

CHEMO-PILLS: PÍLDORAS EDUCATIVAS QUIMIOMÉTRICAS APLICADAS AL ANÁLISIS QUÍMICO

M.J. Casanueva-Marengo¹, M.D. Granado-Castro¹, V. García-Moreno², A. Castaño-Martínez³, V. López-Marchante³, M.D. Galindo-Riaño¹, M. Díaz-de-Alba¹

¹ Departamento de Química Analítica. Instituto de Biomoléculas (INBIO), Facultad de Ciencias, CEI-MAR. Universidad de Cádiz, España.

² Departamento de Química Analítica. Instituto de Investigación Vitivinícola y Agroalimentaria (IVAGRO). Facultad de Ciencias, CEI-A3. Universidad de Cádiz, España.

³ Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Social Sostenible (INDESS), Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz, España.

dolores.galindo@uca.es

RESUMEN: Las píldoras educativas son unidades de formación de corta duración dedicadas a temas concretos. Permiten al alumno su uso de forma autónoma, poner en práctica de forma fácil y rápida lo aprendido, y con su presentación multimedia facilitan el aprendizaje de forma muy atractiva. Son unidades independientes sobre aspectos específicos que pueden integrarse dentro de una temática más general, pero que tienen significado por sí solas. Se pueden considerar objetos de aprendizaje, definidos como “cualquier recurso digital que puede ser usado como soporte para el aprendizaje”, que adicionalmente pueden reproducirse de forma ilimitada y son utilizables en diferentes contextos y con diferentes fines. Se elaboran como material multimedia, donde se pueden integrar videos, audios, gráficos, etc., y presentan una duración corta. En este trabajo se presenta la experiencia docente de implantar el uso de píldoras educativas en el aprendizaje de la Quimiometría, dirigido al alumnado del Grado en Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz, que estudia técnicas quimiométricas y su aplicación en el laboratorio químico, con aplicación directa en las asignaturas de Química Analítica IV (obligatoria 3º curso) y Química Analítica Avanzada (obligatoria del perfil de profundización en Química, 4º curso).

PALABRAS CLAVE: píldora educativa, quimiometría, material multimedia

INTRODUCCIÓN

Las píldoras educativas (PEs) son unidades de formación de corta duración dedicadas a temas concretos, que presentan la información de una manera dinámica e interactiva. Permiten al alumno su uso de forma autónoma, poner en práctica de forma fácil y rápida lo aprendido, y con su presentación multimedia facilitan el aprendizaje de forma muy atractiva. Son unidades independientes sobre aspectos específicos que pueden integrarse dentro de una temática más general, pero que tienen significado por sí solas [1,2]. No dejan de ser objetos de aprendizaje (OAs), definidos como “cualquier recurso digital que puede ser usado como soporte para el aprendizaje” (3), que adicionalmente pueden reproducirse de forma ilimitada y son utilizables en diferentes contextos y con diferentes fines (4).

Las píldoras educativas se elaboran como material multimedia, donde se pueden integrar videos, audios, gráficos, etc., y presentan una duración corta (5-15 minutos). El proceso de aprendizaje se hace más fluido y dinámico, siendo posible la interactividad, pudiendo centrarse el alumno en aquellos conceptos que le supongan una mayor dificultad, practicando tantas veces como desee (2). Las PEs se pueden realizar con software sencillo que permita su diseño y producción con facilidad. Para ello, existen diversos programas con versiones gratuitas como por ejemplo Animoto (generador de videos en línea, que permite agregar textos y audio) o Animaker (permite producir videos explicativos animados), o incluso utilizar la posibilidad de exportar los archivos de Powerpoint animados y con audio en formato video (MP4 o wmv), el software Windows Movie Maker o el programa ActivePresenter que es una herramienta de captura de pantalla prolongada que

permite generar y editar videos de forma muy sencilla. También puede ser útil emplear el programa Prezi, que permite mayor dinamismo que otros programas similares de presentaciones. Esta metodología puede ser aplicada a cualquier rama y temática.

En este trabajo se presenta la experiencia docente de implantar el uso de estas píldoras educativas en el momento más necesario, donde los efectos de la pandemia han resaltado la necesidad de disponer de materiales de aprendizaje digitales.

La Quimiometría puede definirse como la aplicación de métodos matemáticos, estadísticos y la lógica en la comprensión y solución de problemas químicos. Se puede considerar, por tanto, una significativa simbiosis entre estas ciencias (5).

El área de conocimiento de Química Analítica es responsable de la docencia de la Quimiometría en los estudios del Grado en Química. Se aplica principalmente para:

- Diseño y optimización de experimentos químicos
- Análisis descriptivo de resultados químicos
- Análisis predictivo de sistemas químicos

Todos estos contenidos se correlacionan con competencias de la materia de Química Analítica de los estudios del Grado en Química (6).

El estudio de la Quimiometría y su aplicación en el análisis químico se hace muy arduo para el alumno, pues requiere de conocimientos de modelos matemáticos y técnicas estadísticas, que el estudiante dejó atrás en el primer año del grado o incluso que no tuvo que estudiar. También precisa del manejo de diversos softwares para su aplicación, desde el uso

de la herramienta estadística básica Microsoft Excel, hasta el empleo de paquetes estadísticos más complejos que estudian, entre otros, la regresión múltiple y la correlación, el diseño y la optimización y el análisis multivariante, permitiendo evaluar la calidad de la información química obtenida en el laboratorio, tales como Statgraphics, R, Statistica, SPSS, Simplex modificado.... Por tanto, el alumno no vislumbra la utilidad de adquirir los conocimientos de esta materia, no cree que sea fácil y no sabe aplicarlos de forma práctica y correctamente, por lo que no se siente incentivado durante su aprendizaje.

Por ello, diseñar y realizar píldoras educativas que permitan abordar de forma concreta, directa y rápida algunas de las técnicas quimiométricas más importantes y útiles en Química para el tratamiento de datos específicos aplicados a problemas químicos del análisis, puede ser de gran utilidad en el proceso de aprendizaje del alumno.

Con esta experiencia, se desea realizar la edición de PEs educativas relacionadas con la Quimiometría y su aplicación en Análisis Químico, valorar su utilidad e ir implementando estas unidades de formación en cursos sucesivos.

METODOLOGÍA

La experiencia que se recoge en este trabajo se ha desarrollado en el contexto de un proyecto de Innovación y Mejora Docente (INNOVA) financiado por la Universidad de Cádiz (Código: *sol-201900138697-tra*, convocatoria 19/20). La planificación de las actividades de este proyecto y la metodología empleada se propuso acorde a los objetivos que se plantearon y que se detallan a continuación:

1. Diseño y elaboración de las píldoras educativas sobre Quimiometría aplicada al Análisis Químico.
2. Empleo de las píldoras educativas en la docencia de dos asignaturas del Grado en Química.
3. Valoración de la eficacia de las píldoras educativas diseñadas y grado de satisfacción del alumnado.
4. Difusión de los resultados.

Este trabajo de innovación docente se ha dirigido al alumnado del Grado en Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz (7), que estudia técnicas quimiométricas y su aplicación en el laboratorio químico, sobre todo en los dos últimos años de estos estudios, y más directamente en las asignaturas de Química Analítica IV (materia obligatoria de 3º curso) (8) y Química Analítica Avanzada (materia obligatoria del perfil de profundización en Química de 4º curso) (9), que son las que desarrollan en mayor profundidad esta temática en sus contenidos.

Para su realización se ha contado con la participación de cinco profesoras del área de conocimiento de Química Analítica. Igualmente, se ha contado con la participación de una profesora del área de Estadística e Investigación Operativa y de un alumno en prácticas del Grado en Matemáticas, que han aportado su conocimiento sobre los aspectos matemáticos y estadísticos de las píldoras quimiométricas.

Las técnicas quimiométricas empleadas para desarrollar el contenido de las PEs se han aplicado principalmente con el siguiente software: MS Office Excel 2016, Statgraphic Centurion XVIII y Software SOVA 1.0 (software libre). Para el diseño de las PEs y la elaboración del material digital se ha

empleado: MS Office PowerPoint 2016 y ActivePresenter 8 (software libre).

Cabe destacar que se dispuso del Curso de Active Presenter 8, ofertado en abierto por el Vicerrectorado de Digitalización e Infraestructuras de la Universidad de Cádiz [9] y del curso de Creación de contenidos audiovisuales con Active Presenter, ofertado para el profesorado de la universidad por la Unidad de Formación e Innovación Docente de la Universidad de Cádiz, realizado por tres participantes del proyecto, lo que facilitó el manejo de este programa para la elaboración de las PEs.

RESULTADOS

Los casos de estudio para los que se diseñaron las píldoras educativas sobre Quimiometría aplicada al Análisis Químico, así como el material complementario que también se incluyó, son los siguientes:

1. Calibración externa en análisis químico y su aplicación en medidas de fluorescencia.
2. Calibración mediante adición estándar en el análisis por espectrometría de absorción atómica de Mn en el lixiviado ácido de un suelo.
3. Calibración por regresión lineal ponderada en análisis de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH).
4. Estudio de la incertidumbre de medidas volumétricas y gravimétricas en el laboratorio.
5. Contraste de Dixon para la detección de datos anómalos durante una práctica de laboratorio.
6. Test de comparación de un valor certificado con un valor experimental, aplicado al análisis de aluminio en antiácidos orales.
7. Test de comparación de la capacidad de biosorción experimental de una biomasa antes y después de la eliminación de su contenido en aceites y grasas
8. Diseño secuencial SIMPLEX: aplicación en la optimización de un método de análisis de cobre por inyección en flujo (FIA).
9. Diseño secuencial SIMPLEX: uso del programa SOVA (software libre).
10. Análisis de la varianza (ANOVA) de 1 factor: para evaluar el mejor ácido extractante para la determinación de hierro en un suelo.
11. Análisis de la varianza (ANOVA) de 2 factores sin réplicas: para determinar la eficiencia de la extracción de iones metálicos como quelatos.
12. Análisis de la varianza (ANOVA) de 2 factores con réplicas: para evaluar la recuperación de calcio presente un suelo mediante extracción en fase sólida (SFE).

Material complementario

i. Información inicial para utilizar el paquete estadístico StatGraphic.

Estas PEs fueron diseñadas en función de algunos de los contenidos de las asignaturas, tanto teóricos como prácticos (*sol-201900138697-tra_Anexo 1*) relacionados con los siguientes temas: calibraciones externa, por adición estándar y ponderada, eliminación de datos anómalos en resultados experimentales, evaluación de la incertidumbre en resultados de análisis químico y evaluación de la exactitud de métodos de análisis.

En el *sol-201900138697-tra_Anexo 2* se recoge la descripción del diseño de una píldora educativa.

DISCUSIÓN

Evaluación de la efectividad de las píldoras educativas

Para realizar esta evaluación se ha dispuesto de los resultados académicos de los alumnos del grado en Química, recogidos en el sistema de información de la Universidad de Cádiz. Si se comparan los resultados de éxito y de rendimiento del alumnado (Tabla 1) disponibles, de antes y después de la pandemia, se puede ver que tanto la tasa de éxito como la tasa de rendimiento reflejan que, a pesar de la pandemia y de la imposibilidad de tener presencialidad en las aulas, los alumnos no se han visto perjudicados en sus resultados académicos.

Tabla 1. Tasas de éxito y de rendimiento del estudiante antes y después de ejecutar este proyecto

Asignatura	Año académico	Tasa de éxito (%)	Tasa de rendimiento (%)
Química Analítica IV (obligatoria en tercer curso)	2018-2019	82.6	73.3
	2019-2020	100	93.8
Química Analítica Avanzada (obligatoria en el perfil de profundización de química en cuarto curso)	2018-2019	100	94.7
	2019-2020	100	100

Grado de satisfacción del alumnado con las píldoras educativas diseñadas

Como sistema para evaluar el grado de satisfacción de los alumnos de una forma más directa, se diseñó una encuesta con las siguientes preguntas:

- 1-¿Has visualizado el material audiovisual quimiométrico (ChemoPills) que has tenido a tu disposición en el campus virtual para afianzar los conocimientos de la asignatura?
- 2- ¿El material utilizado te ha facilitado entender mejor la técnica quimiométrica estudiada en cada caso?
- 3- ¿Te ha gustado el formato de las "píldoras educativas" (material audiovisual incluido en el campus virtual) empleado para estudiar Quimiometría?
- 4- ¿Crees que tener este material ha mejorado tu aprendizaje?
- 5- ¿Crees que son útiles para su uso en otras asignaturas de Química Analítica o del Grado en Química, así como para alguna parte de tu Trabajo de Fin de Grado?

Las respuestas de los alumnos se han recogido en el *sol-201900138697-tra_Anexo 3*, donde se puede observar que los resultados son muy satisfactorios y que la incorporación de las PEs en la docencia de la Quimiometría ha cumplido con los objetivos que se plantearon y las expectativas que el profesorado implicado se propuso.

CONCLUSIONES

Como conclusión de este trabajo, se puede decir que:

- Se ha diseñado un material digital, las píldoras educativas, que de forma sencilla, permite al alumno abordar el aprendizaje de contenidos concretos en un corto tiempo sobre Quimiometría aplicada al Análisis Químico.
- Las píldoras diseñadas han sido elaboradas y empleadas en época de pandemia, donde la presencialidad del alumno en las

aulas ha estado muy limitada, siendo una herramienta muy útil para resolver los inconvenientes ocasionados y la falta de contacto directo con el profesor.

- A pesar de las limitaciones docentes, los resultados académicos (tasa de éxito y tasa de rendimiento) no se han visto perjudicados, habiéndose conseguido que el empleo de las píldoras haya sustituido en cierta medida las explicaciones en el aula, siendo un complemento de la docencia online que de forma inesperada han sufrido los alumnos.
- Las encuestas de opinión realizadas a los alumnos han reflejado que las píldoras han sido visualizadas por la mayoría de los alumnos, mejorando su comprensión de la Quimiometría, siendo útiles para su proceso de aprendizaje.

REFERENCIAS

1. Muñoz, J.M., Espiñeira, E.M., Rebollo, N. "Las píldoras formativas: diseño y desarrollo de un modelo de evaluación en el Espacio Europeo Superior de Educación Superior", Revista de Investigación en Educación, vol. 2, no. 14, pp. 156-169, 2016.
2. Colomo, E., Aguilar, A.I. "Píldoras formativas en la educación online: posibilidades y limitaciones". In "Innovación docente y uso de las TIC en educación", (J. Ruiz-Palmero, J. Sánchez-Rodríguez, E. Sánchez-Rivas, eds.) pp.1-10. Málaga/Spain: UMA Editorial, 2017.
3. Wiley, D. "Learning objects need instructional design theory". In "The ASTD e-learning handbook". (A. Rossett, eds.) pp. 115-126. New York/USA: McGraw-Hill, 2001.
4. Serrano, E. Rodríguez, M., Russo, C.. "Pastillas educativas para la articulación entre la escuela secundaria y la universidad", IV Workshop de recursos educativos abiertos, 12 octubre, 2017. Último acceso 20/09/2021. http://educacaoabierta.org/wp-content/uploads/2017/07/IVWREA_serrano.pdf.
5. Hibbert, D.B. "Vocabulary of Concepts and Terms in Chemometrics (IUPAC Recommendations 2016)". Pure and Applied Chemistry, vol. 88, no.4, pp. 407-443, 2016.
6. <https://ciencias.uca.es/titulaciones-gradados-quimica-informacion-competenciasgq/>. Último acceso 20/09/21.
7. <https://ciencias.uca.es/quimica/>. Último acceso 20/09/21.
8. <https://asignaturas.uca.es/asig/40208014/>. Último acceso 20/09/21.
9. <https://asignaturas.uca.es/asig/40208032/>. Último acceso 20/09/21.
10. <https://vidi.uca.es/conocimiento-abierto/cursos/cursos-de-active-presenter/>. Último acceso 20/09/2021.

ANEXOS

Sol-201900138697-tra_Anexo 1.pdf

Sol-201900138697-tra_Anexo 2.pdf

Sol-201900138697-tra_Anexo 2.pdf

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación concedida con este proyecto de Innovación y Mejora Docente (INNOVA, UCA), de código: sol-201900138697-tra, convocatoria 19/20).

Sol-201900138697-tra _Anexo 1. Relación de píldoras educativas y su contexto

Nº	Unidad temática	Actividad/Práctica de laboratorio
Pill 1	ESTANDARIZACIÓN DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS REGRESIÓN, CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN	Análisis espectrofotométrico de azúcares en zumos
Pill 3		Cálculos de límites de detección en el análisis de la vitamina C en zumos
Pill 4		Incertidumbre en la medida de P inorgánico
Pill 5	APLICACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA DE LOS TEST DE CONTRASTES	Análisis de la densidad de un zumo por densitometría y gravimetría
Pill 6		Análisis de la densidad alcohólica en un destilado por densitometría y gravimetría
Pill 7		Estudio del tiempo de digestión ácida en el análisis de Sn
		Análisis del contenido en ácido ascórbico de zumos de frutas comerciales
Pill 8	OPTIMIZACIÓN Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS	Diseño de experimento aplicado en cromatografía en capa fina: separación de pigmentos de espinacas
Pill 9		
Pill 10	ANÁLISIS MULTIVARIANTE: ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)	Caracterización de zumos comerciales a partir de 15 parámetros físico y químicos
Pill 12		

Sol-201900138697-tra _Anexo 2. Descripción del diseño de una píldora educativa

La selección del contenido de una píldora educativa se decide en función de aspectos concretos de la materia objeto de aprendizaje. Durante la docencia de Quimiometría, se van explicando las diferentes técnicas estadísticas y de tratamiento de datos generales de utilidad en Análisis Químico. En el discurso, se procede en primer lugar a explicar los principios de la técnica, los requisitos de su aplicación, las variantes y la forma de aplicación, además de enseñar cómo se aplica el software disponible a tal efecto. Estos contenidos suelen ser muy generales, incluir mucha información y pueden crear confusión en el alumno. Con el fin de que sea más tangible la finalidad de cada técnica y facilitar así el aprendizaje, se ponen en práctica estos conocimientos empleando la técnica de estudios de casos. Se focaliza la teoría proponiendo un caso concreto que el alumno debe resolver, y para lo que necesita comprender la teoría y saber aplicarla. Es aquí, donde encajan las PEs que tratan un caso concreto y la forma de abordarlo mediante material audiovisual de fácil seguimiento. Como ejemplo del diseño de estas píldoras educativas realizadas en este trabajo, se describe a continuación como se ha elaborado una de ellas.

a) Test de comparación de un valor certificado con un valor experimental, aplicado al análisis de aluminio en antiácidos orales

En este caso se desea aplicar un test de contraste (concepto teórico) con un ejemplo concreto (estudio de caso), donde se trata de evaluar la exactitud del análisis de aluminio en un producto farmacéutico. Para ello, se analiza una muestra de referencia (CRM) con una concentración de metal certificado y se propone la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre el valor real (valor certificado) y el valor experimental obtenido en el laboratorio. Este objetivo se plantea al comienzo del video (Fig.1) de la PE.

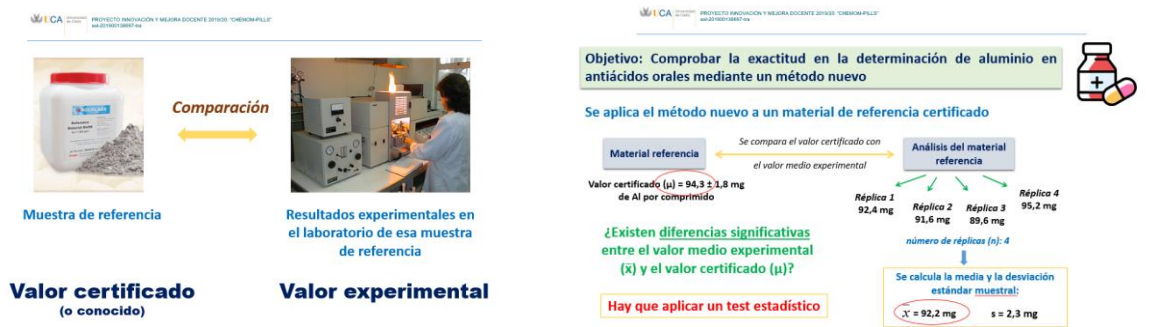


Figura 1. Objetivo de la ChemoPill 6.

Conocido el problema, se plantea la técnica quimiométrica adecuada, que en este caso es el test de contraste de un valor real o conocido con un valor experimental, y se indica cómo se resuelve, ya sea a partir de ecuaciones sencillas (como en el caso de este

ejemplo) o mediante el empleo de algún software estadístico que lo hace directamente, como puede ser la herramienta de Excel para análisis de datos. Posteriormente, se evalúa si se acepta la hipótesis nula planteada según el criterio de la *t de Student* de aplicación para este caso. Así, en el video se explica cómo se utilizan las tablas para este tipo de contraste, y el alumno puede visualizar paso a paso como se aplica el test (Fig. 2).

La duración de esta PE es de 5 min y 54 sec, siendo una duración adecuada para su consideración de píldora, siendo suficiente para visualizar e ir comprendiendo de forma eficaz esta técnica. Este tamaño, permite además al alumno visualizar varias veces la píldora si fuera preciso, de forma completa o parcial, para su mejor comprensión.

El video contiene la voz del profesor, que explica paso a paso el procedimiento. El cursor del ratón se muestra continuamente y se encuentra sincronizado con la explicación. De esta forma, el estudiante puede entender el caso de estudio como si estuviera presente en la clase y atendiendo a la explicación del profesor en la pizarra. Además, el estudiante tiene a su disposición más ejercicios similares para practicar.

Objetivo: Comprobar la exactitud en la determinación de aluminio en antiácidos orales mediante un método nuevo

Se aplica el método nuevo a un material de referencia certificado

Material referencia ← Se compara el valor certificado con el valor medio experimental → Análisis del material referencia

Valor certificado (μ) = $94,3 \pm 1,8$ mg de Al por comprimido

Valor experimental: $\bar{x} = 92,2$ mg, $s = 2,3$ mg, $n = 4$

Pasos a seguir:

Paso 3: Comparar t_{exp} y t_{tab}

- Si $|t_{exp}| \leq t_{tab}$: Se acepta H_0 → existe igualdad entre las medias
- Si $|t_{exp}| > t_{tab}$: Se rechaza H_0 → no existe igualdad entre las medias

Objetivo: Comprobar la exactitud en la determinación de aluminio en antiácidos orales mediante un método nuevo

Se aplica el método nuevo a un material de referencia certificado

Material referencia ← Se compara el valor certificado con el valor medio experimental → Análisis del material referencia

Valor certificado (μ) = $94,3 \pm 1,8$ mg de Al por comprimido

Volviendo al problema planteado:

Paso 1: $t_{exp} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{s} \sqrt{n} = \frac{|92,2 - 94,3|}{2,3} \sqrt{4} = 1,826$

Paso 2: Buscar t_{tab} en la tabla correspondiente

Objetivo: Comprobar la exactitud en la determinación de aluminio en antiácidos orales mediante un método nuevo

Se aplica el método nuevo a un material de referencia certificado

Material referencia ← Se compara el valor certificado con el valor medio experimental → Análisis del material referencia

Valor certificado (μ) = $94,3 \pm 1,8$ mg de Al por comprimido

Volviendo al problema planteado:

Paso 3: Comparación

$t_{exp} = 1,826$ vs $t_{tab} = 3,182$

Como $|t_{exp}| < t_{tab}$ podemos tomar las observaciones como buenas pues las diferencias no son lo suficientemente significativas

Grados de libertad (n-1)	Nivel de confianza: 95%							
	Valores de la t de Student para un contraste de dos colas							
número de réplicas (n)	Nivel de confianza, %							
1	12,70620	10,00000	8,16265	7,17143	6,58142	6,17143	5,88142	5,68142
2	6,95804	5,00000	4,04791	3,45023	3,14267	2,94997	2,81978	2,72774
3	4,54075	3,00000	2,70637	2,30600	2,10981	1,98461	1,90590	1,85776
4	3,18245	2,00000	1,96080	1,70068	1,57590	1,49721	1,44907	1,41193
5	2,77645	1,75000	1,67591	1,45982	1,35010	1,28139	1,24325	1,21611
6	2,57627	1,60000	1,55573	1,35974	1,25002	1,18131	1,14317	1,11603
7	2,44777	1,50000	1,45723	1,27375	1,16403	1,09532	1,05718	1,03004
8	2,36462	1,43000	1,38408	1,21060	1,09088	1,02217	0,98403	0,95689
9	2,30289	1,38000	1,32935	1,15612	1,03640	0,96769	0,92955	0,90241
10	2,25580	1,34000	1,28881	1,11766	0,99768	0,92897	0,89083	0,86369
15	2,08596	1,25000	1,16542	1,00000	0,88028	0,81157	0,77343	0,74629
20	1,97795	1,18000	1,08741	0,92159	0,80185	0,73314	0,69500	0,66786
25	1,90864	1,13000	1,03810	0,87268	0,75294	0,68423	0,64609	0,61895
30	1,86256	1,09000	1,00056	0,83514	0,71540	0,64669	0,60855	0,58141
40	1,78137	1,03000	0,94302	0,77771	0,65797	0,58926	0,55112	0,52398
50	1,72913	1,00000	0,90596	0,74015	0,62041	0,55170	0,51356	0,48642
60	1,68811	0,97000	0,86681	0,70234	0,58260	0,51389	0,47575	0,44861
70	1,65507	0,95000	0,83377	0,66787	0,54813	0,47942	0,44128	0,41414
80	1,62911	0,93000	0,80781	0,63996	0,52022	0,45151	0,41337	0,38623
90	1,60821	0,91000	0,78691	0,61806	0,49827	0,42956	0,39142	0,36428
100	1,59146	0,89000	0,76901	0,59911	0,47922	0,41051	0,37237	0,34523

Figura 2. Estudio de caso de la ChemoPill 6

Sol-201900138697-tra _Anexo 3. Resultados de las encuestas de opinion de los alumnos para los cursos académicos 2019-2020 and 2020-2021

