- Giro sin dirección, orden ambigua, casilla de más
- Los instrumentos de evaluación son del curso 07

4. Puesta en común y tamaño real

- Minutos reservados en el guion, no lo que sobre
- Se comparan dos producciones que fallan distinto
- Equivalencia en Primaria por encima de 4 semanas
- Efecto español pequeño: d entre 0,156 y 0,315

Fuente: elaboración propia a partir del Real Decreto 157/2022 (anexo II), Chen y otros (2023) y Wang, Fan y Yu (2025).

FIGURA 3.1

3.1.4. Qué respaldo tiene esto, y de qué tamaño exacto

El efecto que la investigación le atribuye es grande, y el epígrafe 1.4 lo dio con sus cifras: trece estudios y un intervalo tan ancho que sirve para esperar algo y no para dimensionar nada. Del metaanálisis comparativo de 2025, que también viste allí, aquí importan dos detalles. La equivalencia entre lo desenchufado y lo enchufado aparece en Educación Primaria, en materias STEM y en intervenciones de más de cuatro semanas [E]. Y el aprendizaje basado en juego es el único formato en que lo desenchufado rinde más, lo que apoya un repertorio de tarjetas y cartas. De ahí la regla de reparto que el epígrafe 3.5 pone en el calendario: de tres a cinco sesiones repartidas en cuatro o cinco semanas, una por semana y no dos en la misma.

El dato español da el tamaño real. En la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial 20/21 del INTEF, con actividades desenchufadas, más del 80 % de las propuestas tenía cinco o seis sesiones, y los efectos fueron $d = 0,315$ en Infantil de cinco años y entre 0,156 y 0,228 en los tres primeros cursos de Primaria, con diseño solo post-test y sin grupos aleatorios [E]. Positivo y pequeño a la vez.

3.1.5. Aula sin espacio y grupo numeroso

Las dos objeciones de siempre tienen arreglo, y es oficio, no evidencia [P]. Sin espacio para moverse: la cuadrícula baja a la mesa —una hoja cuadriculada y una ficha— y el alumno-robot pasa a ser un compañero que mueve el dedo siguiendo órdenes leídas en voz alta. Se pierde el cuerpo; se conserva entera la ejecución literal. Grupo de treinta: no ejecutan todos, ejecutan dos y los demás escriben; cada equipo prepara su juego de órdenes y se ejecutan dos o tres por sesión, elegidos porque fallan de maneras distintas. Los papeles y la rotación temporizada son del epígrafe 3.3; el formato del proyecto largo, del **curso 08**; y el diseño de la situación de aprendizaje donde esta secuencia se inserte, del **curso 05**.

CASO DE AULA · 1.º DE ESO, TECNOLOGÍA Y DIGITALIZACIÓN

Saber elegido: el bloque «Pensamiento computacional, programación y robótica». Formato: el dibujo por coordenadas, escrito como una especificación que otra pareja ejecuta sin ver la figura. Producto observable: la hoja de cada pareja y la figura que sale al seguirla. Error buscado: una instrucción que da la longitud del trazo y se olvida del sentido. En la tercera sesión dos parejas entregan figuras que no coinciden, y la discusión se va sola a qué palabra faltaba. Diez minutos reservados en el guion.

Aplicación práctica

1. **Elige el saber y decide qué vas a mirar.** Abre el currículo de tu etapa y copia con la letra de la norma el saber básico y el criterio de evaluación que vas a trabajar: **lo trabajas con material público**. Debajo, en una página, escribe el formato del repertorio que lo sostiene y por qué ese y no otro, el producto observable de cada sesión y el error concreto que quieres que aparezca, con la orden o el paso donde lo vas a provocar. Guárdalo como **saber-producto-y-error.md**. **Dos horas y media.**
2. **Escribe la secuencia entera, con sus tarjetas.** De tres a cinco sesiones redactadas una por una, una por semana: **lo haces solo**. De cada sesión, el minutado, lo que hace el alumnado, lo que haces tú y lo que queda por escrito al terminar. Al final, las tarjetas imprimibles en un folio por juego, listas para fotocopiar y recortar. Escríbela, déjala reposar un día y vuelve a hacerla entera quitando todo lo que no sirva al saber elegido. Guárdalo como **secuencia-desenchufada.md**. **Tres horas.**
3. **Prepara la puesta en común y las dos variantes.** Redacta el guion de la puesta en común de la sesión final: **lo haces solo**. Las preguntas exactas por orden, los minutos de cada una y qué dos producciones del alumnado vas a comparar y por qué. Añade dos medias páginas: la

versión para aula sin espacio para moverse y la versión para grupo numeroso, diciendo en cada una qué se conserva y qué se pierde. Guárdalo como [puesta-en-comun-y-variantes.md](#).

Una hora y media.

3.2. Transición a la programación con un número limitado de dispositivos



Cómo se sube a la pantalla cuando solo hay un dispositivo.

Llega la semana en que quieres que la máquina ejecute lo que el grupo escribió en papel, y entonces aparece el inventario real: un ordenador de aula con proyector, seis tabletas que se reparten nueve grupos, o un aula de informática con una hora semanal que además se cae en febrero. Ese problema ni se finge inexistente ni se resuelve comprando. Son cuatro escenarios, con su organización, sus tiempos y su punto de rotura, y una decisión que se toma antes de encender nada porque después no se deshace.

3.2.1. Lo primero es decir de qué está hecho esto

De oficio. Ninguno de los cuatro escenarios que vienen tiene detrás un estudio comparativo: no se ha localizado ninguno que compare el aprendizaje de pensamiento computacional entre alumnado con dispositivo propio, con dispositivo compartido o con uno proyectado [P]. La rotación por estaciones, de donde sale el vocabulario del rincón, es una categoría de la taxonomía descrita por el Clayton Christensen Institute en 2012, que se presenta como clasificación de lo que existe y no mide aprendizaje [R].

Lo único medido aquí es la programación por parejas: Denner y otros (2014), con 320 alumnos de Secundaria, encontraron ventaja del trabajo en pareja frente al individual, y quien más gana es quien menos sabe [E]. Eso mide dos alumnos ante un ordenador, no turnos ante un robot, donde uno actúa y el resto espera: extrapolarlo sería inventar. Lo que sigue lo sostiene el oficio, no un estudio.

3.2.2. Un dispositivo y un proyector: la programación colectiva por turnos

Es el escenario más frecuente y funciona si se le quita el papel de demostración y se le da el de ejecución pública. El algoritmo se escribe primero en papel, por equipos; después sube uno de cada equipo a teclear el suyo delante de todos; el grupo predice en voz alta qué va a pasar antes de pulsar; se ejecuta; y se compara lo ocurrido con lo predicho. La predicción convierte en participantes a los veinticuatro que miran. De cinco a ocho minutos por equipo y cuatro o cinco equipos por sesión, más diez de cierre; si hay más, se parte en dos.

El fallo típico es que teclee el docente: en cuanto el adulto toma el teclado para ir más rápido, la sesión se vuelve exposición y desaparece lo que justificaba subir a la pantalla, que la máquina ejecute lo que el alumnado escribió y no lo que quería escribir.

3.2.3. El rincón que rota mientras el resto trabaja en otra cosa

Dos o tres equipos en el dispositivo y el resto en trabajo autónomo de la misma área. Turnos de doce a quince minutos, cronómetro visible y una consigna escrita, para que el equipo que entra no dependa de que tú estés libre. Allí se trabaja el mismo contenido que el resto hace en papel. En cincuenta minutos pasan tres equipos: con nueve, la ronda ocupa tres sesiones, y eso se escribe en la programación antes de empezar.

El fallo típico es doble. Uno: el docente se instala en el rincón y el resto del aula se queda sin nadie que atienda. Dos: el último turno llega con el reto ya resuelto por los de delante y teclea una solución ajena; se corrige dando retos distintos del mismo tipo en cada turno.

3.2.4. El carro de tabletas por parejas y el aula de informática semanal

El carro por parejas es el escenario más parecido a lo estudiado, así que usa lo que hay: papeles explícitos dentro de la pareja y la rotación temporizada del epígrafe 3.3. Cuenta diez minutos de puesta en marcha que no se recuperan y una sesión útil de treinta. Lo que se rompe aquí es el

reparto espontáneo, uno con el dedo y el otro mirando; lo corrige el temporizador.

El aula de informática semanal parece el mejor equipado y es el que menos continuidad da: una hora cada siete días rompe cualquier hilo. Su virtud es sostener la secuencia en el tiempo, y ahí hay un dato que ya viste en el epígrafe 1.4: la equivalencia entre lo enchufado y lo desenchufado que da el metaanálisis comparativo de 2025 aparece en intervenciones de más de cuatro semanas [E]. No dice que un soporte sea mejor: dice que la duración importa. Lo que se rompe aquí es gastar esas semanas arrancando sesiones nuevas en vez de continuar la anterior.

Cuatro escenarios de equipamiento y lo que permite cada uno

	Un dispositivo con proyector	Rincón que rota	Carro de tabletas	Aula de informática semanal
Cómo se organiza el grupo	Equipos en papel y un portavoz que teclea por turnos	Dos o tres equipos en el rincón y el resto en papel	Parejas con papeles explícitos y rotación temporizada	Grupo entero, por parejas o individualmente
Qué tiempo pide dentro de la sesión	De cinco a ocho minutos por equipo, más diez de cierre	Turnos de doce a quince minutos; tres equipos por sesión	Diez minutos de puesta en marcha y treinta útiles	Una hora cada siete días, durante varias semanas
Quién ejecuta el algoritmo	La máquina, delante de todo el grupo	La máquina, para el equipo que está de turno	La máquina, en manos de la pareja	La máquina, para cada alumno o pareja
Fallo típico	Teclea el docente y la sesión se vuelve exposición	El último turno teclea la solución de los de delante	Uno pone el dedo y el otro mira	Arrancar sesiones nuevas en vez de continuar la anterior
Qué clase de fuente lo respalda	Oficio: sin estudio comparativo	Taxonomía descriptiva, no evidencia de eficacia	Programación por parejas: 320 alumnos de Secundaria	Duración de más de cuatro semanas: metaanálisis de 2025

Fuente: elaboración propia; el nombre de la rotación por estaciones procede de la taxonomía de Staker y Horn (2012). Ninguno de los cuatro escenarios tiene un estudio comparativo verificado.

FIGURA 3.2

3.2.5. Lo que se decide antes de encender: sin cuenta, con cuenta y sin conexión

Antes de organizar turnos hay una pregunta que decide las demás: ¿se puede hacer esto sin que ningún alumno tenga cuenta? Con frecuencia sí: hay entornos de programación por bloques que funcionan sin registro y guardan el trabajo en el dispositivo, y aplicaciones que no necesitan conexión. Si es que no, la decisión deja de ser tuya, y hay una regla que la gobierna.

NORMATIVA · EL CONSENTIMIENTO DEL MENOR EMPIEZA A LOS CATORCE AÑOS

Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, artículo 7. Apartado 1: «El tratamiento de los datos personales de un menor de edad únicamente podrá fundarse en su consentimiento cuando sea mayor de catorce años.» Apartado 2: «El tratamiento de los datos de los menores de catorce años, fundado en el consentimiento, solo será lícito si consta el del titular de la patria potestad o tutela, con el alcance que determinen los titulares de la patria potestad o tutela.» En Infantil, en Primaria entera y en buena parte de 1.º y 2.º de ESO no cabe abrir una cuenta apoyándose en el consentimiento del alumno.

Tampoco es una decisión individual. La Agencia Española de Protección de Datos, en sus orientaciones a centros educativos de 2018, escribe que «deben establecerse procedimientos que obliguen a solicitar la autorización del Centro para el uso de estas aplicaciones»: no decide el docente qué servicio entra, decide el centro. Todo lo demás —qué plataforma se usa, cómo se registra al alumnado, qué contrato de tratamiento hace falta y cómo se comprueba la accesibilidad del entorno— es del **curso 04**. Aquí se nombra la regla, se remite y se para, antes de crear una sola cuenta.

3.2.6. La norma que no existe y la que sí tienes que mirar

ATENCIÓN · NO HAY PROHIBICIÓN ESTATAL DE MÓVILES NI DE PANTALLAS

Se da por sabido que «la ley prohíbe los móviles en clase». No existe norma estatal que lo haga. Lo que hay son acuerdos y recomendaciones de la Conferencia Sectorial de Educación —órgano de cooperación, por la Ley 40/2015— y, sobre todo, regulación autonómica y de centro, que es desigual y es la que te obliga. Compruébala tú, con su referencia: es la aplicación 3 de este epígrafe.

Y atención a la distinción que más se confunde: una tableta del centro no es el teléfono del alumno, y muchas regulaciones hablan solo de lo segundo. Anota la referencia exacta y guárdala con la secuencia.

Aplicación práctica

1. **Escribe el plan de subida del escenario que de verdad tienes.** Elige el que describa tu centro y redacta su plan para la secuencia del epígrafe 3.1: **lo haces solo**. Tres partes: organización —cuántos equipos, qué hace el resto, quién teclea y en qué orden—, tiempos por tramo en una sesión real, y el fallo típico que más te amenaza con su contramedida. Si no tienes tableta ni robot, haz el mismo documento para la versión desenchufada: el dispositivo lo sustituye un alumno-ejecutor que obedece las tarjetas al pie de la letra delante del grupo, la predicción en voz alta se mantiene, los turnos y los tiempos son los mismos y el fallo típico solo cambia de nombre —el ejecutor interpreta lo que el equipo quería decir en vez de hacer lo que dice la tarjeta—. Guárdalo como **plan-de-subida.md**. **Una hora y media.**
2. **Toma por escrito la decisión sobre cuentas.** Lista los entornos o aplicaciones que usarías y contesta tres preguntas para cada uno: qué permite sin cuenta, qué permite sin conexión y qué exige registro: **lo haces solo**. Para lo que exija registro, anota la edad de tu alumnado, qué dice el artículo 7 de la Ley Orgánica 3/2018 y quién tiene que pedir el consentimiento, que no eres tú. Termina con una línea para el equipo directivo: qué servicio propones, para qué etapa y qué autorización hace falta. El detalle normativo de la protección de datos al registrar a un menor en un servicio es del **curso 04**; aquí solo se decide qué se puede hacer sin cuenta, qué exige consentimiento y quién lo pide. Guárdalo como **decision-sobre-cuentas.md**. **Dos horas.**

3. **Comprueba tu propia regulación sobre dispositivos.** Busca la norma de tu comunidad autónoma sobre uso de dispositivos en los centros y el apartado del reglamento de organización y funcionamiento del tuyo: **lo trabajas con material público**. Anota de cada uno la identificación exacta —rango, número, fecha, artículo— y resume en dos líneas qué permite y qué no en tu etapa, distinguiendo el dispositivo del centro del teléfono del alumnado. Guárdalo como [normativa-dispositivos.md](#). **Una hora y media.**

3.3. Organización de una sesión de robótica en un grupo ordinario

Cómo se lleva un robot a un aula de veinticinco sin que aquello sea un circo.

Es la sesión que todo el mundo teme y la que casi nadie repite. Sacas el robot del armario delante de veinticinco, se levantan los de atrás, el aparato no empareja, cinco equipos esperan turno y a los cincuenta minutos ha programado el mismo alumno de siempre. El epígrafe 2.5 ya dijo por dónde se rompe esto; aquí no se vuelve al diagnóstico, aquí se escribe el protocolo, con sus tres momentos y su plan de contingencia. Y se escribe sabiendo que la mayoría de esas decisiones no las ha medido nadie, lo que no las hace menos defendibles si se dicen por su nombre.

3.3.1. De qué está hecho este protocolo, antes de usarlo

Se abre declarando la clase de fuente, que es la primera pregunta de quien te discuta la sesión. La verificación de este curso buscó estudios que midieran el efecto del número de robots por alumno, de los papeles rotatorios y de la duración del turno en un aula ordinaria, y no encontró ninguno. Tampoco hay medición del tiempo que se va en baterías, emparejamientos y reparto: es la afirmación más repetida del ramo y la que no tiene un dato detrás.

Todo lo que sigue es, pues, recomendación profesional razonada [P], salvo dos cosas documentadas que van marcadas al pasar. No es una debilidad: un protocolo de oficio se corrige con la experiencia del primer trimestre y no se cae cuando alguien busca el estudio. Lo que tumba una sesión es presentarla como resultado de investigación sin serlo.

3.3.2. Antes: la víspera, y cuántos robots hacen falta de verdad

La sesión se gana el día anterior, con cuatro comprobaciones. Las baterías, cargadas y probadas una por una, no encendidas y dadas por buenas. El emparejamiento, hecho desde el mismo aparato que vas a usar y anotado en un papel: qué robot responde a qué. La superficie, marcada como cuadrícula en el suelo con cinta, con las casillas del tamaño real del paso del robot, medido y no calculado. Y las tarjetas de reto por niveles, impresas, cortadas y en sobres por equipo, con dos de sobra por si alguno vuela.

Cuántos robots hacen falta tiene una respuesta incómoda: uno puede bastar, y a veces es mejor que seis. Con un solo aparato, la clase entera trabaja el reto en papel, cada equipo llega con su secuencia escrita y el robot la ejecuta delante de todos, que es cuando se ve el error. Con seis y sin protocolo no se multiplica el aprendizaje: se multiplican los sitios donde algo puede fallar a la vez. El criterio es de disponibilidad: tantos robots como equipos puedas atender tú en el minuto en que todos levanten la mano.

La edad cambia esa cuenta, y aquí sí hay algo verificado. Sullivan y Bers (2015), en un currículo de ocho semanas con una sesión de una hora por semana y grupos de once a dieciocho alumnos, dejaron documentado que el alumnado de cuatro años necesitó más apoyo adulto y más repetición que el resto [E]. De ahí sale una regla, y no más: cuanto menor es la edad, más adulto hace falta por alumno, y en Infantil eso son menos equipos simultáneos, no más robots.

3.3.3. Durante: papeles con función y un reloj que manda

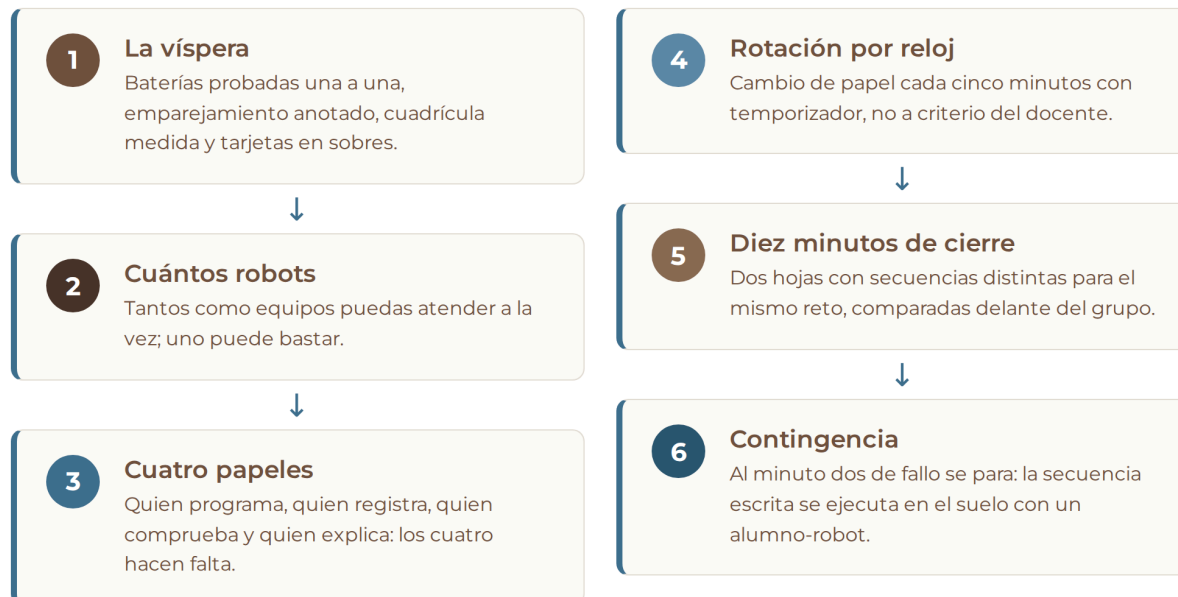
Un papel que no hace trabajo se abandona en dos minutos. Los cuatro que sostienen una sesión con material compartido son: **quien programa**, que introduce la secuencia; **quien registra**, que la escribe en la hoja antes de ejecutarla; **quien comprueba**, que sigue la ejecución casilla a casilla y dice dónde se desvió; y **quien explica**, que cuenta al grupo qué hicieron y por qué. Los cuatro hacen falta para que el reto salga, y esa es la prueba de que el papel no es decorativo.

La rotación es lo único documentado de todo esto. Childs y Sentance (2024), en Primaria, describen que los docentes cambiaban los papeles cada cinco minutos con temporizador digital y que el alumnado entendía las distintas responsabilidades y respondía al aviso cambiándose de

sitio [E]. El resto de ese trabajo hay que darlo entero: buscó una mejora de la actitud de las alumnas hacia la informática y no la encontró —0,046 puntos sobre una escala de 1 a 4, $p = 0,331$ —. Documenta que la rotación temporizada es practicable, no que produzca resultado alguno.

Una precaución de lectura: el estudio de programación por parejas que viste en el epígrafe 3.2 no vale como respaldo de esto, y por la misma razón que allí se dio. Citarlo aquí es estirar la fuente.

El protocolo de la sesión con robot compartido



Fuente: elaboración propia; la rotación temporizada de papeles, a partir de Childs y Sentance (2024).

FIGURA 3.3

3.3.4. Después: la puesta en común donde se compara, no se corrige

El cierre no es «enseñad lo que habéis hecho». Es una comparación deliberada: se eligen dos equipos que hayan resuelto **el mismo reto con secuencias distintas** y se ponen las dos hojas de registro una al lado de la otra. Cuál es más corta, cuál repite, qué haría cada una si moviéramos la meta una casilla. Ahí se ve que un algoritmo admite versiones y que unas son mejores por razones que se pueden decir.

El corte se protege con el reloj: diez minutos fijos al final, y si hace falta se recorta el reto, nunca la puesta en común. Qué se observa ahí es del bloque 4; los instrumentos con que se recoge son del **curso 07**.

ATENCIÓN · PONER UN PORCENTAJE AL TIEMPO DE PUESTA EN MARCHA

Se oye en todas las formaciones: «el treinta por ciento de la sesión se va en baterías y emparejamientos». No hay medición verificada de eso, ni de cuántos robots por aula, ni de cuánto debe durar un turno. Dicho con cifra en un claustro, el primero que la busque tumba el argumento y con él la sesión. Se dice lo que es: experiencia de aula.

3.3.5. El plan de contingencia, que no es optativo

El plan de contingencia es obligatorio, y no por prudencia: es lo que garantiza que esta sesión se pueda dar el día que el robot no responde, y el curso entero en un centro que no lo tiene. Se escribe antes, en tres líneas, en la misma hoja que el reto.

Funciona así. Al minuto dos de fallo se para el intento: no se repara delante de veinticinco. Quien registra ya tiene la secuencia escrita, así que hay con qué seguir. El grupo pasa a ejecutarla en la cuadrícula con un compañero haciendo de robot, que obedece literalmente lo escrito y no lo que se quiso escribir. Mismo reto, mismos papeles, misma puesta en común, y el error aparece igual —de hecho antes—. No se ha perdido la clase: se ha perdido el aparato.

CASO DE AULA · EDUCACIÓN PRIMARIA, SEGUNDO CICLO, MATEMÁTICAS

Cuarto, veinticinco alumnos, un robot de suelo y seis equipos. Cada equipo escribe su secuencia y pasa a ejecutarla; mientras, los demás resuelven el reto siguiente en papel. El tercero se queda sin conexión con el aparato. La maestra no lo reinicia: pide la hoja, un alumno se pone de robot en la cuadrícula y la secuencia se ejecuta andando. El equipo descubre que le sobraba un giro. Los tres turnos restantes se hicieron ya sin robot y la sesión terminó a su hora.

Aplicación práctica

1. **Escribe el protocolo de tu sesión con material compartido.** Coge un grupo real y monta los tres momentos en una hoja: **lo haces solo**. Antes, las cuatro comprobaciones de la víspera con quién las hace y cuándo; durante, cuántos equipos simultáneos, qué papeles, qué minuto rota cada uno y quién avisa; después, los diez minutos de comparación, con los dos equipos que elegirás y por qué. Si no hay robot en tu centro, escribes el mismo protocolo para el material compartido que sí tengas, o para el alumno-robot sobre la cuadrícula, con las mismas cuatro comprobaciones —tarjetas cortadas, casillas medidas, hojas impresas, sobres—, los mismos cuatro papeles y la misma rotación por temporizador; el momento «durante» se cierra entonces con la versión en papel, que ahí es la principal. Guárdalo como [protocolo-de-sesion.md](#). **Dos horas.**
2. **Construye tu banco de tarjetas de reto por niveles.** Escribe doce retos sobre la cuadrícula, cuatro por nivel: **lo trabajas con material público**. Cada tarjeta lleva el reto en dibujo y en palabra, el nivel, el saber básico al que se ancla —copiado del currículo de tu comunidad con la letra de la norma— y, para ti, la solución más corta que conoces. El nivel 1 se resuelve con cuatro pasos; el 2 obliga a repetir; el 3 obliga a rehacer una secuencia que ya funcionaba porque la meta se ha movido. Si no hay robot, el banco se hace igual para el alumno-robot: mismas doce tarjetas, mismos niveles, mismo anclaje, y la única línea que cambia es la de quién ejecuta. Guárdalo como [banco-de-retos.md](#). **Dos horas y media.**
3. **Redacta el plan de contingencia de esa sesión.** En una página, qué pasa cuando el aparato no responde: **lo haces solo**. El minuto exacto en que dejas de intentarlo, qué hay escrito ya que permita seguir, dónde está la cuadrícula, quién hace de robot y qué frase dices al grupo para que el cambio no suene a fracaso. Añade las dos averías que más temes y la señal que las anuncia. Guárdalo como [plan-de-contingencia.md](#). **Una hora y media.**

3.4. Diseño de un reto STEAM con contenido científico verificable

Cómo se construye un reto STEAM que tenga ciencia dentro.

En la reunión de ciclo alguien propone «un reto STEAM para el tercer trimestre»: un huerto, un semáforo, una ciudad sostenible. La idea gusta, se reparten las áreas y nadie sabe qué se va a evaluar con eso. El epígrafe 2.4 te dio el criterio para mirar un reto ajeno —los tres niveles de integración y la prueba del algodón— y aquí no se repite. Lo que viene es el procedimiento para construir el tuyo, y empieza por donde casi nunca se empieza: por el criterio de evaluación que ya está escrito en tu programación. Salvo el anclaje curricular, que es norma, aquí no hay nada medido: hay procedimiento probado en aula.

3.4.1. Lo que aquí no se monta, y lo que sí cambia

El formato del proyecto —pregunta guía, producto público, equipos y calendario— es del **curso 08** y no se rehace aquí. Lo que este epígrafe añade es lo que cambia cuando el producto lleva dentro un algoritmo, y son tres cosas.

La primera: hay una parte del producto que tiene que ejecutarse dos veces igual. Un mural no falla; una secuencia de pasos, sí, y falla delante de todos. Eso obliga a reservar tiempo de sesión para corregirla, porque la corrección es el contenido.

La segunda: el trabajo deja rastro. La secuencia escrita, tachada y reescrita es una evidencia que un mural no da. Qué se mira y cuándo es del epígrafe 4.1; con qué instrumento se recoge, del **curso 07**.

La tercera: hay un criterio de evaluación que este reto puede cubrir de verdad, y ese es el ancla. Sin ella, el reto es una semana cultural con otro nombre.

3.4.2. Se empieza por el criterio, no por la idea

El orden importa. Si eliges primero el tema, buscas después qué criterios encajan y siempre encuentras alguno forzado; si eliges primero el criterio, el tema se estrecha solo.

En Educación Primaria el ancla está localizada. El Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo (BOE-A-2022-3296), sitúa el pensamiento computacional en el área de Matemáticas, y lo que decide qué puedes pedir es el verbo que la norma añade en cada ciclo.

NORMATIVA · REAL DECRETO 157/2022, DE 1 DE MARZO · MATEMÁTICAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

El área incluye la competencia específica 4, dedicada al pensamiento computacional, y de ella cuelgan los criterios de evaluación 4.1 y 4.2 en los tres ciclos. El saber que la sostiene es este —anexo II, Matemáticas, bloque D, Sentido algebraico—. Primer ciclo: «Estrategias para la interpretación de algoritmos sencillos (rutinas, instrucciones con pasos ordenados...)». Segundo ciclo: «Estrategias para la interpretación y modificación de algoritmos sencillos (reglas de juegos, instrucciones secuenciales, bucles, patrones repetitivos, programación por bloques, robótica educativa...)». Tercer ciclo: «Estrategias para la interpretación, modificación y creación de algoritmos sencillos (secuencias de pasos ordenados, esquemas, simulaciones, patrones repetitivos, bucles, instrucciones anidadas y condicionales, representaciones computacionales, programación por bloques, robótica educativa...)».

Pedir a un grupo de primer ciclo que cree un algoritmo es pedir lo que la norma no pide, por bonito que quede el producto. En Educación Secundaria Obligatoria el ancla está en el bloque «Pensamiento computacional, programación y robótica» de Tecnología y Digitalización, materia que el alumnado cursa en al menos uno de los tres primeros cursos. En Educación Infantil no hay

criterio de algoritmos al que atarse —esa palabra no está en la norma de la etapa—, así que el reto se ancla a lo que sí dice, que es «programar secuencias de acciones o instrucciones [...] desarrollando habilidades básicas de pensamiento computacional».

3.4.3. Qué trabajo hace cada letra, y cómo se comprueba

Con el criterio delante, se reparte. Y repartir no es dar un rato a cada área: es decir qué saber concreto entra y qué deja de funcionar si falta [P].

La **S** entra cuando hay algo que observar, medir o explicar con un modelo: si el dato que mueve el reto se puede inventar sin que nadie lo note, no hay ciencia dentro. La **T** tiene un papel exigente: la tecnología resuelve el problema, no lo ilustra. Un robot que recorre un mural ya terminado es un adorno caro; uno que tiene que llegar a un punto que nadie había medido resuelve algo.

La **E** es la peor entendida. Ingeniería no es montar: es diseñar con restricciones, y la restricción se escribe con números y condiciones —cabe en este pasillo, se sostiene con este material, se ejecuta en menos de ocho pasos—. Sin restricción escrita, el alumnado hace lo primero que se le ocurre y tú no tienes con qué discutirlo.

La **A** representa, comunica y diseña bajo esas mismas restricciones. Está por lo que aporta al reto, nunca porque mejore las demás materias: el informe de la OCDE de 2013 no encontró respaldo causal para esa transferencia [R], y el epígrafe 2.4 lo detalla. Y la **M** está donde hay que medir, estimar o ajustar, que es donde vive el criterio 4.1.

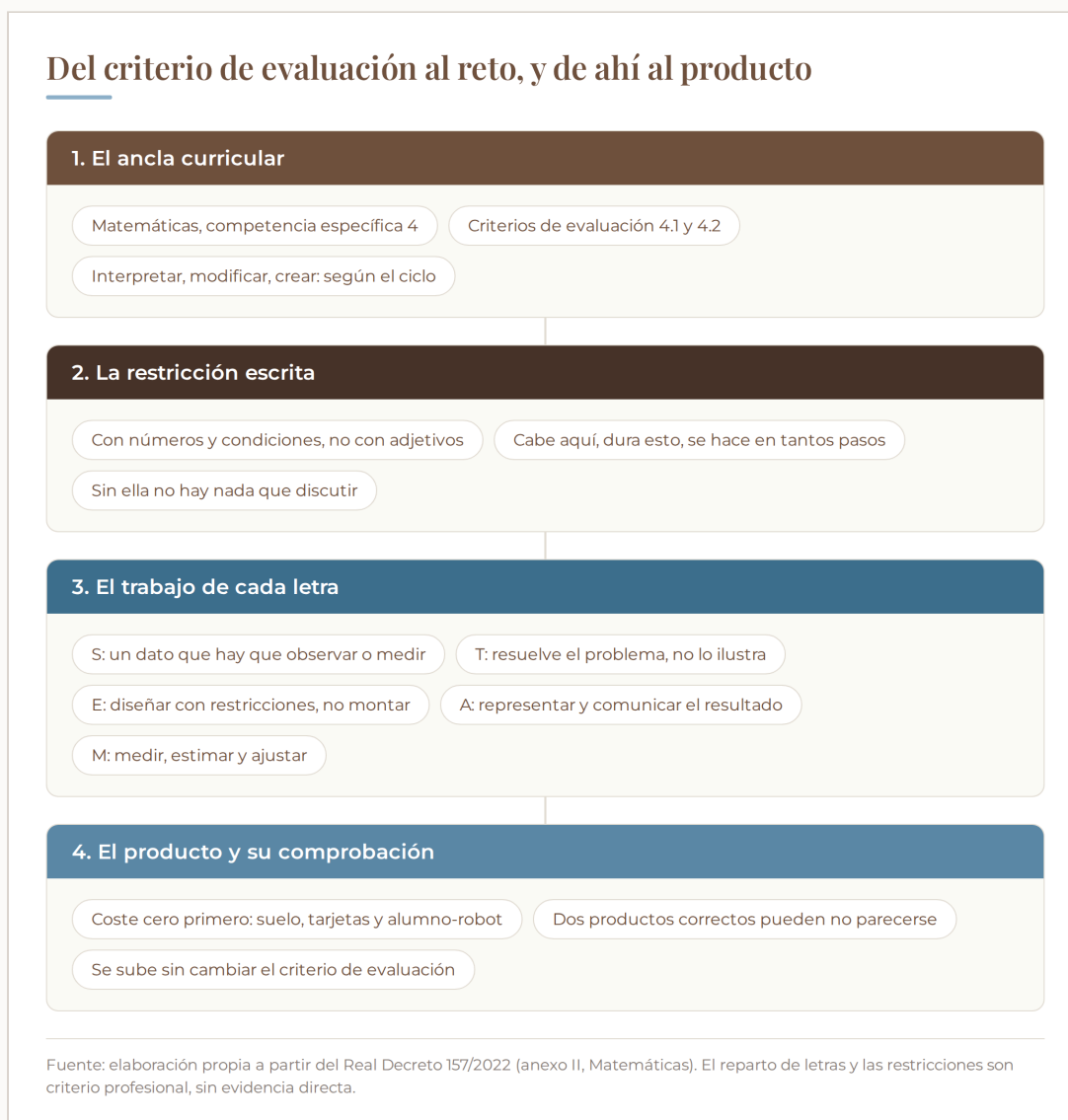


FIGURA 3.4

3.4.4. El reto que solo tiene una solución no es un reto

Hay un tipo de propuesta que pasa todos los filtros de forma y falla el fondo: aquella en la que hay una única respuesta correcta y el trabajo consiste en encontrarla o, peor, en seguir los pasos que llevan a ella. Eso es una manualidad con instrucciones. Se reconoce por dos señales [P]: todos los productos terminan iguales, y tú sabrías decir antes de empezar cómo va a ser cada uno.

La corrección no es añadir libertad decorativa —«que lo pinten como quieran»—, sino mover la restricción. Si el encargo era «construid un semáforo que cambie cada cinco segundos», hay una solución; si es «que el cruce del patio funcione a la hora de entrada, con el tiempo que necesite un grupo de Infantil para cruzar», hay que medir, decidir y justificar. La pregunta que lo detecta es una: ¿puede haber dos productos correctos que no se parezcan? Si no, todavía no hay reto.

CASO DE AULA · PRIMARIA, TERCER CICLO, MATEMÁTICAS Y EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL

El reto era «programad un recorrido por el mapa de la provincia». Único resultado posible, ninguna decisión. Se reescribió como «llevad a la visita de sexto por tres paradas de la provincia en menos de doce pasos, y explicad en el panel por qué esas tres». Ahora hay que elegir paradas, contar pasos, reescribir la secuencia cuando no cabe y rotular para quien no estuvo. El criterio evaluado es el mismo; el material, también.

3.4.5. La versión de coste cero es la principal

El reto se escribe primero sin nada que enchufar, y no como plan B. Con el criterio anclado y las restricciones escritas, el suelo con cinta, unas tarjetas y un compañero que ejecuta literalmente lo que se le ordena sostienen el reto entero. Quien tenga material sube desde ahí.

Y subir tiene una regla: **se añade sin cambiar el criterio**. Si al aparecer un robot el reto pasa a evaluar otra cosa, no has subido: has cambiado de reto. Lo que el material aporta es ejecución literal e inmediata —la secuencia se comprueba sola y el error se ve— y más pasos posibles. Lo que no aporta es un criterio nuevo. Escribe las dos versiones a la vez, con el mismo ancla y las mismas restricciones, y el reto servirá tengas material o no. Y dos avisos de frontera: cuando este reto se use como enriquecimiento del alumnado de altas capacidades, el criterio es del **curso 13**; los puntos, las insignias y la narrativa con que se envuelva, del **curso 09**.

Aplicación práctica

1. **Levanta la anatomía de tu reto.** Elige un reto que quieras poner en marcha este curso y escríbelo en una tabla de cinco filas, una por letra: **lo haces solo**. En cada fila, el saber básico concreto de tu programación que entra, el criterio de evaluación con su número y su ciclo copiado de la norma, y una línea con lo que deja de funcionar sin esa letra. Cierra con el ancla: qué criterio vas a poder calificar con esto. Guárdalo como **anatomia-del-reto.md**. **Dos horas.**
2. **Escribe el reto entero en versión de coste cero.** Sobre la anatomía anterior, redacta el reto completo sin ningún dispositivo: **lo haces solo**. Enunciado del encargo, restricciones escritas con números, qué produce cada equipo, en qué momento se ejecuta la secuencia delante de los demás y qué se hace cuando falla. Al final, pasa la prueba del algodón letra a letra y por escrito, y comprueba que puede haber dos productos correctos que no se parezcan. Si alguna letra sobra, reescribe la restricción antes de seguir. Guárdalo como **reto-coste-cero.md**. **Tres horas.**
3. **Escribe la versión ampliada, sin comprar nada.** Pregunta a quien custodia el material del centro qué hay y en qué estado, y mientras llega la respuesta redacta la ampliación sobre el papel: **lo pides y esperas**. Anota qué dos cosas cambiarían con material —qué paso ejecutaría la máquina y qué error se haría visible— y, en una línea por cada una, qué criterio sigue siendo el mismo. Si la respuesta es que no hay nada, o no llega, la ampliación se escribe igual

con lo que ya está en tu aula: un compañero haciendo de robot que ejecuta literalmente las tarjetas, sin interpretar ni corregir. Guárdalo como [reto-version-ampliada.md](#). **Una hora y media.**

3.5. Ubicación de la propuesta en la programación anual y asignación horaria



En qué momento del curso entra esto y de qué área salen las horas.

Es septiembre y tienes montado el material del verano: la secuencia, el protocolo, el reto anclado. Y no hay hueco donde ponerlo. La formación de este tipo termina en un cajón por aquí, y no por falta de ganas. Lo que decide si algo de esto llega a ocurrir es lo que casi nunca se escribe: en qué semanas entra, quién lo da y de qué horas sale. El hueco se resuelve antes que la actividad, y sin quitarle horas a nadie: es lo único que sostiene la propuesta cuando hay que defenderla delante del claustro.

3.5.1. El horario no tiene una casilla para esto, y es una buena noticia

El horario escolar de las enseñanzas mínimas está en el anexo IV —a él remiten el artículo 12.1 del Real Decreto 157/2022, el 14.1 del Real Decreto 217/2022 y el 19 del Real Decreto 243/2022— y no asigna ni una hora al pensamiento computacional. Leído del derecho parece un problema; leído bien, es la solución: si no hay casilla propia, no hay nada que pedir, porque las horas ya están dadas dentro de áreas que llevan el saber prescrito en su anexo II. La pregunta no es «cuántas horas nuevas me dan» —esa conversación se pierde siempre, porque toda hora nueva sale de la de otro—, sino «con qué saber básico de mi programación coincide esto». Para dimensionar, la cifra hay que ir a buscarla donde es firme: el anexo IV expresa en horas el horario de las enseñanzas mínimas por área y ciclo, y sobre él tu administración educativa concreta el horario real de tu centro. De ahí sale el número que puedes defender; de este manual, no, y por eso aquí no se escribe ninguno.

3.5.2. En Primaria son dos áreas, y hacen dos trabajos distintos

El saber vive en dos sitios, y conviene no fundirlos, porque cada uno paga una parte distinta de la factura. En **Matemáticas**, dentro del bloque «D. Sentido algebraico», está la progresión que ya viste en el epígrafe 1.2, escrita con tres verbos: interpretar, modificar y crear, uno por ciclo. En **Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural**, la competencia específica 3 pide «Resolver problemas a través de proyectos de diseño y de la aplicación del pensamiento computacional, para generar cooperativamente un producto creativo e innovador que responda a necesidades concretas».

Ese contraste da el reparto, y es un reparto de oficio, no de norma [P]: las sesiones cortas de algoritmo —tarjetas, secuencias, bucles, depuración de una instrucción mal escrita— salen de Matemáticas, que es donde la norma pide interpretar y modificar algoritmos; el trabajo largo con producto sale de Conocimiento del Medio, que es donde la norma habla de proyectos de diseño. Así no le quitas horas a nadie: das dos saberes que ya te obligaban, y los das mejor.

3.5.3. ESO y Bachillerato: dónde está garantizado y dónde hay que ir a buscarlo

En Educación Secundaria Obligatoria hay un curso seguro y dos que dependen del centro. Lo seguro es Tecnología y Digitalización, con su bloque «Pensamiento computacional, programación y robótica»; lo que no está garantizado es que ese curso sea el tuyo. En los otros dos las horas salen de Matemáticas, que tiene su competencia específica 4 de primero a tercero. Y Digitalización de 4.º es materia de elección por el artículo 9.2: nadie está obligado a cursarla, así que sobre ella no se planifica nada de centro.

Real Decreto 217/2022, artículo 8.3: «En al menos uno de los tres cursos, todo el alumnado cursará la materia Tecnología y Digitalización». En cuál, y con cuántas horas, lo decide cada comunidad. Real Decreto 157/2022, artículo 11.3: las enseñanzas mínimas «requerirán el 60 por ciento de los horarios escolares para aquellas comunidades autónomas que no tengan lengua cooficial, y el 50 por ciento para las que la tengan». El 40 % restante —el 50 % donde hay lengua cooficial— lo concreta la administración educativa: ahí caben las materias autonómicas y la optatividad.

3.5.4. El calendario: cuatro o cinco semanas seguidas, y nada que se estrene en junio

Nadie ha medido en qué trimestre meter esto. Lo que viene se apoya en dos datos que existen y que dicen algo parecido, pero no esto [P].

El primero, del epígrafe 1.4: lo desenchufado y lo enchufado resultan equivalentes en Educación Primaria, en materias STEM y en intervenciones de más de cuatro semanas, cada efecto medido contra su propio grupo de control y no uno contra otro [E]. Si vas a apoyarte en esa equivalencia para defender que empiezas sin material, el diseño tiene que durar más de cuatro semanas: una sesión suelta en la semana cultural no está amparada por ese dato. El segundo, del epígrafe 3.1: en la Escuela de Pensamiento Computacional del INTEF, más del 80 % de las propuestas tenía cinco o seis sesiones, con efectos pequeños y con las limitaciones de diseño que los propios autores declaran. Ese es el tamaño realista.

De ahí sale el encaje, y la medida es una sola en todo el manual: de tres a cinco sesiones repartidas en cuatro o cinco semanas. El primer trimestre es donde caben esas semanas seguidas sin que el calendario las parta, y por eso es donde va la secuencia desenchufada completa. El segundo es el del escalón: si aparece material o se libera el aula, entra ahí, sobre una secuencia que ya funciona. Y es donde cabe el reto del epígrafe 3.4, atado a su criterio. El tercero acumula evaluaciones, salidas y actos de fin de curso: se repite lo que salió bien y se deja escrito el acuerdo del año siguiente, pero no se estrena. Lo que se estrena en mayo falla por el calendario, y en la memoria del curso queda escrito que falló el método.

Dónde entra esto en el curso escolar

Septiembre	●	Se decide el hueco De qué área salen las horas y a qué saber básico ya prescrito se anclan.
1.er trimestre	●	La secuencia desenchufada De tres a cinco sesiones repartidas en cuatro o cinco semanas, sin que el calendario las parta.
Diciembre	●	Puesta en común y registro Se cierra la secuencia y se anota qué falló antes de que acabe el trimestre.
2.º trimestre	●	El escalón, si lo hay Entra el material cuando esté libre, sobre una secuencia que ya funciona.
Febrero-marzo	●	El reto con producto Atado al criterio 4.1 de Matemáticas del epígrafe 3.4, con su versión de coste cero escrita.
3.er trimestre	●	No se estrena nada Se repite lo que salió bien y se firma el acuerdo de coordinación del año siguiente.

Fuente: elaboración propia a partir del Real Decreto 157/2022 (anexo IV y art. 11.3), del Real Decreto 217/2022 (art. 8.3) y de Wang, Fan y Yu (2025).

FIGURA 3.5

3.5.5. El acuerdo de una página que impide el mismo juego tres cursos seguidos

El problema de continuidad más frecuente no es que nadie lo dé: es que lo den tres, y que el alumnado llegue a sexto dirigiendo por tercera vez a un compañero con tarjetas de flecha. El reparto ya está escrito en la norma: interpretar, modificar, crear, un verbo por ciclo. Un acuerdo de una página basta —qué verbo y qué operación toca en cada ciclo, qué formato se reserva cada uno, en qué trimestre entra y dónde queda anotado—, y su sitio es la programación del equipo de ciclo o del departamento, no un correo. La misma página resuelve la continuidad hacia arriba: qué se da por sabido al llegar a la etapa siguiente.

CASO DE AULA · PRIMARIA, MATEMÁTICAS Y CONOCIMIENTO DEL MEDIO

Tres maestras descubren en septiembre que las tres usan el alumno-robot con tarjetas. Reparten: primer ciclo interpreta una secuencia dada y la ejecuta; segundo ciclo la modifica para que el recorrido cambie e introduce el bucle; tercer ciclo crea la suya y la depura con un condicional. Tres líneas firmadas en la reunión de ciclo. La actividad se parece; lo que se pide, no.

3.5.6. Lo que no se decide en este epígrafe

El diseño de la situación de aprendizaje es del **curso 05**; el calendario interno de un proyecto largo, del **curso 08**; con qué instrumento se recoge después la evidencia, del **curso 07**, que aquí se ha decidido cuándo se mira, no con qué; y lo que cambia por ser un módulo de Formación Profesional, del **curso 20**. La autonomía pedagógica del artículo 120 de la Ley Orgánica 2/2006 te permite decidir cuándo y cómo entra esto; no te permite decidir si entra.

Aplicación práctica

1. **Sitúa la secuencia en tu calendario real.** Coge el calendario escolar de tu centro y marca las semanas en que el trabajo se sostiene sin que lo parta una evaluación, una salida o un puente: **lo haces solo**. Señala la ventana de cuatro o cinco semanas seguidas del primer trimestre, el punto del segundo donde entraría el escalón si hubiera material, y escribe en dos líneas qué no vas a intentar en el tercero y por qué. Guárdalo como **encaje-en-el-calendario.md**. **Una hora y media.**
2. **Reparte las horas sobre las áreas que ya lo tienen prescrito.** Abre tu programación y el currículo de tu etapa y haz una tabla de tres columnas: área, saber básico o criterio que ya te obliga, y número de sesiones: **lo trabajas con material público**. La suma no puede añadir ni una hora al horario: cada sesión que anotes tiene que sustituir a una que ya trabajaba ese mismo saber de otra manera, y así se escribe en la última columna. Guárdalo como **reparto-de-horas-por-area.md**. **Dos horas.**
3. **Redacta el acuerdo mínimo de coordinación.** Habla con quien da el curso anterior y el siguiente al tuyo y con quien recibe a tu alumnado en la etapa de después: **lo pides y esperas**. Escribe en una página qué verbo y qué operación toca en cada ciclo, qué formato se reserva cada uno, en qué trimestre entra y qué se da por sabido al cambiar de etapa. Llévalo a la reunión de ciclo o de departamento para que quede en la programación. Guárdalo como **acuerdo-de-coordinacion.md**. **Una hora.**