

HOJA DE CÁLCULO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

SUGERENCIAS

SUGERENCIAS DE USOS DIDÁCTICOS

INTRODUCCIÓN

Todas las sugerencias contenidas en este documento son fruto de la experiencia, durante veinte años, del uso de la Hoja de Cálculo en la enseñanza de las Matemáticas, Física y Química, Estadística e Informática. Son, por tanto, independientemente del grado de acuerdo que susciten, ideas totalmente prácticas y de aplicación inmediata.

Para cada tipo de modelo sugerido se han incluido las ventajas e inconvenientes que a nuestro juicio puede tener su uso en las clases. Se han permitido pequeñas licencias de lenguaje al usar palabras como *comprobadores* o *resolvedores* que no vienen en el diccionario, pero que son muy expresivas respecto al objetivo didáctico que suponen.

Es conveniente organizar las prácticas de Hoja de Cálculo de forma que no constituyan experiencias aisladas, sino que formen ciclos, para así aprovechar mejor el tiempo de aprendizaje previo, que es inevitable.

Uno de los problemas más frecuentes y que hay que solucionar desde el principio, lo constituye la diferencia de uso en el lenguaje algebraico respecto al usual en las clases. Así, por ejemplo, hay que sustituir expresiones como $2x$ por $2*x$, y no suprimir ningún paréntesis. Esta diferencia a veces sirve para detectar conceptos mal aprendidos. Por ejemplo, el alumnado tiende a escribir $\text{seno}*(x)$ en lugar de $\text{seno}(x)$, pues no tienen un concepto claro de lo que es una función.

APUNTES INTERACTIVOS

Concepto

Con un poco de habilidad, se puede convertir una hoja en un documento bien maquetado y claro de entender. La inserción de imágenes, hipervínculos y el uso de diferente fuentes en los textos permiten hacer más atractivo su contenido. Sin embargo, la principal utilidad de esta herramienta es su capacidad de ordenar datos en tablas, efectuar cálculos sobre ellos y confeccionar gráficos.

Todos estos elementos se pueden unir en lo que llamaremos "apuntes interactivos", que consisten en breves explicaciones teóricas que se complementan con celdas de cálculo, esquemas y gráficos en los que se pueden cambiar los datos y activar los cálculos de forma interactiva.

Ventajas didácticas

- Constituyen una buena forma de explicar la teoría.

- Permiten realizar investigaciones previas al aprendizaje de conceptos.
- El alumnado puede confeccionarlos como resumen de un tema.

Inconvenientes

- Pueden resultar pesados de seguir si sobrepasan una hoja
- Requieren mucha preparación previa

Ejemplos

Se incluyen a continuación algunos apuntes de Aritmética más bien sencillos, que constituyen un aliciente para crear otros más complicados.

PROPIEDAD ASOCIATIVA

PRODUCTO DE POTENCIAS

MÚLTIPLOS

ALGORITMOS

Concepto

Este tipo de modelos constituye la aplicación ideal para una Hoja de Cálculo. Son documentos que dan vida a los distintos algoritmos estudiados en clase. Son muy intuitivos los de tipo numérico y menos los algebraicos, aunque con ayuda también se pueden abordar.

Ventajas didácticas

- Permiten comprobar los cálculos realizados manualmente.
- Dan posibilidades de investigación mediante el cambio de parámetros.
- Son muy rápidos, lo que los hace útiles para cuestiones en las que lo importante es el planteo y no los cálculos.
- Los alumnos y alumnas que se atrevan a construirlos aprenderán mucho más sobre el tema objeto del algoritmo.

Inconvenientes

- Algunos son difíciles de construir, generalmente el alumnado usa los que ya están contruidos, con lo que no profundizan lo necesario en su estructura.
- Los algoritmos suelen estar alejados de las realidades próximas del alumnado.

Ejemplos

- Algoritmo de Euclides para la obtención del M.C.D (Ver en [EUCLIDES.ODS](#), con técnicas interesantes de concatenación de textos en una Hoja de Cálculo).
- División entera. Hay un pequeño cálculo en [DIVENT.ODS](#).
- Descomposición de un número en factores primos (Consulta el algoritmo correspondiente en [PRIMOS.ODS](#). Estudia las operaciones y funciones contenidas en la zona de la derecha que está en blanco).
- Existe un algoritmo muy eficiente que también obtiene factores primos sin necesidad de comprobar que lo son. Si quieres estudiar su código en Basic, abre el modelo [FACTORES.ODS](#) .
- Cambio de sistema de numeración (Ver [BINARIOS.ODS](#)).
- Resolución de la ecuación de segundo grado. Si construyes este algoritmo, puedes consultar el documento [ECUASEG.PDF](#) para extraer ideas sobre su uso en las clases.
- Resolución de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas.(Ver [SISTEMAS.ODS](#)
- Algoritmo de Ruffini (Ver [RUFFINI.ODS](#)
- Operaciones con polinomios.
- Triángulo de Tartaglia (En el modelo [TARTAGLIA.ODS](#) se plantea el reto de construir todo el triángulo con una sola fórmula).
- Ver si un número es primo o no. Hay una función integrada (ESPRIMO) en el modelo [DIVISIB.ODS](#)
- Encontrar todos los divisores de un número. Ver también [DIVISIB.ODS](#)
- Construir una supercalculadora con 100 decimales imitando los algoritmos aprendidos en la Educación infantil.
- Imitar el algoritmo de la raíz cuadrada.
- Prueba del 9. Puedes consultar la prueba para la suma en [PRUEBA9.ODS](#) Intenta construirla para el producto o la división.
- Multiplicación ordinaria celda a celda imitando el algoritmo elemental.

ARITMÉTICA MERCANTIL

Concepto

Las hojas de cálculo se inventaron para este tipo de cálculos, por lo que es muy fácil preparar modelos para facturas, recibos, cuentas domésticas, presupuestos, cálculo de intereses, etc.

Ventajas didácticas

- Libera de cálculos engorrosos y oscuros en los temas de préstamos o intereses.
- Permite simular cuestiones mercantiles o financieras mediante el cambio de parámetros: Tipos de interés, número de plazos, etc.

- Es un tema cercano a la realidad del alumnado, pero en realidad desconocido, por lo que este tipo de modelos puede hacerles acceder a temas que preocupan a su familia.

Inconvenientes

Puede ser un tema muy árido.

Ejemplos

- Cálculo de porcentajes e impuestos (Ver [PORCENTAJES.ODS](#))
- Reproducción de la factura de la luz o del gas. (Ver [FACTURA.ODS](#) y [GAS.ODS](#))
- Estudio de préstamos, intereses, diferencias entre interés simple y compuesto, etc. (Ver [MERCANTIL.ODS](#))
- Presupuestos de gastos.
- Presupuesto para un bufé en la despedida del curso.
- Estudio previo de los gastos de un viaje de estudios o una actividad extraescolar.
- Simular las cuentas de una Comunidad de vecinos.
- Cifras de ventas de una empresa, con tratamiento estadístico y gráfico.
- Contabilidad doméstica ([DOMESTICA.ODS](#)).
- Método hamburgués para el cálculo de intereses de una cuenta corriente ([HAMBURG.ODS](#), por cortesía de su autor José Manuel López Guerrero)

CALCULADORAS ESPECIALIZADAS

Concepto

Son herramientas que contienen todas las operaciones posibles entre varios objetos. Resumen todo un tema en una página y permiten cálculos instantáneos de operaciones complicadas. Pueden estar construidas con botones para imitar las reales.

Ventajas didácticas

- Permiten liberar al alumnado de los cálculos largos, orientando más bien los ejercicios a la toma de decisiones y análisis.
- Suelen ser modelos sencillos y fáciles que se pueden confeccionar como parte del aprendizaje de las cuestiones. Sin embargo, algunas son muy complicadas y no merece la pena que los alumnos o alumnas intenten construirlas.
- Con ellas se pueden resolver problemas y cuestiones mediante métodos muy distintos a los usados con los instrumentos tradicionales.

Inconvenientes

- Algunas de ellas tienen tantos resultados (véase `CALCVEC.ODS` que pueden resultar complejas.
- Actualmente no se dispone de mucho tiempo para confeccionar estos modelos, sin afectar el desarrollo de los temas del currículo.
- Un mal uso de estas calculadoras puede disminuir su eficacia, pues se puede promover más la admiración por su rapidez que el uso de métodos más creativos.

Ejemplos

- En grados, minutos y segundos (Ver `MINUTOS.ODS`).
- Para números complejos.
- Panel de Combinatoria, tomando como datos m y n para calcular factoriales, combinaciones, variaciones, etc. Es un ejemplo interesante de toma de decisiones en una Hoja de Cálculo: `COMBINA.ODS`.
- De vectores o matrices (Ver `CALCVEC.ODS`).
- Calculadora de fracciones (Ver `CALCFRACC.ODS`).
- En base distinta a la decimal, por ejemplo una calculadora binaria. Tienes un ejemplo muy interesante en `CALCUBASE.ODS`, porque usa botones para imitar las teclas.
- Calculadora matricial.
- Regla de tres. En el modelo `REGLA3.ODS`). puedes consultar un cálculo guiado de un término de una proporción y en la siguiente hoja una calculadora automática de ese término.

COMPROBADORES

Concepto

Son paneles de igualdades o propiedades cuyo cumplimiento se verifica mediante ejemplos generados de forma aleatoria o elegidos por el alumnado o el profesorado. Puede resultar interesante su confección por los alumnos y alumnas, sobre todo, su uso para descubrir propiedades.

Ventajas didácticas

- Sustituyen a la demostración en casos complicados.
- Facilitan la investigación de casos y su generalización.
- Obligan a usar el lenguaje algebraico propio de los ordenadores.

Inconvenientes

- Pueden eliminar en el alumnado la necesidad de demostrarlo todo en Matemáticas.
- La forma de escribir las fórmulas en la Hoja puede causar confusión.

Ejemplos

- Comprobador de la definición de derivada (`DERIVADA.ODS`): Se compara la definición de derivada, en la que el valor de h tiende a cero en una columna, con el valor teórico de la misma en otra celda. Es muy útil para repasar las técnicas de derivación, suprimir demostraciones cuando son muy complejas y para entender hechos como el que la derivada del SENO sea el COSENO sólo en radianes y sin embargo no lo sea en grados.
- Propiedades de los logaritmos: el uso de este comprobador (`COMPROLOG.ODS`) permite que los alumnos y alumnas descubran sin ayuda la mayoría de las propiedades de los logaritmos, con lo que las memorizan y entienden mejor. Se ha realizado esta experiencia en algunos Centros desde los comienzos del uso de la Hoja de Cálculo en los años 80 y si no se ha intentado nunca este trabajo parece increíble el gran éxito que puede lograrse. Es raro el equipo de trabajo que no descubre al menos tres o cuatro propiedades.
- Detector de errores: la suma de cuadrados no es igual al cuadrado de la suma, la raíz de una suma no es igual a la suma de raíces, etc. Se puede usar la misma estructura que con los logaritmos.
- Identidades trigonométricas: se pueden repasar las fórmulas del SENO de una suma, o del ángulo doble o mitad, etc.
- Identidades notables en Álgebra: $(a+b)^2$, $(a+b)(a-b)$, ...
- Comprobador de integrales utilizando la integración numérica por los métodos de los trapecios y de Simpson para cumplir el doble objetivo de comprobar y dar una idea de la aproximación. (`INTEGRA.ODS`)

CONVERSORES

Concepto

Llamamos así a aquellos modelos cuyo objetivo es convertir unas unidades o magnitudes en otras relacionadas con ellas. En los ejemplos que siguen podemos ver la variedad de trabajos que permiten y su uso en cualquier asignatura.

Ventajas didácticas

- No requieren muchos conocimientos.
- Son adecuados para comenzar el uso de una Hoja de Cálculo.
- Se pueden usar en cualquier nivel educativo. Basta adaptar su dificultad.
- Acostumbran al orden y al diseño estético.
- Sirven de resumen de un capítulo o una teoría.
- Pueden integrarse en unos apuntes

Inconvenientes

- Las tareas desarrolladas pueden hacerse rutinarias, por lo que no se aconseja dedicar más de una sesión a estos trabajos, o bien usarlos como instrumentos de atención a la diversidad.
- Predisponen al uso masivo de fórmulas en detrimento del aprendizaje de la resolución de problemas.

Ejemplos

* Cambios múltiples de monedas: se puede usar como dato una cantidad en una moneda determinada, por ejemplo el euro, y el modelo la convierte en pesos, dólares, yenes, etc.

* Escalas de temperatura Celsius, Reamur y Farenheit ([REAMUR.ODS](#))

* Cambios en las formas de expresar la concentración de una disolución: moles/l, gramos/l, etc.

* Cambiar de unidad en diversas magnitudes físicas: presión, energía, potencia, etc.

* Conversión de coordenadas polares a cartesianas (el cambio inverso es algo difícil).

Ver [POLARES.ODS](#)

* Cambio de sistema de numeración (también es difícil)

Ver [BINARIOS.ODS](#)

* Si deseas practicar los cambios entre numeración romana y arábica usa el modelo [ROMANO.ODS](#). Invita a los alumnos y alumnas a poner en apuros al ordenador, a hacerlo fallar en este conversor.

CORRECTORES

Concepto

Los modelos correctores se limitan a responder Bien o Mal ante una operación efectuada en ellos.

Se pueden incluir ayudas o sugerencias, pero lo normal es usar una respuesta tipo SI/NO.

Cualquier tarea rutinaria con números o símbolos algebraicos permite construir un corrector.

Ventajas didácticas

- Obligan al alumnado a persistir en el trabajo hasta lograr la solución correcta, pues dan la corrección, pero no la solución ni el camino para encontrarla.
- Permiten trabajos por grupos de libre discusión, al poder contar con la autoridad (relativa) del ordenador.
- El uso de estos modelos libera al profesorado de una atención excesiva en los trabajos por grupos, debido a que los requerimientos de los alumnos y alumnas suelen ser menores. Son útiles en grupos muy diversos.
- Acostumbran al alumnado a "la obra bien hecha".

Inconvenientes

Las tareas desarrolladas pueden hacerse rutinarias, por lo que no se aconseja dedicar más de una sesión a estos trabajos, o bien usarlos como instrumentos de atención a la diversidad.

Ejemplos

- * Corrector algebraico (ver `CORRECTALG.ODS`) * Cambios de unidades en Física y Química (Ver `PRESION.ODS`).
- * Corrector de operaciones: se escriben los operandos y el resultado.
- * Ídem del cálculo de logaritmos (Ver `CORRECLOGA.ODS`).
- * Ídem del cálculo del M.C.D. y el M.C.M.
- * Cálculo mental.
- * Jerarquía de operaciones.
- * Corrector de simplificaciones de fracciones. Está incluido en el modelo `CALCFRACC.ODS`.

DOCUMENTOS DE NUESTRO ENTORNO

Concepto

Son hojas de cálculo de fácil confección y manejo, adecuadas para los primeros días de uso. A pesar de su simplicidad permiten investigaciones muy profundas si se saben plantear las cuestiones adecuadas.

Se deben aplicar para estudiar cuestiones cercanas al entorno del alumnado y provistas de elementos gráficos atractivos para facilitar los inicios en el uso de la Hoja de Cálculo.

Ventajas didácticas

- Por su misma sencillez pueden ayudar a estructurar y dar orden a los temas tratados.
- Su confección por parte de los alumnos y alumnas les ayuda a aprender mejor.
- Con ellos se aprende a reconocer la estructura de los documentos que llegan a su domicilio casi a diario y por lo que no muestran interés alguno.
- Permiten repasar los conceptos de porcentaje, I.V.A., descuentos, etc.

Inconvenientes

- El foco de atención se puede desplazar al modelo, con el consiguiente abandono del objetivo principal.
- El alumnado tiende a dar más importancia a la presentación, a la imitación total del documento, que a las fórmulas o cálculos que tienen implementados.

Ejemplos

* Imitación del recibo del gas, o de la luz o el agua. Si no tienen inconvenientes de privacidad los alumnos pueden traer recibos de su casa y reproducirlos en la Hoja de Cálculo dotándolos de cálculo automático (Ver [GAS.ODS](#)).

* Confección de presupuestos. Son muy interesantes algunas modalidades:

- Presupuesto para pedir a los padres aumento de paga
- Relación de los gastos que tendrá un viaje de estudios o una fiesta.
- Una familia pretende ahorrar y estudia en qué tipo de gastos puede hacerlo.

* Inventarios, con expresión del precio aproximado de cada artículo.

* Seguimiento de los gastos pagados con tarjeta de crédito.

* Invención de una factura, o copia de cualquiera que aporte el alumnado. Este trabajo está muy experimentado y promueve la creatividad, pues pueden inventar el tipo de empresa y los contenidos de la factura (Ver [FACTURA.ODS](#))

ESQUEMAS DE CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

Concepto

La Estadística es odiada cordialmente en parte por la pesadez de sus cálculos. Disponer de un panel de cálculos adecuado, una caja de herramientas, unos apuntes interactivos en Hoja de Cálculo, permite poder insistir en los conceptos más que en los cálculos. El uso de estos modelos puede

organizarse de forma que su confección sea simultánea con su uso y el aprendizaje de los temas. Por ejemplo, para estudiar los datos de tipo cuantitativo se pueden ir construyendo las tablas de frecuencias absolutas y relativas de forma simultánea a la explicación de los conceptos. Hemos experimentado con éxito esta modalidad en grupos con pocos alumnos y alto grado de diversidad.

Ventajas didácticas

- La mayor ventaja es que estos modelos constituyen tablas "vivas" de datos, en las que cualquier pequeño cambio se ve reflejado inmediatamente en las tablas, cálculos y gráficos, abriendo así un camino muy interesante a las investigaciones de tipo estadístico.
- Son muy atractivos visualmente, pues se puede incluso reproducir cualquier tabla de datos de los libros o la prensa conservando la estética y dotándolas de cálculo automático.
- El cambio de parámetros facilita el aprendizaje de propiedades que de otra forma serían difíciles de comprobar, como el carácter mínimo de la suma de los cuadrados de las diferencias respecto a la media.

Inconvenientes

Los esquemas de cálculos estadísticos apenas tienen inconvenientes. Podríamos destacar la lentitud en la escritura de datos, pero esto se puede subsanar trabajando con tablas pequeñas o importándolas de otros programas.

Ejemplos

- Esquemas de cálculo con datos cualitativos y cuantitativos.
- En `CUANTITA.ODS` está contenido un esquema de recogida y proceso de datos.
- En `PALABRAS.ODS` se sugiere una estadística de letras por palabras y contiene las instrucciones para que lo elaboren los alumnos.
- Estudio de distribuciones bidimensionales (Modelo de recogida en `BIDIMENSIONAL.ODS`)
- Ajuste de una distribución a la normal (Ver `NORMALIDAD.ODS`)
- Propiedades de la media y la varianza. (Modelo `PROPMED.ODS`)
- Puntuaciones tipificadas, rangos percentiles y puntuación T.
- Modelos de recogida de frecuencias en sucesos aleatorios o datos tomados de otras fuentes.

ESTUDIOS DE SITUACIONES

Concepto

La Hoja de Cálculo permite modelizar problemas concretos al convertirlos en situaciones. Con esto entendemos que partiendo de un problema, por ejemplo "el camino mínimo de una carretera que une una autopista con dos pueblos" se puede organizar un entorno de variables (distancia entre pueblos, distancia de cada uno a la autopista, etc.) y de fórmulas (Teorema de Pitágoras, etc.) que permitan resolver todos o parte de los problemas surgidos de esa situación.

El estudio de las situaciones se puede completar con la confección de organigramas que representen la ruta de resolución de un problema determinado. Al relacionar datos y solución permiten la búsqueda de valor destino.

Consulta los modelos [ORGA1.ODS](#) y [ORGA2.ODS](#).

Ventajas didácticas

- El estudio de una situación concreta permite salir del esquema riguroso del currículo y trabajar con temas variados y sobre todo nuevos, que pueden incrementar la motivación.
- El trabajo de resumir una situación en variables, fórmulas y procesos es ya de por sí educativo, independientemente de la utilidad posterior del modelo.
- La mayor parte del trabajo no es de tipo informático, sino de reflexión metodológica.

Inconvenientes

- Si la situación no motiva, si es alejada de los intereses del alumnado, es muy difícil emprender unas tareas encadenadas que pueden resultar pesadas.
- Da demasiado protagonismo a las fórmulas.

Ejemplos

Algunas situaciones ya experimentadas en las clases vienen incluidas en el documento [SITUACIONES.PDF](#)

Muchas cuestiones de Física, Química, Economía, presupuestos de gastos, repartos, cuestiones aritméticas, fórmulas populares, etc. pueden dar lugar a estudios profundos de situaciones concretas con la Hoja de Cálculo.

MODELOS DE APLICACIÓN A FÍSICA Y QUÍMICA

Concepto

En las asignaturas de Física y Química son de utilidad casi todos los tipos de modelos presentados en esta colección de sugerencias, aunque sólo hemos experimentado los Paneles de Fórmulas y los Estudios de Situaciones. Son también muy útiles los Resolvedores.

Resulta también interesante la posibilidad de ampliar el catálogo de funciones mediante el lenguaje Basic propio del OpenOffice, pues permite especializar la hoja en un tema determinado.

Ventajas e inconvenientes

Las propias del tipo de modelo que se use.

Ejemplos

Tablas y gráficos

- * Gráficas de movimientos: tiempo-velocidad, tiempo-posición, etc. (Ver [ARMONICO.ODS](#))
- * Estudio del movimiento parabólico (Ver [TIRO.ODS](#))
- * Esquemas fuerza-desplazamiento para ver la energía como una integral.
- * Estudio tabular y gráfico del movimiento vertical de un objeto en el campo gravitatorio.
- * Gráficas Presión-Volumen.

Paneles de fórmulas

Podemos resumir en forma de panel todas las variables y fórmulas de una teoría física o capítulo particular de la asignatura, como por ejemplo:

- * Movimientos: rectilíneo uniforme, armónico simple, uniformemente acelerado, vertical en un campo gravitatorio, en un plano inclinado, etc.
- * Dinámica: modelo que presente la energía potencial y cinética a lo largo de las fases de un movimiento, con investigación del balance energético a lo largo de ese movimiento. Este modelo se investigó en el I.N.B. Quevedo en los años 80 por parte del profesor D. Rafael Ochoa Navia con bastante éxito. Puedes consultar una adaptación a OpenOffice Calc del modelo confeccionado por dicho profesor en [ENERGIA.ODS](#).
- * Electricidad: diversas combinaciones de resistencias en serie o paralelo. Se puede dedicar una hoja a cada modalidad. Es interesante que los alumnos y alumnas inserten un dibujo hecho por ellos sobre cada caso (Ver [PARALELO.ODS](#))

Estudio de situaciones y resolvedores

Se pueden organizar muchos estudios sobre temas físicos. Veamos algunos ejemplos

* Un camión va a una cierta velocidad y frena al ver que el semáforo se pone en rojo. ¿Llegará a pararse a tiempo? (Experimentado en el I.E.S. Salvador Dalí. Ver [FRENADA.ODS](#))

* Estudio de un cuerpo radiactivo particular, con vida media dada, mediante tablas, gráficos y estudio de valores particulares.

* Cogemos un péndulo por su extremo y lo separamos cierto ángulo respecto de la vertical. Estudiar la relación funcional entre el ángulo y otras variables, como la velocidad adquirida al pasar por el punto de altura mínima.

* Un ciclista sube un puerto a una cierta velocidad y lo baja por la otra cara con otra velocidad distinta. Estudiar la influencia de los km. de subida y bajada en la velocidad media conseguida en el trayecto.

* Un motorista toma una curva a cierta velocidad y con un ángulo de inclinación. ¿Se caerá? (Modelo [PERALTE.ODS](#))

* Ley de Ohm. Ver [OHM.ODS](#).

Ampliación del catálogo de funciones

Puedes consultar en los modelos [CAPAC.ODS](#) y [PLANOI.ODS](#) dos situaciones en las que se ha ampliado el catálogo de funciones. En la primera se han añadido la reactancia, capacitancia, etc. en una corriente alterna, y en la segunda las propias de un plano inclinado. Esta es una labor para el profesorado, pero que permite presentar cuestiones con ahorro de cálculo y por tanto con disponibilidad mayor de tiempo.

FUNCIONES MATEMÁTICAS

Concepto

Una de las mayores ventajas de las Hojas de Cálculo es la posibilidad de unir en un mismo proceso las tablas de datos y los gráficos correspondientes a las funciones matemáticas. Este hecho dota a los trabajos de una visión simultánea de ambos instrumentos que favorece mucho los aprendizajes de conceptos como: la tasa de variación media, la aceleración de un movimiento, o el crecimiento y decrecimiento en las relaciones funcionales.

Ventajas

Como ocurre con otros tipos de modelos, su mayor ventaja es la de dotar de vida a las tablas y gráficos. Los alumnos y alumnas se sorprenden de la instantaneidad de los cambios y se sienten interesados en "jugar", en cambiar datos y parámetros.

Inconvenientes

Existen en el mercado muchos programas que dibujan gráficas funcionales mejor que la Hoja de Cálculo y con más prestaciones.

Ejemplos

- * Estudio global de una función.
- * Estudio local de una función en un punto.
- * Integración numérica (Ver [INTEGRA.ODS](#)).
- * Representación de una función y su tangente en un punto (Ver [TANGENTE.ODS](#)).
- * Resolución gráfica de ecuaciones, sistemas e inecuaciones. (Con [INECUACION.ODS](#) e [INECUACION.PDF](#) puedes experimentar un método muy intuitivo)
- * Estudio del crecimiento exponencial (Ver [CRECIMIENTO.ODS](#)).

INFORMES

Concepto

Son documentos de texto en los que se estudian aspectos varios de algunas tablas de datos. Deberán ser parte de estudios más amplios, en los que las TIC pueden aportar los instrumentos necesarios. Hemos experimentado la creación de estos informes en las asignaturas de Tecnología de la Información en Bachillerato, fundamentalmente con los siguientes temas:

- Obtención de información en Internet o en Enciclopedias y Anuarios con análisis posterior y resumen de los datos conseguidos.
- Estudio de fenómenos aleatorios, a base de datos capturados mediante simulaciones de ordenador (como el juego de la vida de Conway, paseos aleatorios, simulaciones de agregación de partículas, etc.)
- Estudio de temas científicos que permitan investigaciones.
- Confección de informes a partir de bases de datos implementadas en una Hoja de Cálculo.
- Resúmenes de experimentos aleatorios (tiradas de dados) y recuentos estadísticos (número de letras por palabra, dimensiones de las ilustraciones de un libro, vocal más frecuente en un idioma...)
- Resúmenes de Webquest y Cazas del tesoro

Ventajas didácticas

- Es un trabajo interdisciplinar. La confección de un informe presupone un trabajo anterior muy formativo, de obtener, ordenar y tabular datos.
- Fomenta el orden y la estructuración de los temas.
- Con estos trabajos, según hemos observado desde hace años, se detectan defectos y carencias en la comprensión y expresión escrita. Es imprescindible corregir las faltas de ortografía y sintaxis, el uso pobre del idioma y la falta de elegancia en los diseños.
- Es fácil su exposición en una PDI o su integración en páginas web y blogs.

Inconvenientes

- Estos trabajos consumen mucho tiempo, que es muy necesario para desarrollar otros temas fundamentales.
- En ellos se notan demasiado las diferencias de comprensión y rendimiento, por lo que hay que desarrollarlos con prudencia, evitando destacar demasiado los buenos trabajos.

Ejemplos

- Resumen de los resultados de una tirada de dados (ver [FRECUDADO.PDF](#)).
- Informe sobre los resultados de una experimentación con sucesiones recurrentes. Puedes ver: Modelo de OpenOffice Calc en el archivo [RECURRE.ODS](#) y documento entregado en el aula en [RECURRENCIAS.PDF](#)
- Informe confeccionado por el alumnado en [MISTERIOS.PDF](#). En este documento se ha respetado la redacción y organización del informe. Sólo se ha retocado algo para facilitar su lectura.

INVESTIGACIONES

Concepto

Son paneles de fórmulas o tablas mediante los cuales se pueden investigar propiedades nuevas. Son fáciles de construir por parte del alumnado y constituyen una forma de aprendizaje muy profunda y atractiva. Constituyen un buen ejemplo de la metodología de Taller y del trabajo en grupos.

Ventajas

- Es un método muy atractivo y gratificante.
- Permite aprender de forma más completa.
- Rompe la rutina de las explicaciones.

- Es sorprendente a veces. Confiando en el alumnado se obtienen resultados inesperados, como descubrir las propiedades de los logaritmos antes de que sean explicadas.
- Los trabajos efectuados se pueden integrar en proyectos más amplios mediante el acceso a Internet.

Inconvenientes

- Algunos alumnos o alumnas no pueden investigar porque les cuesta mucho entender los conceptos previos necesarios.
- No se tiene hábito de investigar en clase y al principio hay resistencias y pasividad, que son contraproducentes.

Ejemplos

- Descubrir propiedades de los logaritmos antes de haberlas explicado.
- Conjeturar límites de sucesiones mediante el estudio de sus términos y sus diferencias.
- Ídem de sucesiones de tipo recurrente.
- Investigaciones de tipo estadístico: encuestas, recogidas de datos, resultados de una navegación por Internet, etc.
- Análisis de datos procedentes del laboratorio.
- Estudio de simulaciones.

JUEGOS Y PASATIEMPOS

Concepto

En esta sección sólo se incluyen juegos o pasatiempos de tablero susceptibles de ser simulados en hojas de cálculo. Tendrán pues un contenido numérico o lógico y se podrán encuadrar en cualquier materia de Ciencias, especialmente en Matemáticas.

Ventajas

- Rompen la rutina de las clases normales.
- Permiten rellenar tiempos sobrantes en algunas actividades.
- Ayudan a organizar mejor el tratamiento a la diversidad cuando existen diferencias de rendimiento.
- Estimulan los hábitos de razonamiento y perseverancia.
- No requieren preparación previa.

Inconvenientes

- En la educación actual falta tiempo para desarrollar todos los temas, y no siempre se puede dedicar a estas actividades.
- El grado de motivación en el alumnado puede presentar niveles tan desiguales que haga imposible organizar una sesión de juegos y pasatiempos.

- Los pasatiempos en hoja de cálculo carecen de la vistosidad visual que presentan los juegos comerciales.
- Programar un juego es una tarea ardua y no trivial.

Ejemplos

Salto de la rana: Juego de lógica y estrategia con el que se pueden realizar actividades de investigación matemática y lógica (Archivo [RANAS.ODS](#))

Sigue la pauta: Se presentan varias filas de números relacionados con la misma ley de formación y hay que adivinar otro en la última fila (Archivo [PAUTA.ODS](#))

Juego del 100: Juego de estrategia en el que hay que llegar al cien antes que los contrincantes (Archivo [JUEGO100.ODS](#))

El 15: Implementación en hoja de cálculo del conocido pasatiempo de Sam Loyd. (Archivo [EL15.ODS](#))

MODELOS ALGEBRAICOS

Concepto

Aunque la Hoja de Cálculo no contiene un lenguaje simbólico, sus posibilidades de asignación de nombres, búsqueda de objetivos e iteración permiten un uso restringido, y siempre complementario, en el aprendizaje de conceptos y técnicas algebraicas. Fundamentalmente se reducen a módulos que resuelven ecuaciones, inecuaciones o sistemas y verificadores de identidades, simplificaciones o soluciones de ecuaciones.

Ventajas didácticas

- El profesorado conoce bien las resistencias de los alumnos y alumnas a comprobar resultados. Con estos modelos se les acostumbra a no dejar terminada una tarea hasta dar con la solución totalmente verificada.
- Se pueden discutir los tipos de soluciones sin gran coste de tiempo, dada la rapidez de cálculo con que se trabaja.
- La atención a la diversidad mediante baterías de ejercicios es menos laboriosa de preparar.
- Habitúan al alumnado a usar lenguajes algebraicos propios de los ordenadores, como el uso imprescindible de paréntesis, el del signo "*" o el cuidado en el uso de la jerarquía de operaciones.

Inconvenientes

- El lenguaje de Hoja de Cálculo siempre será distinto al usado habitualmente y puede confundir.

- El cálculo en estos modelos es siempre numérico y produce errores de aproximación y redondeo que pueden falsear los resultados.
- En los verificadores (COMPROBADORES) de identidades o simplificaciones se usa en realidad una inducción incompleta, que se debe aclarar, para evitar confusiones.

Ejemplos

Todos los tipos conocidos de ecuaciones y sistemas permiten su resolución mediante métodos numéricos o algoritmos y por tanto pueden ser resueltos en una Hoja de Cálculo:

- Ecuaciones de primer grado (`ECUACION1.ODS`).
- Ecuaciones de grado superior o no algebraicas (`ECUACION2.ODS`).
- Resolución de la ecuación de segundo grado.
- Sistemas de ecuaciones lineales (`SISTEMAS.ODS`).
- Las inecuaciones admiten una resolución por simple inspección de una gráfica o cambios de signo si se las convierte en funciones (`INECUACION.ODS`). En el documento `INECUACION.PDF` se incluye una Hoja de Trabajo para entender lo que es una inecuación y aprender a resolverlas gráficamente y mediante una tabla.
- El modelo `ADIVINA.ODS` es muy útil para practicar la forma de despejar una variable en una expresión, pues al intentar enseñar al ordenador a adivinar números se han de estudiar previamente las operaciones inversas, su orden y jerarquía.

MODELOS PARA EL ÁREA ADMINISTRATIVA Y COMERCIAL

(Colaboración de José Manuel López Guerrero)

Concepto

Se trata de ejemplos de aplicación específica al área Administrativa y Comercial, aunque se pueden usar en optativas de Bachillerato y Secundaria. El diseño de este tipo de ejercicios se puede plantear en el área propia de la materia (Matemáticas Financieras, Logística, Almacenaje) o en el módulo transversal de Aplicaciones Informáticas.

En algún caso y dependiendo del nivel (grado medio o superior) se puede optar entre pedir que diseñen los alumnos y alumnas la hoja con las fórmulas y procedimientos ya vistos en el tema o proporcionar la hoja de forma que les sirva como comprobador de resultados.

Ventajas didácticas

- Una vez se han desarrollado distintos casos sin el uso de la hoja, es muy útil para crear nuevos ejemplos y comprobar los cálculos.

- Permiten valorar la comprensión del alumnado de los conceptos explicados en las áreas de matemática financiera, almacenaje o logística.
- Dado que son ejemplos de aplicación en los ciclos de Formación Profesional de las áreas Administrativa y Comercial permite integrar como área transversal el módulo de Aplicaciones Informáticas, que se da en todos ellos. De esta forma, cuando trabajan con estos ejemplos en el tema de la Hoja de Cálculo de éste módulo, refuerzan conocimientos de otros módulos.
- Facilita una correcta presentación de los datos.
- Dado que el uso de las hojas de cálculo es habitual el mundo laboral en estas áreas, supone un acercamiento a las herramientas y procesos reales.

Inconvenientes

- Si tienen especiales dificultades en alguna de las áreas de aplicación, puede suponer un rechazo a la herramienta (“se me dan mal las matemáticas financieras, por tanto no uso la hoja”).
- Hábitos adquiridos con otros programas similares

Ejemplos

En el documento `ADMINISTR.PDF` puedes leer unas notas explicativas de los ejemplos que siguen.

- Método hamburgués para el cálculo de intereses de una cuenta corriente (`HAMBURG.ODS`)
- Modelo de Wilson. Lote óptimo de compra (`LEC.ODS`)
- Amortización de un préstamo mediante dos métodos distintos (`AMORTIZA1.ODS` y `AMORTIZA2.ODS`)

Herramienta Solver

La incorporación a OpenOffice.org Calc de la herramienta **Solver** permite incluir como sugerencias las aplicaciones de la misma en el Área Administrativa y Comercial. Se incluye a continuación un ejemplo:

Un problema de transporte: Está explicado en el documento `TRANSPORTE.PDF`, desarrollado en `TRANSPORTE1.ODS` y resuelto en `TRANSPORTE2.ODS`.

PANELES DE FÓRMULAS Y CAJAS DE HERRAMIENTAS

Concepto

Son resúmenes en una sola pantalla de todas las fórmulas existentes sobre un tema, pero construidas de forma interactiva, listas para su aplicación. Su interés está más en la construcción por parte del alumnado que en su aplicación, ya que no suelen aportar aprendizajes nuevos.

Se pueden convertir en *cajas de herramientas* si se añaden párrafos de teoría, apuntes, lista de enlaces a páginas web, baterías de ejercicios, etc.

Ventajas didácticas

- Si los alumnos y alumnas confeccionan un panel que resuma sus conocimientos sobre un tema lograrán fijar mejor lo aprendido.
- Permiten añadir dibujos, esquemas e imágenes sugestivas que las hacen atractivas.
- Dan una visión general en los temas con exceso de fórmulas o técnicas.

Inconvenientes

- Una vez confeccionados no permiten muchos desarrollos posteriores. Generalmente se quedan en meros resúmenes.
- Se da un excesivo protagonismo a la fórmula o igualdad en detrimento del concepto o la técnica de resolución de problemas.

Ejemplos

- Colección de dibujos geométricos, acompañados cada uno de las fórmulas de su área, volumen o perímetro, construidas de forma que permitan los cálculos efectivos. El Panel de áreas es muy sugestivo y está experimentado con éxito.
- Paneles de cálculos estadísticos (bidimensional, de datos cuantitativos con frecuencias, etc.).
- Interés simple y compuesto.
- Paneles de Cálculos mercantiles.
- Divisibilidad: Cálculo del M.c.m. y el M.c.d., o ver si A divide a B, o si A es primo. (Ver [DIVISIB.ODS](#))
- Panel de Combinatoria (manual o automático). Se dan como datos el número total de elementos, el número parcial de cada arreglo y se obtienen las fórmulas de Permutaciones, Combinaciones o Variaciones.
- Se da como dato un número positivo y se obtiene su logaritmo en varias bases.
- Paneles que resuman todo un tema en Física, Química o Economía: Movimientos, corrientes eléctricas, dinámica, calor, etc.

RECOGIDA DE DATOS

Concepto

La Hoja de Cálculo permite presentar datos de una forma ordenada, bien sea de su propio modelo (Ver [DADOS.ODS](#)) o bien de datos reales ([CUANTITA.ODS](#)). Así se fomenta el orden y la estructuración de los datos y se preparan para su posterior estudio. Tienen ventajas sobre los simples esquemas de cálculo, pero consumen más tiempo, muy escaso en los actuales planes de estudios.

Ventajas didácticas

- Son muy motivadores. "Enganchan" al alumnado con una mezcla adecuada de teoría y práctica.
- Se pueden hacer muy atractivos, con imágenes que hagan olvidar la estética tan pobre que suelen tener las Hojas de Cálculo.
- Muchos de ellos están precedidos por experimentos reales, como tiradas de dados y monedas, con la ventaja de inserción del estudio en realidades cercanas.

Inconvenientes

- Salvo en asignaturas de Informática, es muy difícil confeccionar modelos aleatorios para su estudio posterior y recogida de datos. El profesorado ha de asumir esa tarea, que tan educativa sería para el alumnado.
- La anécdota o el experimento pueden distraer y hacer perder interés por los cálculos estadísticos posteriores.

Ejemplos

* Estudiar unas tiradas de dados, monedas, urnas, etc. tanto reales como simuladas (Ver [DADOS.ODS](#))

* Resultados de una carrera, una competición deportiva, las estadísticas de los ciclistas, etc. (Ver [CARRERA.ODS](#))

* Vocales más usadas en nuestro idioma (Ver [VOCALES.ODS](#))

* Número más frecuente de letras por palabra (Ver [PALABRAS.ODS](#))

RESOLVEDORES

Concepto

Con esta palabra (que equivale a resolvente) calificaremos los modelos que permiten la resolución de algún tipo de problemas. Se pueden construir muchos para Física, Geometría, etc. y pueden ser automáticos, que clasifican el problema directamente según los datos, y modulares, que dividen los problemas en tipos o casos, asignando un módulo para cada uno de ellos.

Ventajas

- Se incide en las estrategias de resolución y no en los cálculos, con lo que se profundiza más en las cuestiones y se relativiza la importancia del dominio de los algoritmos.
- Permiten planificar mejor las resoluciones, logrando también más orden en la cuestión tratada.
- Se pueden abordar con ellos problemas más complejos, que de otra forma consumirían mucho tiempo de clase.

Inconvenientes

- Pueden producir una gran dependencia de la máquina, similar al peligro existente con las calculadoras de bolsillo.
- A veces aparece demasiada admiración por la máquina y su posible inteligencia.
- Son de difícil y a veces excesivamente larga construcción, lo que en la práctica significa que el profesorado ha de dedicarles tiempo, sin contar con el de la preparación previa que requieren.

Ejemplos

- Resolvedor de triángulos rectángulos ([TRIANGULOS.ODS](#)).
- Ídem de triángulos en general. Este modelo es muy representativo de las ventajas de estos trabajos, ya que con sólo los teoremas del Seno y el Coseno, junto a la suma de ángulos, permite practicar la operación de despejar las mismas variables en fórmulas distintas. Se detectan muchos errores al intentar confeccionarlo.
- Cálculo del interés simple y compuesto. Se puede construir una resolución con módulos ([INTERES1.ODS](#)) o bien automática ([INTERES2.ODS](#)).
- Todos los modelos de la Física y Química elementales: movimientos, péndulo, corriente eléctrica, balance energético, etc. Puedes estudiar la Ley de Ohm en [OHM.ODS](#) .
- Modelo del teorema de Pitágoras y los de la altura y el cateto.
- Panel automático de Combinatoria ([COMBINA.ODS](#)).
- Cualquiera que resuelva una situación concreta. (Ver [ESTUDIOS DE SITUACIONES](#)).

SIMULACIONES

Concepto

La Hoja de Cálculo, mediante la generación de números aleatorios y su gran velocidad de procesamiento, permite simular experimentos y recogidas de datos que de otra forma requerirían mucho tiempo y trabajo. Los alumnos y alumnas no podrán construirlas, salvo casos muy sencillos y en cursos con asignatura de Informática. Lo normal será usar en clase un modelo confeccionado previamente.

La comprobación de las leyes de los grandes números es una de las mejores aplicaciones didácticas de la Hoja de Cálculo. El uso de números aleatorios y la buena presentación hacen que organizar un experimento aleatorio sea rápido y gratificante. Con ellos se pueden verificar propiedades y especialmente intuir los teoremas de los grandes números.

Ventajas didácticas

- La gran rapidez de cálculo, con la que se pueden abordar experimentos e investigaciones que de otra forma serían imposibles de desarrollar. (Por ejemplo, comprobar en Bachillerato la distribución de la media muestral).
- Se pueden imitar técnicas de muestreo.
- Estos modelos sirven para interesar al alumnado en cuestiones estadísticas. Hemos efectuado alguna vez la experiencia de obtener tablas de datos a partir de simulaciones y hemos observado gran aumento de la motivación.
- Es el único modo de acceder a muestras grandes en los centros de enseñanza.
- En las Ciencias experimentales se pueden usar simulaciones cuando el laboratorio no sea suficiente para un aprendizaje.

Inconvenientes

- El alumnado no suelen comprender bien la convergencia entre frecuencia y probabilidad. Al ver que funciona, tienden a sacralizar la idea de probabilidad en perjuicio de su espíritu crítico.
- Las diferencias inevitables entre frecuencias empíricas y teóricas llevan a una minoría de alumnos a no fiarse de estos procesos, incluso a opinar que "esto no es matemático".

Ejemplos

Simulaciones aleatorias

- Simulación de una carrera de ceros para estudiar datos cualitativos (CARRERA.ODS)
- Simulación de tiradas de dados como ejemplo de datos cuantitativos (DADOS.ODS)
- Simulación de tiradas de monedas como ejemplo de distribución binomial (MONEDAS.ODS)
- Experimento de Galton (GALTON.ODS)
- Cálculo del número π por simulación (PI.ODS)
- Efectuar muestreos artificiales para comprobar propiedades.

Pequeñas animaciones

- Búsqueda del área máxima de un triángulo isósceles en el que su ángulo central cambia según el movimiento de una barra de desplazamiento (AREAMAX.ODS)
- Representación de las cónicas según su excentricidad (CONICAS.ODS)
- Simulación de un problema de programación lineal (PIENSOS.ODS)
- Paseo aleatorio (PASEOALEAT.ODS)

CONTENIDO

Sugerencias de usos didácticos	1
Introducción	2
Apuntes interactivos.....	2
Algoritmos	3
Aritmética mercantil.....	4
Calculadoras especializadas	5
Comprobadores.....	6
Conversores.....	7
Correctores.....	8
Documentos de nuestro entorno	9
Esquemas de cálculos estadísticos	10
Estudios de situaciones	12
Modelos de aplicación a Física y Química	13
Funciones matemáticas.....	14
Informes	15
Investigaciones	16
Juegos y pasatiempos.....	17
Modelos algebraicos.....	18
Modelos para el Área Administrativa y Comercial	19
Paneles de fórmulas y cajas de herramientas	20
Recogida de datos	21
Resolvedores	22
Simulaciones.....	23