

**CREACIÓN DE UNA ACTIVIDAD
EDUCATIVA INTERACTIVA PARA EL
RECONOCIMIENTO Y DIFERENCIACIÓN DE
LAS RENTAS FINANCIERAS**

**CREATION OF AN INTERACTIVE
EDUCATIONAL ACTIVITY FOR
RECOGNITION AND
DIFFERENTIATION OF ANNUITIES**

Clara M. Campos Rodríguez
ccampos@ull.edu.es

Universidad de La Laguna

<https://doi.org/10.25145/b.innovau.2019.020>

RESUMEN

En finanzas el concepto de capital va ligado al momento del tiempo en el que está disponible ese capital. Es esencial conocer el valor equivalente en un momento del tiempo a un capital disponible en otro instante. Una renta es un conjunto de capitales. Al utilizar rentas calculamos el valor equivalente a todo un conjunto de capitales en algún punto del eje temporal. El objetivo de este proyecto ha sido mejorar la identificación de los distintos tipos de rentas con los elementos que se deben incluir en las fórmulas a aplicar para calcular los valores equivalentes. Se ha optado por el video juego porque es la herramienta que se considera más atractiva para los alumnos.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje mediante juegos; Matemáticas financieras.

ABSTRACT

In finance, the concept of capital is bound to the moment in time in which that capital is available. Knowing the equivalent value in a moment in time of one available capital in other moment in time, is essential. An annuity is a set of capitals. Annuities are used to calculate the equivalent value of a set of capitals at some point of the time axis. The aim of this project has been to improve the identification of the different types of annuities with the elements that must be included in formulae applied to calculate equivalent values. Video game is the tool of choice because it is considered more attractive to students.

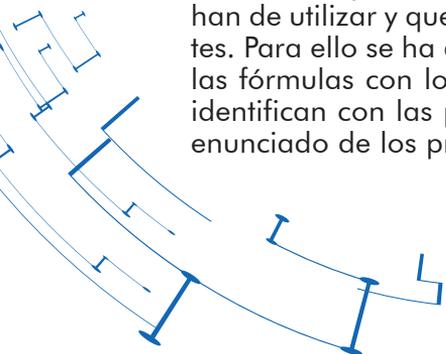
KEYWORDS: Learning through games; Financial mathematics.

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas financieras permiten, dado un capital disponible en un momento del tiempo, calcular su valor equivalente en cualquier otro momento del tiempo. También permiten calcular el valor equivalente en cualquier punto del eje temporal de un conjunto de capitales distribuidos en el tiempo a los que llamamos renta.

En la asignatura de Matemáticas financieras que se imparte en los grados de Contabilidad y Finanzas, y de Administración y Dirección de Empresas, se estudian 5 tipos de rentas. Esos 5 tipos de rentas tienen variantes, cuyas fórmulas se pueden obtener a partir de fórmulas básicas. Sin embargo, el número de elementos que hay que tener en cuenta al utilizar las fórmulas puede conllevar el que los alumnos se vean sobrepasados por la cantidad de información y tengan dificultades al leer el enunciado de un problema para asimilar todos los datos. La principal dificultad de los alumnos es la comprensión lectora

El objetivo es que los alumnos reconozcan cuál de las fórmulas han de utilizar y que elementos añadir para calcular las distintas variantes. Para ello se ha diseñado un videojuego en el que las soluciones son las fórmulas con los elementos destacados en distintos colores que se identifican con las palabras resaltadas del mismo color en el texto del enunciado de los problemas presentados.



LAS RENTAS FINANCIERAS.

Las leyes financieras permiten calcular el valor de un capital en distintos momentos del tiempo (Figura 1).

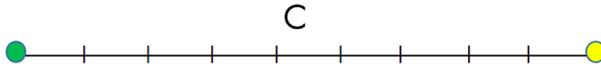


Figura 1. Distintos puntos en los que habitualmente se calcula el valor equivalente a un capital C.

Una renta es un conjunto de capitales asociados a los periodos de tiempo en los que están disponibles. $\{(C_1, \alpha_1), (C_2, \alpha_2), \dots, (C_n, \alpha_n)\}$

Existe un intervalo de tiempo $I = [t_0, t_n]$ particionado en subintervalos $I_r = [t_{r-1}, t_r]$ de forma que $\alpha_r \hat{=} I_r$. Los capitales C_r están producidos en el intervalo I_r

Las rentas más habituales son conjuntos de capitales distribuidos a intervalos iguales de tiempo (Figura 2) y a los que se les aplica la ley de capitalización compuesta.

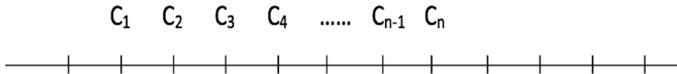
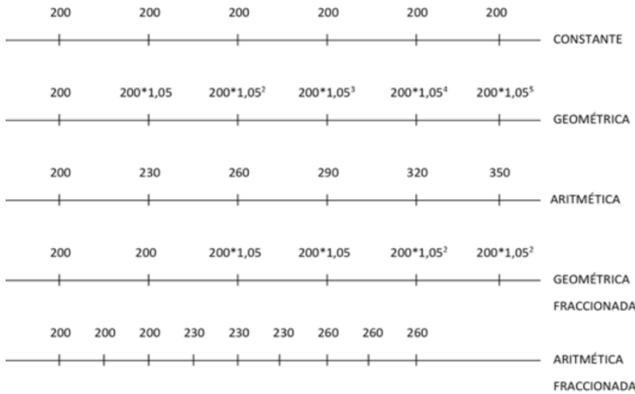


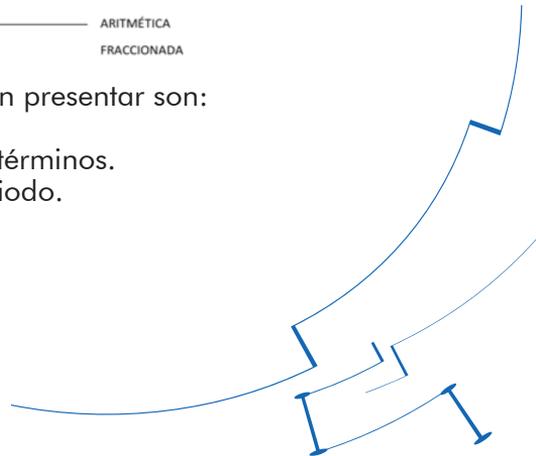
Figura 2. Renta financiera.

Los cinco tipos de rentas que solemos emplear son: constantes, geométricas, aritméticas, fraccionadas geométricas y fraccionadas aritméticas (Figura 3).
 Figura 3. Tipos de rentas.



Las principales variantes que se pueden presentar son:

- Pueden tener un número finito o infinito de términos.
- Pueden pagarse a principio o a final de periodo.



- Los pagos pueden ser diarios, bimensuales, mensuales, bimestrales, trimestrales, cuatrimestrales, semestrales, anuales, bienales, trienales, cuatrienales, lustrales, ...
- Los tipos de interés pueden venir dados en forma de TAE, TIN, o como tanto efectivo de la frecuencia de los pagos.
- Su valor se puede calcular en un momento del tiempo antes de que se inicien los pagos, cuando se inician los pagos, cuando finalizan los pagos, en un momento del tiempo después de que finalicen los pagos (Figura 4).

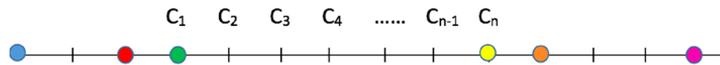


Figura 4. Distintos puntos en los que habitualmente se calcula el valor de una renta con un número de términos finito.

EL VIDEOJUEGO.

Se ha elegido un videojuego como actividad educativa interactiva dado que los colores, los sonidos, la animación final y el incentivo de la obtención de puntos hace que resulte atractivo para los alumnos.

Inicialmente aparece una pantalla que pide un click para comenzar.

Se van presentando 10 enunciados aleatorios de un conjunto de problemas. Cada enunciado va acompañado con 4 opciones posibles. Se debe hacer click en las distintas opciones hasta encontrar la correcta. Cada click va acompañado de sonido. Si se acierta a la primera se consiguen 15 puntos, a la segunda 10 puntos, a la tercera 5 puntos y si se acierta porque no queda otra solución 0 puntos.

272

Pregunta 1 Puntos: 0 +15!

Calcular el valor actual de una renta con pagos durante 5 años al principio de cada trimestre que aumentan trimestralmente en un 1% acumulativo, siendo el primer pago de 100€ y el tipo de interés efectivo trimestral i_t del 0,2%.

$100 \cdot \frac{1 - \left(\frac{1,01}{1 + 0,002}\right)^5}{1 + 0,002 - 1,01}$	$100 \cdot \frac{1 - \left(\frac{1,01}{1 + 0,002}\right)^{20}}{1 + 0,002 - 1,01}$
$100 \cdot \frac{1 - \left(\frac{1,01}{1 + 0,002}\right)^{20}}{1 + 0,002 - 1,01} \cdot (1 + 0,002)$	$100 \cdot \frac{1 - \left(\frac{1,01}{1 + 0,002}\right)^5}{1 + 0,002 - 1,01} \cdot (1 + 0,002)$

Figura 5. Captura de pantalla del video juego pregunta 1 antes de acertar.

La figura 5 muestra la primera pregunta del juego antes de elegir alguna de las 4 opciones. En la figura 6 se observa que se ha acertado a la primera y que se han obtenido 15 puntos que figuran en verde y que en total tenemos 15 puntos que aparecen en el recuadro blanco.

Pregunta 1 Puntos: 15 +15!

Calcular el valor **actual** de una renta con pagos **durante 5 años al principio** de cada **trimestre** que **aumentan trimestralmente** en un 1% **acumulativo**, siendo el primer pago de 100€ y el tipo de interés **efectivo trimestral** i_q del 0,2%.

$$100 \cdot \frac{1 - \left(\frac{1,01}{1 + 0,002}\right)^{20}}{1 + 0,002 - 1,01} \cdot (1 + 0,002)$$

Siguiente

Figura 6. Captura de pantalla del video juego pregunta 1 después de acertar.

La figura 7 muestra que al hacer nuestra primera elección en la segunda pregunta nos hemos equivocado por lo que solo podremos conseguir 10 puntos como máximo en esta pregunta.

Pregunta 2 Puntos: 15 +10!

Calcular el valor **5 años después del último pago** de una renta con pagos **durante 8 años al final** de cada **bimestre** que **aumentan anualmente** en 5€ **bimestrales**, siendo el primer pago de 100€ y el tipo de interés **efectivo anual** i del 3%.

$$\left[100 + \frac{5}{24} \cdot n\right] \cdot \left(\frac{1 + 0,03}{1 + 0,015}\right)^{20} \cdot \frac{1 - \left(\frac{1 + 0,03}{1 + 0,015}\right)^{20}}{1 + 0,015 - 1,03} \cdot (1 + 0,03)$$

$$\left[100 + \frac{5}{24} \cdot n\right] \cdot \left(\frac{1 + 0,03}{1 + 0,015}\right)^{20} \cdot \frac{1 - \left(\frac{1 + 0,03}{1 + 0,015}\right)^{20}}{1 + 0,015 - 1,03} \cdot (1 + 0,03)$$

$$\left[100 + \frac{5}{24} \cdot n\right] \cdot \left(\frac{1 + 0,03}{1 + 0,015}\right)^{20} \cdot \frac{1 - \left(\frac{1 + 0,03}{1 + 0,015}\right)^{20}}{1 + 0,015 - 1,03} \cdot (1 + 0,03)$$

Figura 7. Captura de pantalla del video juego pregunta 2 antes de acertar.

En la figura 8 se observa que se ha acertado en la segunda elección y que se han obtenido 10 puntos que aparecen en amarillo y que en total tenemos 25 puntos que se pueden ver en el recuadro blanco.

Pregunta 2 Puntos: 25 +10!

Calcular el valor 5 años después del último pago de una renta con pagos durante 8 años al final de cada bimestre que aumentan anualmente en 5€ bimestrales, siendo el primer pago de 100€ y el tipo de interés efectivo anual i del 3%.

$100 + \frac{5}{0,015} \cdot (1 + \frac{0,015}{2})^{2n} \left[\frac{1 - (1 + \frac{0,015}{2})^{-2n}}{0,015} \right] \cdot (1 + 0,03)^{-5}$

~~X~~

~~X~~

~~X~~

Siguiente 

Figura 8. Captura de pantalla del video juego pregunta 2 después de acertar.

En la tercera pregunta ha habido dos fallos por lo que sólo se pueden obtener a lo sumo 5 puntos (Figura 9).

Pregunta 3 Puntos: 25 +5!

Calcular el valor actual de una renta con pagos constantes de 3.000€ al principio de cada lustro durante 40 años siendo el tipo de interés efectivo anual i del 1%.

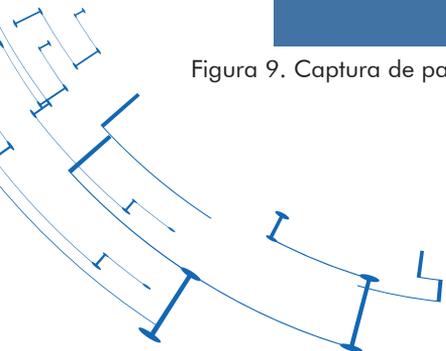
$3000 \cdot \frac{1 - (1,05101005)^{-40}}{0,05101005} \cdot (1 + 0,05101005)$

~~X~~

~~X~~

$3000 \cdot \frac{1 - (1,05101005)^{-40}}{0,05101005} \cdot (1 + 0,01)$

Figura 9. Captura de pantalla del video juego pregunta 3 antes de acertar.



En la figura 10 se puede ver que se han obtenido 5 puntos que aparecen en rojo y que el total de puntos acumulados en el recuadro blanco es de 30.

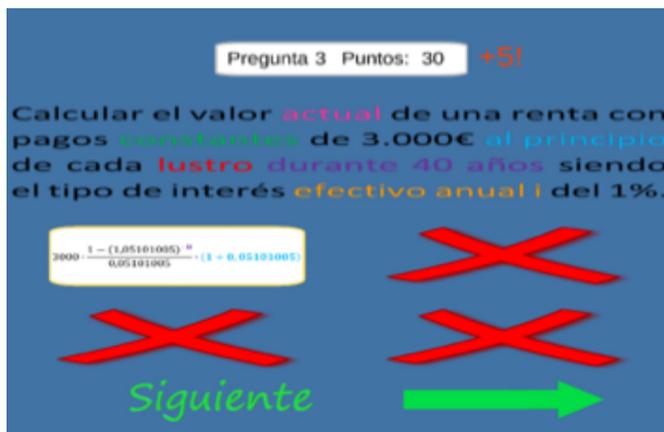


Figura 10. Captura de pantalla del video juego pregunta 3 después de acertar.

Se prosigue el juego hasta resolver 10 problemas. Si en algún problema se falla tres veces y no queda otra solución para elegir que la correcta se suman 0 puntos

Finalmente aparece una animación con una explosión con sonido y un mensaje en el que se dicen los puntos que se han conseguido (Figura 11).

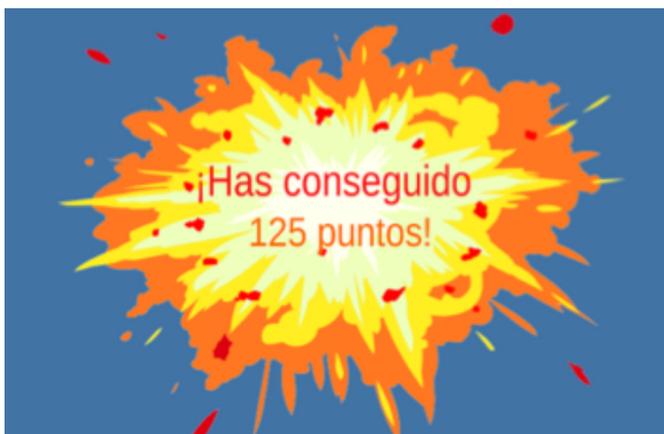


Figura 11. Captura de pantalla del video juego en la explosión final.

El videojuego se encuentra disponible en <http://ccampos.webs.ull.es/>.

RESULTADOS.

El videojuego está programado en Unity. Este motor de videojuegos permite ver distintos gráficos sobre su utilización. El tema de rentas se terminó de impartir en clase el 22/4/2018 fecha en la que tuvieron disponible el juego. El 30/11/2014 tuvieron el examen del tema. En el gráfico 1 se observa un crecimiento en el número de usuarios a lo largo de los días. En el gráfico 2 se puede ver que al día siguiente de tener disponible el juego y el día antes del examen son los días con mayor número de jugadores.

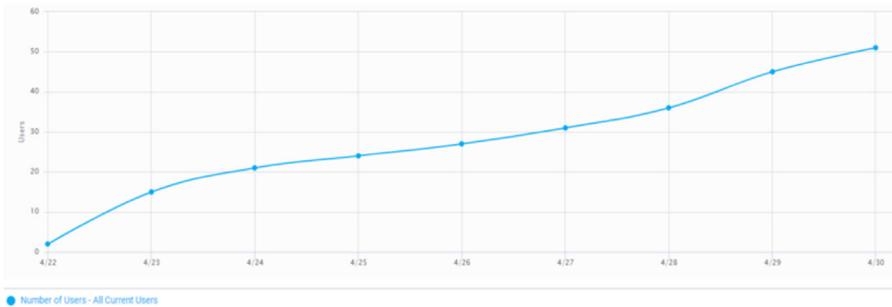


Figura12. Número de usuarios acumulado del 22/4/2018 al 30/4/2018.

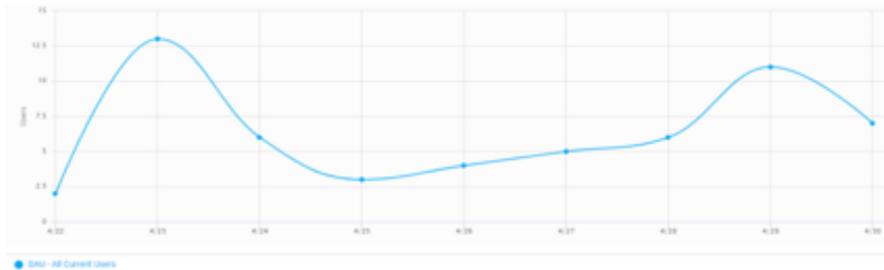


Figura 13. Número de usuarios al día del 22/4/2018 al 30/4/2018.

Además, a través del aula virtual los alumnos pudieron acceder de forma voluntaria y anónima a una encuesta sobre su opinión del videojuego (Figura 12).

- ¿Cuántas veces has jugado?
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3 o más
- ¿Consideras que te ha ayudado a diferenciar los distintos tipos de rentas?
 - Sí
 - No
- ¿Consideras que te ha ayudado a aprender como se calculan los distintos tipos de rentas?
 - Sí
 - No
- El juego te ha parecido
 - Me ha gustado
 - Me ha resultado indiferente
 - No me ha gustado
- Se te ocurre alguna sugerencia o algo que se pueda mejorar
- ¿Crees que se deberían poner más videojuegos de este tipo en esta aula virtual?
 - Sí
 - No

Figura 14. Encuesta a los alumnos.

En los resultados de las encuestas (Figuras 13 y 14) todos menos uno manifiestan que les ha ayudado a aprender como se calculan los distintos tipos de rentas. Todos menos dos responden que les ha ayudado a diferenciar los distintos tipos de renta. Todos los alumnos opinan que deben haber más videojuegos en el aula virtual.

Respuesta número	¿Cuántas veces has jugado?	¿Consideras que te ha ayudado a diferenciar los distintos tipos de rentas?	¿Consideras que te ha ayudado a aprender como se calculan los distintos tipos de rentas?	El juego te ha parecido	Se te ocurre alguna sugerencia o algo que se pueda mejorar	¿Crees que se deberían poner más videojuegos de este tipo en esta aula virtual?
Respuesta número: 1	Sí	Sí	Sí	Me ha resultado indiferente	Sí	X
Respuesta número: 2	Sí	Sí	Sí	Me ha gustado	Sí	X
Respuesta número: 3	3 o más	Sí	Sí	Me ha gustado	Sí	X
Respuesta número: 4	2	Sí	No	Me ha gustado	un poco mas variado	Sí
Respuesta número: 5	2	No	Sí	Me ha gustado	No.	Sí
Respuesta número: 6	1	Sí	Sí	Me ha resultado indiferente	Sí	X
Respuesta número: 7	1	Sí	Sí	Me ha gustado	Estaría bien que cuando aparece la solución correcta señale las diferentes partes de la Fórmula con palabras	X
Respuesta número: 8	3 o más	Sí	Sí	Me ha gustado	Sí	X

Figura 15. Resultado de la encuesta en el grupo de mañana del grado de Contabilidad y Finanzas.

Encuesta sobre el videojuego de rentas

Respuestas anónimas

Descargar datos de tabla como: Descargar

	¿Cuántos veces has jugado?	¿Consideras que te ha ayudado a diferenciar los distintos tipos de rentas?	¿Consideras que te ha ayudado a aprender como se calculan los distintos tipos de rentas?	El juego te ha parecido	Se te ocurre alguna sugerencia o algo que se pueda mejorar	¿Crees que se deberían poner más videojuegos de este tipo en esta aula virtual?
Respuesta número: 1	No	Si	Si	No ha resultado indiferente	Si	Si
Respuesta número: 2	Si	Si	Si	No ha gustado	Si	Si
Respuesta número: 3	Si	Si	Si	No ha gustado	Si	Si
Respuesta número: 4	Si	Si	Si	No ha gustado	No poner tanto contenido porque puede desmotivar	Si
Respuesta número: 5	Si	Si	Si	No ha gustado	Si	Si
Respuesta número: 6	Si	Si	Si	No ha gustado	Si	Si

Figura 16. Resultado de la encuesta en el grupo de tarde del grado de Contabilidad y Finanzas.

En la reunión de coordinación de curso al final del segundo cuatrimestre la representante de los alumnos quiso que constara en el informe de la reunión que les había gustado mucho el videojuego de la asignatura de matemáticas financieras.

CONCLUSIONES

Los alumnos se han mostrado satisfechos con el videojuego y lo han utilizado. Además, manifiestan que les gustaría tener más videojuegos para aprender.

El tiempo que los alumnos han tenido para utilizar el videojuego ha sido corto por lo que una futura mejora es poner varios niveles para que lo puedan ir utilizando según vayan aprendiendo los distintos tipos de rentas.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no se podría haber llevado a cabo sin la colaboración de José R. Morera Campos.