



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

**Arqueología informática:
diseño e implementación de antiguas calculadoras
Olivetti con Scratch**

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática

Autor: Joaquín Arnal Díaz

Tutor: Xavier Molero Prieto

Curso 2017-2018

Resum

Aquest document està orientat a ser una peça més dels recursos divulgatius d'Arqueologia informàtica del Museu d'informàtica de la UPV. En aquest cas, es descriurà la història d'una de les empreses més prolífiques de l'últim segle, Olivetti. Entre tots els dispositius que varen dissenyar, el text es centrarà en les calculadores mecàniques que distribuïren amb èxit a meitat del segle XX (entre 1947 a 1967). Finalment, es simularan algunes d'aquestes calculadores amb l'exitós projecte Scratch, llenguatge de programació orientat a educar xiquets d'entre 8 i 16 anys en la disciplina de la programació.

Paraules clau: història de la informàtica, difusió de patrimoni, Scratch, calculadores, Olivetti

Resumen

Este documento está orientado a ser una pieza más de los recursos divulgativos de Arqueología informática del Museo de Informática de la UPV. En este caso, se describirá la historia de una de las empresas más prolíficas del último siglo, Olivetti. Entre todos los dispositivos que diseñaron, el texto se centrará en las calculadoras mecánicas que distribuyeron con éxito a mitad del siglo XX (entre 1947 a 1967). Finalmente, se simulará algunas de estas calculadoras con el exitoso proyecto Scratch, lenguaje de programación orientado en educar a niños entre 8 y 16 años en la disciplina de la programación.

Palabras clave: historia de la informática, difusión de patrimonio, Scratch, calculadoras, Olivetti

Abstract

This document is intended to be one more piece of the informative resources of Computer Archeology of the UPV's Computer Museum. In this case, we will describe the history of one of the most prolific companies of the last century, Olivetti. Among all the devices they designed, the text will focus on the mechanical calculators that were successfully distributed by them in the middle of the 20th century (between 1947 and 1967). Finally, some of these calculators will be simulated with the successful project called Scratch, a programming language aimed at educating children between 8 and 16 years of age in the discipline of programming.

Key words: history of Computer Science, dissemination of cultural heritage, Scratch, calculators, Olivetti

Índice general

Índice general	V
Índice de figuras	VII

1	Introducción	1
1.1	Motivación	1
1.2	Objetivos	2
1.3	Estructura de la memoria	2
1.4	Notas bibliográficas	2
1.5	Propiedad intelectual de las imágenes	3
1.6	Agradecimientos	3
2	Breve historia de Olivetti	5
2.1	Nacimiento de la empresa	5
2.2	Campos tecnológicos desarrollados durante su historia	5
2.3	Personajes históricos	9
2.3.1	La familia Olivetti	9
2.3.2	Dirigentes y empleados emblemáticos de la empresa	11
2.4	Aportación cultural	14
2.5	Actual situación de la empresa: Grupo Olivetti	14
2.5.1	Estado y productos ofertados	14
2.5.2	Empresas dentro del grupo	15
3	Calculadoras Olivetti	17
3.1	Calculadoras mecánicas	17
3.1.1	Divisumma 14	17
3.1.2	Summa 15	18
3.1.3	Tetractys, Divisummma 24 y Tetractys CR	18
3.1.4	Elettrosumma 22 y Multisumma 22	18
3.1.5	Audit 513	19
3.1.6	Summa Prima 20	19
3.1.7	Summa Quanta 20	19
3.1.8	Elettrosumma 20, Multisumma 20 y Elettrosumma 23	20
3.1.9	Divisumma 26 GT	21
3.1.10	Logos 27-2	21
3.2	Calculadoras electrónicas	22
4	Scratch	25
4.1	Scratch, ¿que es?	25
4.2	Alcance y uso académico	26
4.3	Aprender a programar, programar para aprender	26
4.4	El entorno de programación	27
4.5	Version 3.0	30
5	Calculadoras implementadas con Scratch	31
5.1	Olivetti Summa Prima 20	31
5.1.1	Diseño	32

5.1.2	Funcionalidades generales	35
5.1.3	Uso de la aplicación	39
5.2	Olivetti Multisomma 20	41
5.2.1	Diseño	41
5.2.2	Funcionalidades generales	44
5.2.3	Uso de la aplicación	45
6	Conclusiones	49
6.1	Consideraciones finales	49
6.2	Futuras aplicaciones	50
	Bibliografía	51

Índice de figuras

1.1	Logo del Museo de Informática de la UPV	1
2.1	Logo actual de la empresa Olivetti	5
2.2	Máquina de escribir Olivetti M1	6
2.3	Máquina de escribir Olivetti M40	6
2.4	Máquina de escribir Olivetti 84	7
2.5	Máquina de escribir Olivetti ET 101	7
2.6	Proyecto Programma 101 y su prototipo	8
2.7	Ordenador personal Olivetti M20 y su anuncio	9
2.8	Retratos de la familia Olivetti	9
2.9	Retratos de dirigentes y empleados emblemáticos de la empresa	12
3.1	Foto de Divisumma 14	17
3.2	Foto de Summa 15	18
3.3	Fotos de Tetractys, Divisumma 24 y Tetractys CR	18
3.4	Fotos de Elettrosumma 22 y Multisumma 22	19
3.5	Foto de Audit 513	19
3.6	Foto de Summa Prima 20	20
3.7	Foto de Summa Quanta 20	20
3.8	Fotos de Elettrosumma 20, Multisumma 20 y Elettrosumma 23	21
3.9	Foto de Divisumma 26 GT	21
3.10	Foto de Logos 27-2	21
3.11	Foto de Logos 328	22
3.12	Foto de Divisumma 18	23
3.13	Foto de Logos 9	23
4.1	Página inicial de Scratch	26
4.2	Página inicial de Scratch Day	26
4.3	Página inicial del repositorio de Scratch Day	27
4.4	Explicación entorno de desarrollo Scratch	28
4.5	Categorías de las etiquetas de Scratch	29
4.6	Página inicial de Scratch Beta 3.0	30
5.1	Página del proyecto Scratch: Olivetti Summa Prima 20	31
5.2	Diseño del proyecto Scratch: Olivetti Summa Prima 20	32
5.3	Objetos del proyecto Scratch: Olivetti Summa Prima 20	33
5.4	Programación del objeto palanca	36
5.5	Programación del objeto fila01pos01	37
5.6	Programación del objeto fila01pos02	38
5.7	Ejemplo Summa Prima 20 para sumar y restar	39
5.8	Ejemplo Summa Prima 20 para realizar la multiplicación modo avanzado	40
5.9	Ejemplo Summa Prima 20 para realizar la multiplicación modo experto	41
5.10	Página del proyecto Scratch: Olivetti Multisumma 20	42
5.11	Diseño del proyecto Scratch: Olivetti Multisumma 20	42

5.12 Programación del objeto factor1	44
5.13 Programación del objeto Resolver multiplicación positiva	46
5.14 Programación del objeto Resolver multiplicación negativa	46
5.15 Ejemplo Multisumma 20 para realizar suma, resta y multiplicación	47
5.16 Ejemplo Multisumma 20 para realizar multiplicaciones consecutivas	48

CAPÍTULO 1

Introducción

Se va a utilizar este primer capítulo para describir la motivación para la realización de este trabajo, qué objetivos se pretende alcanzar, la estructura de la redacción del texto, las notas bibliográficas utilizadas de apoyo y el origen de las imágenes mostradas.

1.1 Motivación

La motivación para realizar este trabajo es aportar un nuevo artículo al apartado de recursos divulgativos del Museo de Informática¹ de la UPV². Podemos ver el logo del museo en la imagen de la figura 1.1. Este museo ofrece al asistente un recorrido por la historia de la Informática, donde se muestran diferentes dispositivos y hardware en vitrinas, con descripciones detalladas de lo que significó cada pieza en su época. Ubicado en el *hall* y los pasillos del antiguo espacio de la antigua Facultad de informática (espacio incluido en la ETSINF³). Además este recinto ofrece conferencias, ferias de retroinformática, charlas divulgativas...

El artículo se centrará en las calculadoras desarrolladas por la empresa Olivetti [12] durante mitad del siglo XX. Estas calculadoras fueron éxitos comerciales dado su facilidad para el cálculo por parte de perfiles que deben de realizar muchas cuentas a lo largo del día. Además innovaron con diseños que facilitaban la tareas a éstos, hasta la llegada de la calculadora electrónica.

Otra motivación será conseguir simular las calculadoras mecánicas con la tecnología que nos ofrece el proyecto Scratch [1]. Este proyecto, orientado a educar en la programación a los más jóvenes, nos permitirá simular las calculadoras mecánicas, demostrando la diferencia entre el uso de estas calculadoras y las que existen hoy en día, dándonos una visión de la evolución de los algoritmos de programación y por tanto de nuestro gremio y oficio.

¹Museo de Informática - <http://museo.inf.upv.es>.

²Universidad Politécnica de Valencia - www.upv.es.

³Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática - www.inf.upv.es.



Figura 1.1: Logo - Museo de Informàtica de la UPV, extraído de la página <http://museo.inf.upv.es>.

1.2 Objetivos

Principalmente tendremos tres objetivos a alcanzar en este trabajo.

- 1º **Obj.** *Olivetti y sus calculadoras* - Describir de forma breve la historia de la empresa Olivetti.
- 2º **Obj.** *Proyecto Scratch* - Conocer la herramienta más importante de la actualidad orientada a formación juvenil en el campo de la programación.
- 3º **Obj.** *Simular las calculadoras mecánicas* - Conseguir con Scratch simular las calculadoras Olivetti, intentando ser lo más fiel posible al uso de las mismas.
- 4º **Obj.** *Artículo divulgativo* - Aportar un nuevo artículo al apartado de recursos divulgativos del Museo de Informática.

1.3 Estructura de la memoria

Para la redacción de la memoria se ha decidido darle una estructura que dividida en los siguientes capítulos:

Capítulo 1 Se comenzará con una introducción donde se define los motivos y objetivos del trabajo. Así como algunos apuntes a tener en cuenta antes de la lectura.

Capítulo 2 Se tratará de hacer un breve resumen de la historia de Olivetti. Para ello se dividirá en diferentes apartados como: inicio, situación actual, aportación cultural, etc., que darán un idea del alcance histórico que tuvo la empresa.

Capítulo 3 Se hará un listado de las calculadoras desarrolladas por Olivetti diferenciando entre mecánicas y electrónicas. Haciendo especialmente énfasis en las mecánicas, donde se expondrá la evolución de las mismas.

Capítulo 4 El proyecto Scratch será presentado en este capítulo, exponiendo el motivo de este proyecto, el entorno que nos facilita y su alcance global, donde a día de hoy llega a millones de estudiantes de todo el mundo.

Capítulo 5 Se detallará el motivo de la selección de las calculadoras desarrolladas con Scratch, el porqué hemos escogido estos modelos entre el resto. Describiendo el algoritmo utilizado para el desarrollo de éstas, mostrando la programación de los objetos más importantes.

Capítulo 6 Se terminará con unas conclusiones del trabajo con los objetivos alcanzados y se indicará las limitaciones que han surgido durante el transcurso del mismo.

Además se ha incluido un índice de figuras.

1.4 Notas bibliográficas

Se centran principalmente en dos apartados totalmente distintos:

- Olivetti - Se ha consultado páginas especializadas en la historia de la empresa. Estas páginas ofrecen una información exhaustiva y al detalle de los productos desarrollados en la empresa y los personajes históricos que allí proliferaron.

También, se ha requerido de páginas dedicadas a la recolección de información sobre todas las calculadoras que han existido a lo largo de la historia, que se han convertido en auténticas bases de datos, donde hemos aunado la información necesaria para la realización del trabajo.

Por último se han visitado las páginas oficiales de la empresa, que nos ha facilitado algunos datos. Sin olvidarnos de consultar artículos y blogs de aficionados.

Estas son las referencias relacionadas con este apartado: [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [11], [12], [14] y [16].

- Scratch - Se ha accedido a la información de ayuda que nos ofrecía la página principal de Scratch. Así como a blogs, foros y videotutoriales que podremos encontrar en la web; estos no incluidos en la bibliografía dado que solo han sido servidos para familiarizarnos con la herramienta.

La principal fuente de información han sido los libros explicativos dónde se mostraba la herramienta, con ejemplos explicados paso a paso para entender la misma.

Estas son las referencias relacionadas con este apartado: [1], [10], [13] y [15].

1.5 Propiedad intelectual de las imágenes

Durante la lectura de la memoria se puede encontrar un gran apoyo gráfico, a través de las imágenes, que ayudan a la comprensión del texto. Muchas de estas imágenes han sido extraídas de las páginas web visitadas como referencias e incluidas en la bibliografía. Éstas no son propiedad del autor de este texto y han sido únicamente utilizada para fines educativos y divulgativos, sin ánimo de lucro.

1.6 Agradecimientos

Quisiera agradecer al tutor de este trabajo, Doctor Xavier Molero Prieto, por su paciencia y la disponibilidad ofrecida, adaptándose a mi horario laboral, así como por haberme facilitado la posibilidad de trabajar con las calculadoras Olivetti del Museo de Informática.

Mi agradecimiento infinito a mis amigos que me han ayudado con las correcciones de la redacción pudiendo solventar fallos ortográficos y gramaticales que había cometido, especialmente a Francisco Bordes y Lorena García. Ambos forman parte del grupo de amigos que considero como mi segunda familia: Javier, Pablo, Pedro, Cándido... no puedo nombrarlos a todos pero gracias por confiar en mí y estar ahí siempre.

Le quiero dedicar este trabajo a mis hermanos Ana, Vicente y Toni que quiero con devoción, a mis sobrinos Claudio, Martín y Lucía que son la alegría de mi vida, pero especialmente a mis padres que me han hecho ser la persona que soy y echo de menos todos los días.

CAPÍTULO 2

Breve historia de Olivetti

En este capítulo se relata, de una forma breve, la historia de la empresa Olivetti [12], podemos ver el logo de la empresa actual en la siguiente imagen 2.1. Dado que la empresa fue fundada en el año 1908, no describiremos exhaustivamente los más de 110 años de historia de ésta, dado que no es el objeto principal del documento.

Para ello, se definirán diferentes temas que darán una visión global de la empresa. Estos puntos serán: su nacimiento, tecnologías desarrolladas por la empresa, personajes históricos relevantes, su importancia en la cultura italiana y la actual situación de la empresa.



Figura 2.1: Logo actual de la empresa, extraído de su página oficial.

2.1 Nacimiento de la empresa

En el pueblo de Ivrea en la región de Piamonte, en la provincia de Turín en Italia, Camillo Olivetti creó la empresa «Ing. Olivetti et Compagnia» con la finalidad de construir y comercializar máquinas de escribir. Teniendo una plantilla inicial de alrededor de 20 personas, consiguen después de dos años de trabajo crear el primer producto de la empresa. La Olivetti M1 siendo la primera máquina de escribir italiana, la cual se presentó en 1911 en la exposición universal de Turín. Podemos ver este dispositivo en la imagen de la figura 2.2.

El éxito de su primer producto les permitirá durante los siguientes años abrir sucursales por Italia consiguiendo distribuir 23 máquinas por semana. Al finalizar la primera guerra mundial, se decide ampliar los talleres en 1919 y presentando el siguiente año la M20, la sucesora de la M1. Esta máquina permite aumentar el alcance del mercado al que llega Olivetti, distribuyendo sus productos a otros mercados internacionales de Europa y Sudamérica, teniendo un éxito rotundo en este último.

2.2 Campos tecnológicos desarrollados durante su historia

Aunque Olivetti comenzó su andadura con máquinas de escribir, durante estos 110 años tuvo que seguir el paso a las innovaciones tecnológicas que se fueron produciendo.



Figura 2.2: Máquina de escribir Olivetti M1, extraído de la página www.storiaolivetti.it.

Ya que como toda empresa intentó crecer ofreciendo diferentes e innovadoras soluciones a los hogares y comercios. Ahora describiremos los campos tecnológicos que ha producido en su historia:

Máquina de escribir

En sus primeras décadas sus modelos de máquina de escribir M1(1911), M20(1920) y M40 (1931) ¹ fueron éxitos de comercialización. La M40, que podemos ver en la imagen de la siguiente figura 2.3, fue una máquina que se caracterizaba por su excelencia y calidad de rendimiento, además fue un reto para la empresa dado que debieron mejorar su cadena de producción al ser una maquina mas compleja.



Figura 2.3: Máquina de escribir Olivetti M40, extraído de la página www.storiaolivetti.it.

La empresa continuará con más extraordinarios éxitos comerciales como: Lexikon 80 (1948), Letter 22 (1950) y Studio 44 (1952), fruto del genio del diseñador Giuseppe Beccio y del diseñador Marcello Nizzoli. Durante los años 50, antes de la transición entre las máquinas mecánicas y las electrónicas, se comercializan modelos con mejoras de diseño significativas. Por ejemplo la Graphika (1957), en un diseño muy similar al Lexikon, pero introduce sin gran éxito la escritura con espaciado variable. De hecho, a partir de la década de 1960, los mercados se volcaron decididamente hacia los modelos eléctricos y la marca Olivetti diseñó la Olivetti 84 es la máquina de escribir más pesada producida por

¹Años de distribución de la máquinas, no de diseño

Olivetti llegando a alcanzar los veintiocho kilogramos. Podemos ver esta imagen en la figura 2.4.



Figura 2.4: Máquina de escribir Olivetti 84, extraído de la página www.storiaolivetti.it.

En los años venideros consiguen diseñar modelos con mejores diseños y componentes, pero el gran salto se produjo con el lanzamiento de la ET101 (1978), que podemos ver en la imagen de la figura 2.5, la primera máquina de escribir electrónica en el mundo. Olivetti dio un gran avance tecnológico y comercial al mercado de la escritura mecánica. La novedad vuelve a despertar la demanda de un mercado que se ha estancado durante algunos años y en poco tiempo las máquinas de escribir electrónicas decretan el ocaso de las electromecánicas. Pero incluso la temporada de escritura electrónica tendrá una duración corta y deberá dar el paso al avance extraordinario de la computadora personal.



Figura 2.5: Máquina de escribir Olivetti ET 101, extraída de la página www.storiaolivetti.it.

Máquinas de cómputo o calculadoras

Otro campo tecnológico que se desarrolló con éxito por la empresa fue el de las máquinas de cálculo o calculadoras, durante las décadas de 1940 a 1960. Pero se detallará más en adelante este apartado en el siguiente capítulo de la memoria «Capítulo 3: Calculadoras Olivetti».

Ordenadores personales

Olivetti consiguió hacer la primera computadora en Italia en 1960 con la Olivetti Elea. Pero unos años antes de que se presentara la primera *computadora personal* la empresa presentó el proyecto Olivetti Programma 101 [5], con la idea de conseguir procesar datos

sin depender de un centro de cómputo. Podemos ver imágenes de este dispositivo en la figura 2.6. Éste sería el comienzo de la historia de los ordenadores personales.

Consiguieron finalizar en 1964 con dos años de trabajo el proyecto y que bautizaron como “Programma 101”. Durante la Exposición Universal de Nueva York BEMA de 1965 fue presentada la Olivetti Programma 101 dirigida a público no especializado en informática, en esta feria se hizo una demostración de la potencia del dispositivo en el cual calcularon la órbita realizada por un satélite alrededor del planeta Tierra.

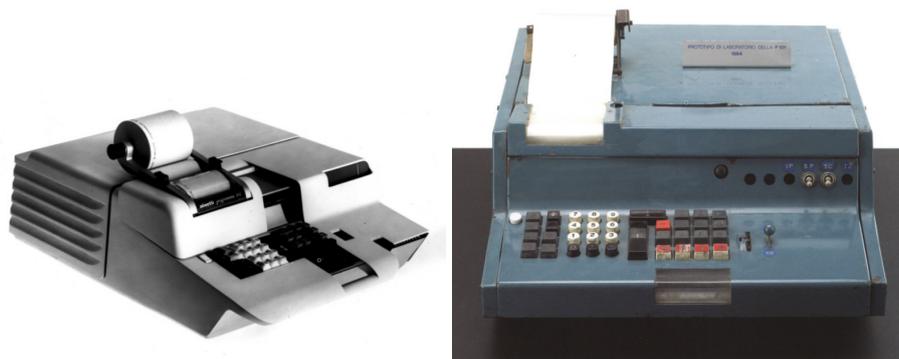


Figura 2.6: Proyecto Programma 101 y su prototipo, en las imágenes de izquierda a derecha, extraídas de la página www.storiaolivetti.it.

Aunque Olivetti en 1978 lanzó con éxito la primera máquina de escribir electrónica la ET 101 (descrita en apartados anteriores) su oferta de calculadoras programables basadas en el microordenador P6060 (1976) y P6040 (1977), no pudieron competir contra los nuevos PC, ni contra los dispositivos de Apple y Commodore, ya que éstos estaban orientados a un mercado masivo y las soluciones de Olivetti estaban pensadas para un mercado profesional.

Después de esta presentación, encargaron el siguiente diseño a uno de sus grupos de investigación localizado en Silicon Valley que diseñaron la Olivetti M20, podemos ver este dispositivo en la figura 2.7. El primer ordenador personal europeo, cuyo nombre evoca el segundo modelo de máquina de escribir que fabricaron. Aunque consiguen un producto tecnológico muy bueno con un software con gran rendimiento, el dispositivo no se diseñó para seguir los estándares de Intel y Microsoft que irrumpieron con fuerza en el mercado. Esto obligó a la empresa a remediarlo añadiendo al M20 emuladores de estos estándares y un coprocesador para MS-DOS. Aún con todo este esfuerzo la M20 nunca llegó a ser un éxito de ventas.

La empresa continuó diseñando y distribuyendo en las siguientes décadas diferentes modelos de ordenador personal, pero con la cantidad de competencia y estrecho margen de beneficios, nunca tuvieron la repercusión en la empresa que sí consiguieron en otros campos como las calculadoras y las máquinas de escribir. A día de hoy siguen fabricando ordenadores personales y portátiles, pero no son líderes en este sector.

Otros campos

- Sistemas en red - Fabricaron sistemas de red ya en desuso, como máquinas contables para oficinas o soluciones completas como en el caso del gremio financiero.
- Telecomunicaciones - Distribuyeron faxes y otros sistemas de comunicación. Algunos de los dispositivos que más alcance tuvieron en su historia han sido los teletipos Olivetti T1 (1936) y Olivetti T2 (1948) o el telégrafo Te300 (1960).



Figura 2.7: Ordenador personas Olivetti M20 (izq) y su anuncio (der), extraídas de la página www.storiaolivetti.it.

- Productos diversificados - Desarrollaron imprentas, cajas registradoras y muebles Olivetti Synthesis Series 45, estos últimos orientados a la modularidad en entornos de trabajo.

2.3 Personajes históricos

En este apartado vamos se describirá el papel que ha tenido la familia del fundador en la empresa, así como otros otros dirigentes relevantes que contribuyeron al éxito de la marca.

2.3.1. La familia Olivetti

Se expondrá la vida de los cuatro familiares que más relevancia han tenido en la historia de la empresa. En la siguiente figura tenemos los retratos de los cuatro familiares Olivetti que vamos a tratar [2.8](#).



Figura 2.8: Camillo Olivetti, Adriano Olivetti, Dino Olivetti y Roberto Olivetti (izq. a der), extraídas de la página www.storiaolivetti.it.

Camillo Olivetti (1868-1943)

Se graduó en Ingeniería Eléctrica en 1891 en el Politécnico de Turín. Viajó a Londres donde perfeccionó el inglés y trabajó en un fábrica. En 1893 acompañó a Galileo Ferraris al congreso de electricidad de Chicago y se quedó casi dos años visitando fábricas y laboratorios. Continuó allí sus estudios ingresando en cursos de física en la Universidad de Stanford y se convirtió en asistente de ingeniería eléctrica.

A su regreso a Ivrea en 1908 comenzó la aventura de crear «Ing. Olivetti et Compagnia», la empresa donde desarrolló las primeras máquinas de escribir italianas. Este hecho permitió que una empresa que se ubicaba en su inicio en un taller pasara a ser, en tan solo dos décadas, la empresa tecnológica más puntera de Italia.

Adriano Olivetti (1901-1960)

Hijo del fundador de la empresa se graduó en ciencias de química industrial en el Politécnico de Turín. Para comprender la fábrica paterna comenzó como trabajador raso en 1924. Él fue el responsable de que la empresa emprendiera un amplio programa de acciones para modernizar las actividades de Olivetti después de visitar varias fábricas en norteamérica. Algunas de estas iniciativas fueron: una organización descentralizada, dirección por funciones, racionalización del tiempo y métodos de reunión, desarrollar una red comercial en Italia y en el extranjero, la creación de un servicio de publicidad, etc. Éste último utilizó a importantes artistas y diseñadores dado la importancia que Adriano le daba a la cultura.

Para él, «la fábrica» no fue solo un lugar de producción, sino el motor principal del desarrollo económico y social. De modo que entendía que como empresa tenía el deber y la responsabilidad de crear empleo, productos, servicios y facilitar la cultura a la sociedad. Editor y escritor decidió iniciar iniciativas para desarrollar la cultura.

Además debido al éxito de productos como Lexikon 80 (1948), Letter 22 (1950) y la calculadora Divisumma 24 (1956), por sus diseños innovadores, la demanda de productos aumentó de manera significativa de modo que decidió que era el momento de ampliar la empresa construyendo más plantas por toda Italia y el resto del mundo.

Dino Olivetti (1912-1976)

El sexto hijo del fundador, estudió en el Politécnico de Milán y después de cumplir su llamamiento al servicio militar, decidió viajar a Boston sin pasar por su Ivrea natal. Allí continuó sus estudios en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, cuando consigue obtener un título en Ingeniería General, obtiene un puesto de asistente en el Laboratorio Automatizado del MIT².

A la finalización de la II Guerra Mundial regresó para ayudar a su hermano. En 1957 lo nombraron vicepresidente y responsable de la parte técnica. Pero, después de las desavenencias con la dirección por el trato de discriminación positiva a los familiares que había en la empresa, renunció al cargo dado que consideraba este hecho un error. Al poco tiempo, falleció su hermano Adriano dejando como responsable de la empresa a *Giuseppe Pero*. Finalmente estuvo encargado en diversos puestos de responsabilidad como el de vicepresidente del Instituto Nacional de Arquitectura (1960-1964), presidente del Hospital Civil Ivrea y algunas instituciones sociales, dejando definitivamente sus funciones operativas en Olivetti.

²Massachusetts Institute of Technology - www.mit.edu/

Roberto Olivetti (1928-1982)

Roberto es el primogénito de Adriano, su nombre está relacionado con los primeros desarrollos de la electrónica profesional en Italia y su función en la empresa estaba unida estrechamente a la rama comercial de la empresa familiar.

Se graduó en la Universidad Bocconi de Economía y Comercio de Milán en 1952 y estudió un curso de administración de empresas en la Universidad de Harvard en Boston en 1954. A su regreso a Italia a mediados de 1955, asumió el cargo de asistente de la Dirección General Administrativa y en 1958 fue nombrado gerente general de la empresa.

Se involucró en varios proyectos tecnológicos innovadores como la colaboración inicial con la universidad para la realización de CEP (Calculadora Electrónica Pisana) en 1955 o siendo el presidente de SGS (General Semiconductor Company) fundada en 1957 por Olivetti con Telettra para la producción de componentes electrónicos sólidos.

2.3.2. Dirigentes y empleados emblemáticos de la empresa

A continuación describiremos brevemente a dirigentes y empleados emblemáticos de la empresa. Podremos ver en la siguiente figura los retratos de los siguientes personajes [2.9](#).

Domenico Burzio (1894-1932)

Mano derecha de Camillo Olivetti, estuvo presente al principio de la construcción de la empresa, durante el periodo que estuvo en el cargo de director técnico se desarrollaron los primeros productos de la empresa como la M1, M20 y M40. Murió repentinamente en 1932, entonces Camillo inicio el fondo «Fondo Domenico Burzio», con el objetivo de asistir económicamente y socialmente tanto a los empleados como a sus familiares. En 1960 será reemplazado por el Fondo de Solidaridad Interna con el objetivo de integrar seguros y seguridad social.

Giuseppe Pero (1893 -1963)

Conoce a Camillo Olivetti en 1920, éste le recluta para la empresa al considerarlo una persona de gran valor. Desempeñó varios cargos pero principalmente su función siempre fue cuadrar las cuentas al mismo tiempo que contentaba a la familia Olivetti, ya que mantuvo un equilibrio entre llevar a cabo las ideas innovadoras de los Olivetti y mantener a flote a la empresa. Durante un periodo convulso de la empresa llegó a dirigirla durante solo un semestre. Aunque de tacto mezquino según sus empleados siempre fue leal a la empresa.

Gino (Levi) Martinoli (1901-1996)

Un ingeniero matemático, compañero y amigo de Adriano Olivetti, que estuvo orientado a la actividad comercial. En la II Guerra Mundial tuvo un papel crucial para la empresa, dado que jugó a dos bandas para que siendo una empresa con familias judías no fueran reprimidas por la alemania nazi. Poco antes del final de la guerra, un general alemán ordenó destruir las fábricas Olivetti, al darse cuenta de este doble juego. Pero Martinoli, con su conocimiento del alemán consigue sobornar a los soldados encargados de esa misión salvando las fábricas de producción.



Figura 2.9: Domenico Burzio, Giuseppe Pero, Gino (Levi) Martinoli, Giovanni Enriques, Natale Capellaro, Mario Tchou, Marisa Bellisario, Pier Giorgio Perotto, y Renzo Zorzi (de izquierda a derecha, y de arriba a abajo), extraídas de la página www.storiaolivetti.it.

Giovanni Enriques (1905-1990)

En febrero de 1944 (durante la II Guerra Mundial), fue un época dramática para la empresa, dado que la familia Olivetti estaban en peligro por su condición de judíos. De modo que Adriano Olivetti se vio obligado a refugiarse en Suiza, país neutral en la guerra. Giovanni fue una de las tres personas que sostuvo a la empresa durante la ausencia de Adriano. Ya que la compañía estuvo dirigida por un triunvirato formado por Giuseppe Pero (administración), Gino Martinoli (producción) y Enriques (actividades comerciales). Al finalizar la guerra consiguen salvar las fábricas de la destrucción nazi en su retirada, consiguiendo sobornar al oficial encargado de esa misión.

Natale Capellaro (1902-1977)

Empezó con catorce años en Olivetti donde se le asigna como aprendiz al departamento de ensamblaje de la M1. Camillo Olivetti, noto las habilidades del joven Capellaro

y decidió confiarle la tarea de encontrar nuevas soluciones para reducir el tiempo de ensamblaje de la M20. Más adelante, Adriano Olivetti viendo las capacidades de Natale, decide ponerlo a prueba pasándolo a las oficinas de diseño técnico como un experto ensamblador de modelos experimentales.

Fue un gran diseñador con decenas de modelos patentados e innovaciones técnicas increíbles. Dos de sus numerosos modelos fueron las calculadoras Divisumma 24 y el Tetractys, ambos lanzados en 1956, que durante más de una década cosecharon grandes cifras de ventas. Gracias a este hecho, Olivetti se convirtió el líder mundial en el cálculo mecánico. Figura mítica de Olivetti y del resto del mundo, fue reconocido por la Universidad de Bari con el título honorífico en Ingeniería Civil en 1962, por su carrera profesional.

Mario Tchou (1924-1961)

Ingeniero italiano, con descendencia de progenitores chinos, fue un pionero de la informática en Italia. Se graduó en la Escuela Politécnica de Ingeniería de la Universidad de Nueva York en 1949.

Desde la Universidad de Pisa dirigió un equipo de científicos donde inventaron la Olivetti Elea (1959), la primera computadora italiana. También fue profesor en la Universidad de Columbia. Falleció unos años después de conseguir su mayor éxito.

Marisa Bellisario (1935-1988)

Siendo las computadoras un desafío para casi todos los italianos aún en 1960, Marisa Bellisario realiza cursos de capacitación en programación. Consigue hacerse instructora y crece rápidamente en la empresa. Cuando en 1964, Olivetti venden el 75 por ciento a General Electric, ella como casi todo el personal de la División de Electrónica es trasladada a OGE (Olivetti General Electric). Allí consigue grandes logros de modo que Olivetti la repesca. Allí consigue ser una de las primeras mujeres de éxito en el mundo. Una célebre frase de ella fue:

Es más difícil para una mujer hacer carrera, pero es más divertido (Marisa Bellisario).

Pier Giorgio Perotto (1930-2002)

En 1962, Perotto tiene la confianza de Roberto Olivetti y se embarca en un proyecto de gran envergadura. Este tiene el fin de conseguir una máquina para procesar datos que ofrecería una autonomía funcional, pequeñas dimensiones del aparato, programable, con memoria, flexible y fácil de usar. En 1964 desarrollan el prototipo definitivo bautizado en la compañía como «la perottina».

Pero los problemas económicos a finales de los 60 derrumban el proyecto y Perotto fue olvidado por la estructura de la empresa. No obstante, éste pudo completar el prototipo del Programa 101 (P101) que hemos definido en el apartado anterior, «Ordenadores personales».

Renzo Zorzi (1921-2010)

En los años difíciles de la transición de la mecánica a la electrónica, un gerente intelectual mantiene el anclaje de Olivetti a la cultura humanista. Tras la muerte de Adriano

Olivetti, es la figura más destacada del pequeño grupo de directivos que persiguió la continuidad del «estilo» de la empresa. Este estilo es comprometerse con la promoción de la cultura en sus diversas dimensiones y la búsqueda de ideales de belleza. Fue el responsable de la imagen corporativa durante más de veinte años, dirigiendo exposiciones y escribiendo libros donde se describe el estilo Olivetti.

2.4 Aportación cultural

La empresa estaba en auge y gozaba de una situación financiera privilegiada, este hecho permitió que la idea del hijo del fundador Adriano Olivetti, pudiera tomar forma. Su idea era no solo fabricar dispositivos electrónicos, sino financiar proyectos culturales para enriquecer la cultura de la sociedad italiana.

De modo que Adriano emprendió una imprenta con la idea de realizar publicaciones de todo tipo, desde revistas técnicas hasta recopilaciones de arte. El diseño y el arte eran primordiales para él, así que para incentivarlo ideó el “Calendario Olivetti”, que estaba inspirado en grandes obras de arte y se hicieron muy famosos alrededor de todo el mundo. Además, desde la imprenta se publicaron agendas, como regalo de fin de año a los trabajadores de Olivetti, éstas también con un diseño donde se usaban obras de arte famosas.

Otras famosas iniciativas han sido organizar exposiciones de arte y financiar restauraciones de obras. Entre ellas financiaron la restauración de la “Última Cena” por Leonardo da Vinci y la restauración de “Los caballos de San Marcos”.

Después de la fusión con el grupo Telecom, muchas de las iniciativas culturales de Olivetti hoy se pueden encontrar en iniciativas similares promovidas por Telecom Italia.

2.5 Actual situación de la empresa: Grupo Olivetti

2.5.1. Estado y productos ofertados

En la actualidad desde 2003, el Grupo Olivetti [4] está dentro del tejido empresarial de Telecom Group Italia. Su facturación alcanzó los 264 millones de euros siendo un 40 por ciento las ventas internacionales, llegando a distribuir en más de 50 países y con 450 empleados a finales de 2017. La empresa ha tenido diferentes épocas donde su fama internacional era superior, pero sigue gozando de un salud muy buena.

Ahora está enfocada en ofrecer soluciones globales, con una gama de productos y servicios avanzados, capaz de desarrollar soluciones personalizadas para la automatización de procesos y actividades comerciales.

Algunos de los productos hardware punteros que en estos momentos ofrecen son:

- Tabletas, que permiten escribir con un bolígrafo especial y obtener una firma «biométrica» con plena validez legal.
- Plataformas en la nube para entornos educativos digitales para escuelas y productos como Oliboard, una pizarra interactiva multimedia.
- Managed Print Services (MPS), solución comercial, tanto pública como privada, basada en una plataforma completa para supervisar / optimizar la impresión de documentos y los procesos de gestión.

- Soluciones modulares innovadoras para “Gestión de activos” basadas en el uso de tecnologías avanzadas de NFC o RFID.
- Soluciones de facturación electrónica en la nube que permite a las empresas pasar rápidamente a los nuevos sistemas digitalizados sin tener que proporcionar recursos específicos y habilidades de TI.
- Productos de automatización de oficina, tales como MFP e impresoras.
- Registros en efectivo y software para el sector minorista.

También ofrecen productos software como:

- *Document digitization*: solución para la digitalización de documentos que cubren todo el ciclo de vida del documento.
- *Mobility Solutions*: solución comercial para el desarrollo de negocios o procesos administrativos impulsados por dispositivos móviles.
- *Vertical Solutions*: solución de aplicaciones completas diseñadas para satisfacer las necesidades de sectores como la educación, con una oferta integrada de productos *hardware* y *software* para escuelas y seguridad.

2.5.2. Empresas dentro del grupo

Dentro del grupo existe otras empresas que forman la totalidad del ente:

- TELS³: *Telsy Elettronica e Telecomunicazioni* es una empresa orientada a disponer soluciones para la seguridad de alto nivel en todos los posibles canales de comunicaciones y proteger la información del cliente.
- TRUST TECHNOLOGIES⁴: Ofrece diferentes soluciones para certificado digital como certificado SSL, firma digital, facturas electrónicas...
- W.A.Y.⁵: Fundado en 1996 es un proveedor exitoso de productos y sistemas orientado a la logística y seguridad de vehículos. Es un experto tecnológico para las compañías que buscan soluciones avanzadas de rastreo por GPS.

³TELSY - <http://www.telsy.com/en/home>.

⁴TRUST TECHNOLOGIES - <https://www.trusttechnologies.it>.

⁵W.A.Y. - <http://www.waynet.it>.

CAPÍTULO 3

Calculadoras Olivetti

En este capítulo se detallan las calculadoras más importantes que diseñó, construyó y distribuyó en la historia la empresa Olivetti. Centrándonos en sus inicios en los años 40, continuando con sus exitosas máquinas de los años 50 y principios del 60, continuando finalmente con las calculadoras ya totalmente electrónicas construidas a partir de 1968.

3.1 Calculadoras mecánicas

Una calculadora mecánica es un dispositivo o sistema de cómputo que basa su funcionamiento interno en principios mecánicos para realizar las operaciones aritméticas devolviendo los resultados indicados por teclado por el usuario. Durante la época de auge de estos dispositivos, Olivetti diseñó algunos de los dispositivos con mayor éxito del mundo. Gracias a la contribución de Natale Capellaro (en la parte mecánica) y Marcello Nizzoli (diseño) que estuvieron involucrados en casi todos los dispositivos que se fabricaron.

A continuación, se va a detallar algunas de las calculadoras mecánicas que distribuyó la marca:

3.1.1. Divisumma 14

La primera calculadora de escritura eléctrica en el mundo capaz de realizar las cuatro operaciones, caracterizado también por el teclado multiplicador lateral. Lanzada en el período inicial de la posguerra en el año 1947, se reconoció en su momento como la mejor a nivel mundial. Este dispositivo está expuesto en el MOMA (Museo de Arte Moderno) en Nueva York en la sección de Arquitectura y Diseño. Podemos ver una imagen del modelo en la siguiente figura 3.1.



Figura 3.1: Divisumma 14, extraído de la página museotecnologicamente.it. [8]

3.1.2. Summa 15

El modelo Summa 15 fue una calculadora 3.2 con un diseño elegante y fácil de usar, incluye un palanca para facilitar el uso de la máquina con una sola mano, diseñada en 1949 por Capellaro y patentada por Olivetti. Podemos ver una imagen del modelo en la siguiente figura 3.2.



Figura 3.2: Summa 15, extraído de la página museotecnologicamente.it. [8]

3.1.3. Tetractys, Divisummma 24 y Tetractys CR

En 1956, Tetractys y Divisummma 24 fueron los modelos que más éxito obtuvieron en su época, haciendo ingresar a la empresa una gran suma de beneficios. Tetractys, que podemos ver a la izquierda en la figura 3.3, incluye un doble totalizador y permite percutir entre ambos cálculos sin perder la operación realizada en uno de los totalizadores. Mientras que Divisummma 24, que podemos ver en el centro de la figura 3.3, añade la funcionalidad de tener memoria para la multiplicación. Además se lanzó una versión de Tetractys con el subnombre CR con retorno de carro, que hacía a este dispositivo una máquina de contabilidad, como podemos ver en la imagen de la derecha de la figura 3.3.



Figura 3.3: Tetractys, Divisummma 24 y Tetractys CR (de izquierda a derecha), extraído de la página museotecnologicamente.it. [8]

3.1.4. Elettrosumma 22 y Multisumma 22

En 1958 se presentaron los modelos Elettrosumma 22 y Multisumma 22, se puede ver estos modelos en la figura 3.4, máquinas multiplicadoras derivadas de Divisumma 24 que se distingue sólo por el número de teclas del teclado. En el mismo año se distribuye bajo la marca *Elettrosumma 22 CR* y *Multisumma 22 CR* incluyendo un dispositivo con retorno de carro.



Figura 3.4: Elettrosomma 22 y Multisomma 22, extraído de la página museotecnologicamente.it. [8]

3.1.5. Audit 513

Es el último modelo de calculadora mecánica adecuada para procesar documentos administrativos y contables lanzada en 1959. Utiliza dos totalizadores, una memoria de configuración para los datos numéricos del trabajo contable y un dispositivo con cuatro portabits para letras y signos. Podemos ver una imagen del modelo en la siguiente figura 3.5.



Figura 3.5: Audit 513, extraído de la página museotecnologicamente.it. [8]

3.1.6. Summa Prima 20

El modelo Olivetti Summa Prima 20, que podemos ver en la figura 3.6, es una calculadora sumadora mecánica impulsada por palanca, diseño original de Marcello Nizzoli en 1949 pero distribuida en 1960. Imprime las respuestas en un pequeño rollo de papel usando tinta negra para sumar y tinta roja para restar. Permite las funciones de sumar y restar, multiplicación por suma continua, subtotal y total.

3.1.7. Summa Quanta 20

Summa Quanta 20, lanzada en 1961, es una calculadora electromecánica sumadora con impresión integrada. Esta versión que se basa en la Olivetti Summa 20, reemplaza la palanca que se usa para el cálculo del total y el subtotal por unos botones que ahora realizan esta función.

Este producto fue principalmente publicitado para comercios siendo un éxito de ventas en este sector, debido a su sencillez de uso y a su bajo peso, ya que utiliza un cuerpo de plástico en vez del cuerpo metálico utilizado en modelos anteriores.

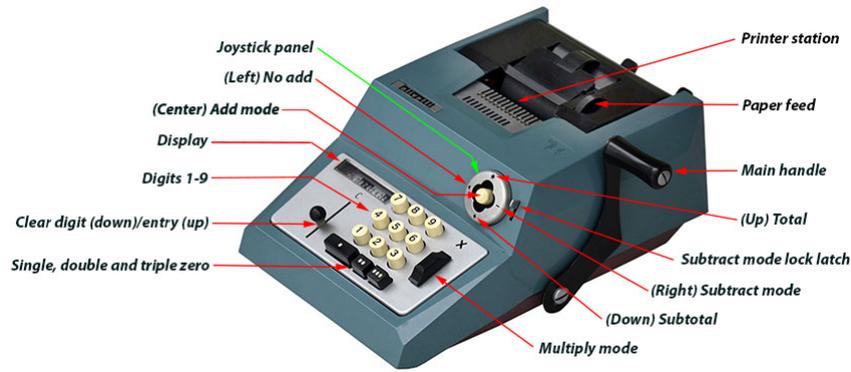


Figura 3.6: Olivetti Summa Prima 20, extraído de la página curtamania.com. [3]

Aunque siendo un calculadora de tipo sumadora, basado en la suma algebraica, es capaz de realizar también la multiplicación, realizado sumas repetidas por el usuario. Podemos ver una imagen del modelo en la siguiente figura 3.7.



Figura 3.7: Summa Quanta 20, extraído de la página storiaolivetti.it. [11]

3.1.8. Elettrosumma 20, Multisumma 20 y Elettrosumma 23

En 1963 el modelo Olivetti Elettrosumma 20 deja atrás el diseño de las máquinas clásicas habituales del diseño Olivetti en los años 60 y opta por cambiar el cuerpo de la máquina por líneas cuadradas dándole un aspecto más profesional. Podemos ver una imagen del modelo a la izquierda de la siguiente figura 3.8.

En 1964 el modelo Olivetti Multisumma 20, como el anterior modelo, se presenta con el nuevo diseño de calculadoras Olivetti con líneas cuadradas y apariencia profesional. Esta máquina, que también realiza automáticamente las multiplicaciones, es el modelo más completo de la serie 20. Podemos ver una imagen del modelo al centro de la siguiente figura 3.8.

En 1966 el modelo Olivetti Elettrosumma 23 derivada del Elettrosumma 20 tiene una mayor capacidad y velocidad de cálculo, además sus líneas cuadradas creadas por E. Sottsass otorgan a la máquina un aspecto robusto y profesional. Podemos ver una imagen del modelo a la derecha de la siguiente figura 3.8.



Figura 3.8: Elettrosumma 20, Multisumma 20 y Elettrosumma 23 (de izquierda a derecha), extraído de la página museotecnologicamente.it. [8]

3.1.9. Divisumma 26 GT

En 1967 el modelo Olivetti Divisumma 26 GT con características mejoradas de Divisumma 24, está equipado con un totalizador y dos memorias. En el diseño las líneas se redondean a favor de las más cuadradas. Fabricado con carcasa transparente fue utilizado en exposiciones y ferias para demostraciones. Diseño de parte mecánica de T. Gassino y en la parte de diseño de E. Sottsass. Pero Natale Capellaro también participó en el proyecto mecánico. Podemos ver una imagen del modelo en la siguiente figura 3.9.



Figura 3.9: Divisumma 26 GT, extraído de la página museotecnologicamente.it. [8]

3.1.10. Logos 27-2

En 1967 el modelo Olivetti Logos 27-2 es la mejor calculadora mecánica fabricada con sus dos totalizadores, las tres memorias y el teclado eléctrico. La cual consiguió el máximo rendimiento que se puede encontrar en una máquina de cálculo mecánico. no obstante, la alta velocidad de operación de la máquina y su gran complejidad hizo que surgieran problemas de fiabilidad y mantenimiento. Este hecho junto con la entrada en el mercado de las primeras calculadoras electrónicas, fueron las principales razones de su fracaso comercial. Podemos ver una imagen del modelo en la siguiente figura 3.10.



Figura 3.10: Logos 27-2, extraído de la página museotecnologicamente.it. [8]

3.2 Calculadoras electrónicas

Las calculadoras mecánicas dejaron de desarrollarse después del empuje de las nuevas calculadoras electrónicas, éstas cambian el sistema mecánico para utilizar un chip electrónico que realiza las operaciones de cálculo. De modo que Olivetti tuvo que abandonar su andadura mecánica e iniciar nuevos desarrollos para empezar con modelos electrónicos. Ahora se describe algunos modelos simbólicos de Olivetti durante su intento por dominar este mercado.

En primer lugar, la marca utilizó los esfuerzos realizados para conseguir su primer ordenador personal y adoptó la electrónica del Programa 101 para crear su primera calculadora electrónica de escritorio. Ese modelo fue Logos 328 que tuvo su primera versión en 1968, podemos verla en la imagen 3.11, pero debido a su alto coste de producción y la falta de competitividad frente a la competencia hizo que este modelo fuera un fracaso comercial. No obstante, se siguieron produciendo modelos como Logos 328 (1968), Logos 270 (1970) y Logos 240 (1971) aunque estos modelos tuvieron el mismo éxito que su predecesora.



Figura 3.11: Modelo calculadora electrónica Logos 328 (1968), imagen extraída de la página museotecnologicamente.it. [8]

El esfuerzo de la marca no decae pese a las derrotas de las calculadoras Logos y consiguen su primer éxito con sus calculadoras portátiles. Los modelos Underwood 280, Divisumma 18 y Divisumma 28, presentados en 1973, son las primeras máquinas con teclados de goma e impresora eléctrica de Olivetti. El modelo Divisumma 18, que podemos ver en la imagen 3.12, fue aclamado por la crítica debido a su impresionante diseño innovador, es un modelo portátil que puede funcionar con baterías recargables o mediante una conexión eléctrica. La máquina se exhibe actualmente en el MOMA (Museo de Arte Moderno) en Nueva York en la sección de Arquitectura y Diseño.

Unos años más tarde, en 1977 la marca vuelve a presentar nuevos modelos Logos, los modelos Olivetti Logos 41 y Olivetti Logos 41 PD (1977), fueron calculadoras de escritorio que volvieron a tener un éxito paupérrimo. Pero en 1980 presenta Logos 9, que podemos ver en la imagen 3.13, fue la calculadora de bolsillo más pequeña del mundo producida en esa época. Con este modelo, Olivetti introduce el uso de la pantalla LCD que tiene una doble función: muestra el resultado o en reposo indica la hora. Además incluye una tapa deslizante para ocultar el dispositivo de impresión cuando no se utiliza, dejando solo visible la pantalla y el teclado.

El último modelo que haremos referencia en este trabajo será el modelo Divisumma 31 PD, se presentó en 1984, es una calculadora de bajo coste con impresora.



Figura 3.12: Modelo calculadora electrónica Divisumma 18 (1973), imagen extraída de la página museotecnologicamente.it. [8]



Figura 3.13: Modelos calculadora electrónica Logos 328 (1980), imagen extraída de la página museotecnologicamente.it. [8]

CAPÍTULO 4

Scratch

En este capítulo se va a exponer la herramienta que se usará para simular las calculadoras Olivetti. De modo que se va a describir Scratch, su objetivo inicial en su lanzamiento y su actual uso. Se hará un resumen del uso académico que en la actualidad se está realizando a la herramienta. Finalmente, se detallará el entorno de programación que se nos facilita desde la misma web oficial del proyecto.

4.1 Scratch, ¿que es?

Es un proyecto iniciado por el Grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab ¹. Dicho grupo de investigación está centrado en confeccionar alternativas para mejorar la interrelación entre los jóvenes y las nuevas tecnologías. Para ello disponen de un jardín de infancia donde estudian el comportamiento y reacciones de los niños. Entre todos los estudios, el grupo ideó un proyecto para crear un lenguaje de programación amigable donde surgió Scratch. Dado que los lenguajes de programación habituales tienen una gran barrera de aprendizaje.

Finalmente, se lanzó Scratch el 18 de mayo de 2007 como un lenguaje de programación que permitía con el uso de bloques crear ejecutables de historias y juegos. Podemos ver su página inicial en la figura 4.1. Algunas de las características que posee la herramienta son:

- amigable: facilita con un diseño sencillo y una demo inicial que el usuario empiece a trabajar con la herramienta.
- accesible: no necesita instalar librerías ni configurar nada, solo con un navegador y accediendo a la web oficial ya se puede usar.
- lúdico: enseña fácilmente características como variables, comandos lógicos (sí, sino, entonces), bucles (esperar por siempre)...
- multidisciplinar: permite aprender varias disciplinas como la lógica, matemáticas...

Todas estas características facilitan el trabajo en equipo y la creatividad de las personas que lo utilizan.

¹Laboratorio dentro de la Escuela de Arquitectura y Planificación en el Instituto de Tecnología de Massachusetts.



Figura 4.1: Página inicial de Scratch, extraída de la página <https://scratch.mit.edu/about>.

4.2 Alcance y uso académico

En la actualidad el proyecto ha llegado a más de tres millones de usuarios siendo utilizado en diversos ámbitos. Principalmente en el uso académico se está utilizando la herramienta en cursos de educación primaria, educación secundaria y bachillerato. Otros casos son cuando han utilizado la herramienta para explicar casos en materias como matemáticas, físicas, idiomas... Sin olvidarnos que academias que ofrecen cursos de verano y repaso lo están utilizando como reclamo para enseñar programación a los más jóvenes.

Para llegar a más gente y poder hacer demostraciones, se organizan por todo el mundo Scratch Day ², podemos ver la página principal en la figura 4.2, donde se facilitan recursos para organizar, planear y convocar los eventos. En la misma página se muestran la cantidad de eventos con éxito que se han organizado a lo largo del mundo.

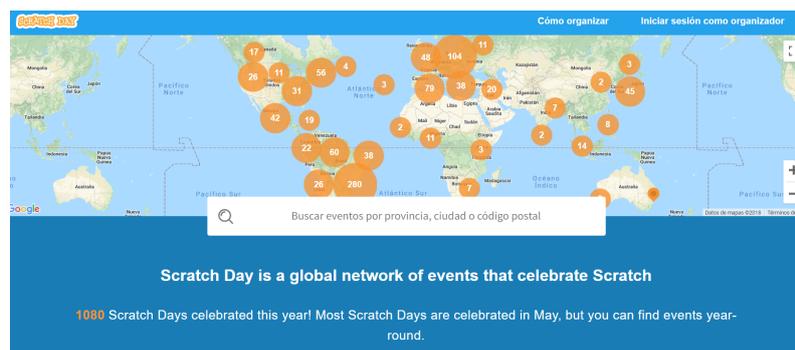


Figura 4.2: Página inicial de Scratch Day, extraída de la página <https://day.scratch.mit.edu/>.

4.3 Aprender a programar, programar para aprender

Desde el grupo Lifelong Kindergarten han observado el comportamiento de los usuarios llegando a la conclusión que el proyecto está ayudando a los usuarios a tener un «Pensamiento computacional» (la creación de representaciones externas de sus procesos para la resolución de problemas). Estos usuarios están aprendiendo conceptos de la

²Scratch Day - <https://day.scratch.mit.edu/host/>.

programación como aprender a resolver problemas importantes usando estrategias de diseño como la modularización y diseño iterativo. [13]

El hecho que los jóvenes de hoy en día sean “nativos tecnológicos” ha propiciado que ya interactúen con dispositivos tecnológicos como los móviles o *tablets*. Ellos ya usan la red para comunicarse entre ellos y ver vídeos. Observando esto, Scratch decidió añadir al proyecto una forma de compartir los proyectos, con la meta de conseguir un repositorio extenso de ejemplos, este repositorio lo podemos ver en la figura 4.3. En estos momentos, ahora el usuario puede aprender de un proyecto ya realizado, modificarlo y volverlo a subir. [10]

La Web Scratch es un sitio que se ha convertido una magnífica comunidad en línea con personas compartiendo, discutiendo, y remezclando uno los proyectos de otro.

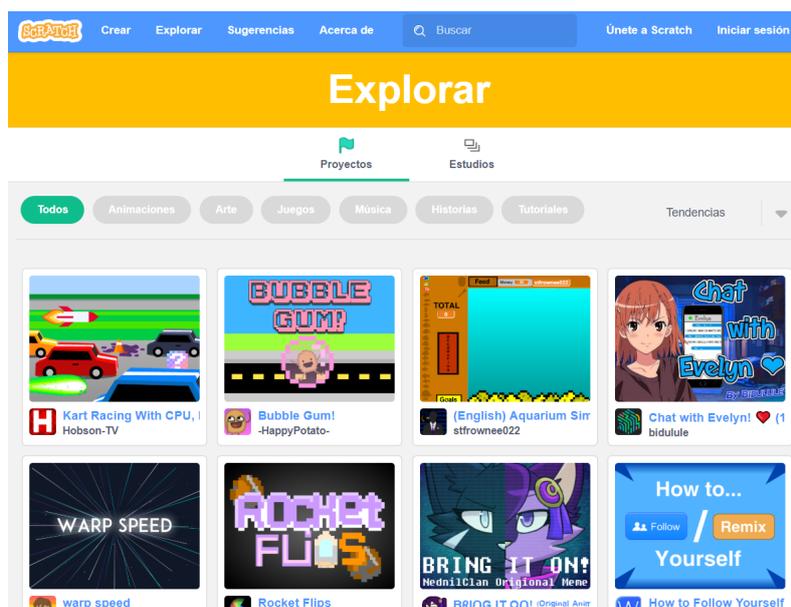


Figura 4.3: Repositorio de proyectos disponibles en la página de Scratch Day, extraída de la página <https://scratch.mit.edu/explore/projects/all>.

4.4 El entorno de programación

Desde la misma web oficial de la herramienta nos ofrece un entorno de desarrollo necesitando solo para utilizarlo un navegador web compatible. En el momento de la redacción de este proyecto la página es compatible los siguientes navegadores: Chrome (Windows, ChromeOS, Mac o Linux), Firefox(solo Windows o Mac), Safari (solo Mac), Edge (solo Windows) o Internet Explorer 11 (solo Windows). No obstante se ofrece una alternativa si necesitaremos trabajar sin conexión a Internet, un *editor sin conexión Scratch*³ para sistemas operativos Windows y MacOs.

Antes de continuar definiremos algunos conceptos básicos de Scratch, para cuando se nombre a continuación no de lugar a equivocación:

Escenario: Es el fondo de la aplicación que se muestra, pueden haber varios escenarios.

Objeto: Son piezas que se muestran en la aplicación y que podemos dar un comportamiento en la aplicación.

³Editor sin conexión Scratch - <https://scratch.mit.edu/download>.

Disfraz: Son apariencias que puede tener cada objeto, siendo modificadas por el programa mediante programación.

Etiqueta: Una etiqueta define una acción de programación que es asociada a un objeto.

El entorno está dividido en cinco partes, debajo hemos definimos las partes y el número de la parte esta indicado en la imagen posterior de la figura 4.4:

1. **Menú de proyecto** que permite modificar el nombre del proyecto, ejecutarlo y pararlo. A la izquierda existe un botón que nos permite ampliar la ventana de previsualización.
2. **Menú de previsualización del programa** que se está desarrollando. Al ejecutarlo veremos resultado en esta pantalla y podemos interactuar con la ejecución del programa.
3. **Menú de listado de objetos** añadidos al programas, nos permite añadir más objetos creados subiéndolos a la aplicación, utilizando algunos ejemplo que nos ofrece la comunidad Scratch o con un editor que ofrece. Además podemos incluir más escenarios de fondo o modificar los que existen.
4. **Menú de objeto** en esta ventana de modificación del objeto seleccionado, podremos definir su comportamiento (Programación), apariencia (Disfraces) o el sonido (Sonidos).
5. **Menú de barra de configuración** nos permite guardar el proyecto en línea, descargarlo, cambiar el tipo de escenario... Un poco más a derecha podemos encontrar cuatro iconos que permite sobre un objeto incluido en el proyecto: duplicarlo, borrarlo, ampliar y encogerlo, además de un icono de ayuda para los bloques.

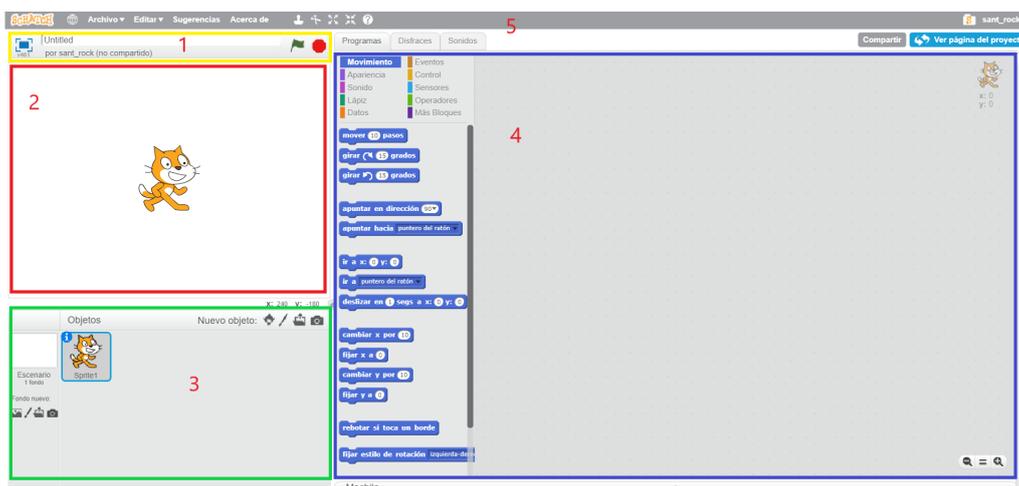


Figura 4.4: Explicación entorno de desarrollo Scratch

En la pestaña de programación es cuando podemos programar el comportamiento de los objetos, para ello utilizamos diferentes etiquetas al objeto y conjuntado estas etiquetas podemos definir algoritmos de comportamiento. Estas etiquetas están englobadas en diferentes categorías, como podemos ver en la siguiente figura 4.5:

- **Movimiento** Permite utilizar etiquetas para mover y posicionar los objetos.

- **Apariencia** Permite utilizar etiquetas para modificar los disfraces y el escenario de los objetos, así como mostrar mensajes en estos.
- **Sonido** Permite utilizar etiquetas para que suenen sonidos que hemos incluido en la pestaña sonidos.
- **Lápiz** Permite utilizar etiquetas para mover el lápiz que incluye Scratch. Este lápiz permite ir dibujando en el escenario.
- **Datos** Permite definir variables que pueden utilizar todos los objetos o solo para ese objeto. En esta categoría están las etiquetas de uso de estas variables.
- **Eventos** Permite utilizar etiquetas para usar los eventos del programa como el arranque, clic en objetos, la pulsación de la tecla espacio en el teclado...
- **Control** Permite utilizar etiquetas para definir bucles como la etiqueta repetir o esperar; además de poder utilizar comandos condicionales como las etiquetas *si* o *si o sino*.
- **Sensores** Permite utilizar etiquetas para detectar modificaciones por parte del usuario como se han detectado un clic del usuario como el ratón o el espacio.
- **Operadores** Permite utilizar etiquetas con operadores lógicos como la comparación o matemáticos como la suma, en las datos (variables).
- **Más bloques** Permite utilizar etiquetas creadas por los usuarios de Scratch o por nosotros mismos.

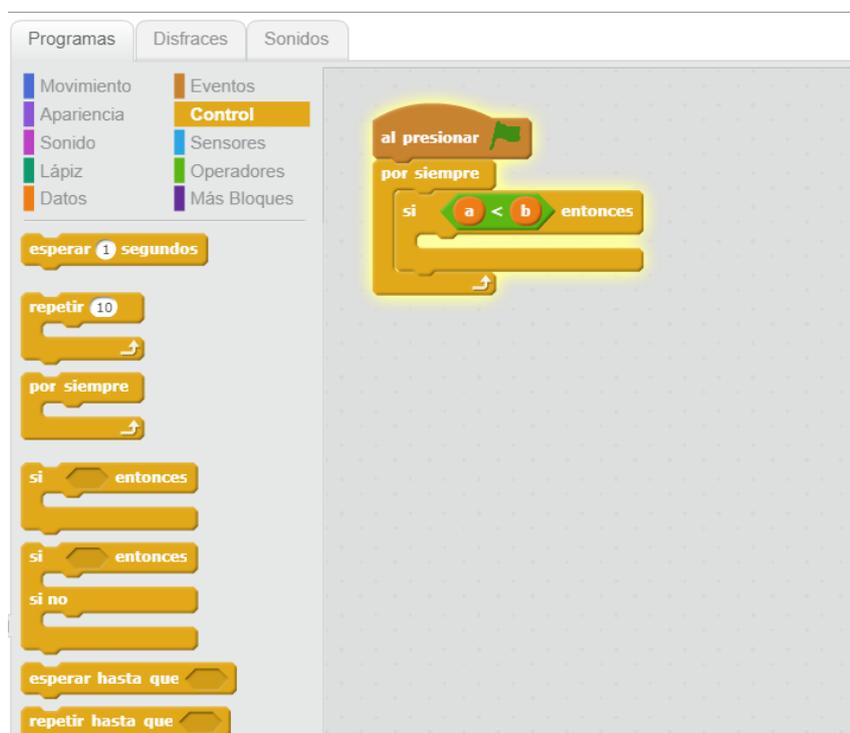


Figura 4.5: Categorías de las etiquetas del entorno de desarrollo Scratch

4.5 Version 3.0

El 2 Enero de 2019, está planeado que se lance la versión 3.0 de Scratch, ésta modificará la apariencia del entorno de programación del proyecto. Además de añadir nuevos objetos, un editor totalmente nuevo de sonido y nuevas etiquetas de programación disponibles. Ahora mismo está disponible para todos los usuarios del proyecto un enlace donde se puede probar la versión «beta» de la versión Scratch 3.0⁴, como podemos ver en la imagen de la figura 4.6.

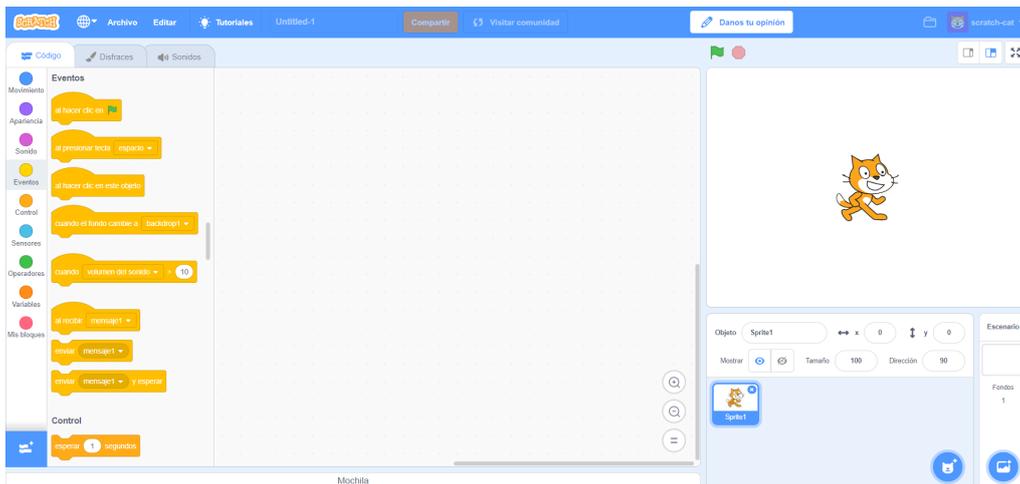


Figura 4.6: Scratch Beta 3.0

⁴Scratch 3.0 Beta - <https://beta.scratch.mit.edu/>.

CAPÍTULO 5

Calculadoras implementadas con Scratch

Las calculadoras elegidas para la simulación con Scratch han sido Olivetti Summa Prima 20 y Olivetti Multisumma 20. El motivo principal para la selección de estos modelos han sido las diferencias significativas que existen entre ambos. Dado que en el modelo Summa Prima 20 se realizan los cálculos mediante la selección de la operación a través de una esfera de comandos y la acción posterior de una manivela. Mientras que en el modelo Multisumma 20 cuando seleccionas la operación se realiza automáticamente. Otra de las diferencias más significativas entre ambos modelos, es la automatización para realizar la multiplicación (negativa o positiva) que emplea Multisumma 20, mientras que Summa Prima 20 debe el usuario plantear la multiplicación como un sumatorio, al no disponer esta mejora en el modelo.

En este capítulo, se detallará el desarrollo de la simulación de estos dispositivos:

5.1 Olivetti Summa Prima 20

A continuación, se detalla la simulación realizada con Scratch de la calculadora Olivetti Summa Prima 20. Esta aplicación puede ser ejecutada en la siguiente dirección: <https://scratch.mit.edu/projects/244696750> que nos llevará a la página principal de la aplicación en la web de Scratch, como se puede ver en la imagen de la figura 5.1.

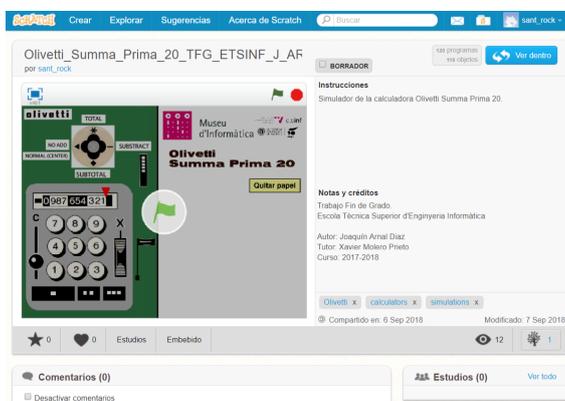


Figura 5.1: Página del proyecto Scratch con la simulación de la calculadora Olivetti Summa Prima 20 con Scratch

5.1.1. Diseño

Después de pensar en varias formas para ubicar todos los componentes de la calculadora se ha elegido colocar los comandos de acción en lado izquierdo de la imagen y a la derecha se irá imprimiendo el *ticket* de la calculadora, como se puede observar en la imagen 5.2. De esta forma, hemos colocado la palanca de operación y el teclado numérico de una forma similar al dispositivo físico real.

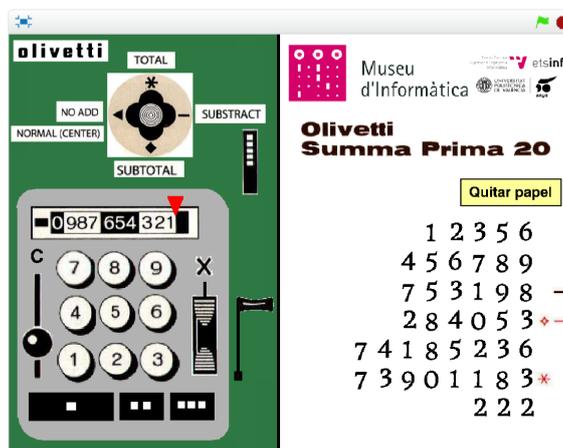


Figura 5.2: Diseño de la calculadora Olivetti Summa Prima 20 con Scratch

Cada imagen que se muestra en este diseño corresponde a un objeto al que se le puede dar un comportamiento mediante la pestaña de programación. Excepto el escenario que se ha dejado fijo, delimitando diferentes espacios de la calculadora (en verde el dispositivo entero y en gris al teclado numérico). Además algunos de estos objetos tienen definidos diferentes disfraces para cambiar su apariencia en momentos indicados en la programación. También nos disponemos a definir las variables (datos en la aplicación).

Objetos de la aplicación

Ahora se describen los objetos de la aplicación que se han creado, como se pueden ver en la imagen de la figura 5.3:

- **Logo del museo:** Este objeto se ha utilizado para mostrar el logo del museo, se ha seleccionado de esta forma para que sí en el futuro se modifica el logo solo se necesite modificar el disfraz de este objeto.
- **Nombre calculadora:** Del mismo modo que el objeto anterior es solo un objeto visual para mostrar el nombre de la calculadora simulada.
- **Logo Olivetti:** Otro objeto visual para mostrar el logo de Olivetti.
- **Indicador decimal:** Este objeto es un marcador con forma triangular de color rojo, al cual se le ha creado un comportamiento para que se desplace por el objeto *marcador decimal* cuando se añadan dígitos en la máquina. El comportamiento utiliza las variables *posDecimal* que aumenta o disminuye según los dígitos introducidos y *posMarcaDecimal* que indica la posición que debe de ocupar el marcador.

Cuando *posDecimal* es aumentado, se detecta por la programación realizada el cambio y se fija el valor de *posMarcaDecimal* al mismo que *posDecimal*, desplazando el objeto a la posición que marque *posMarcaDecimal*.

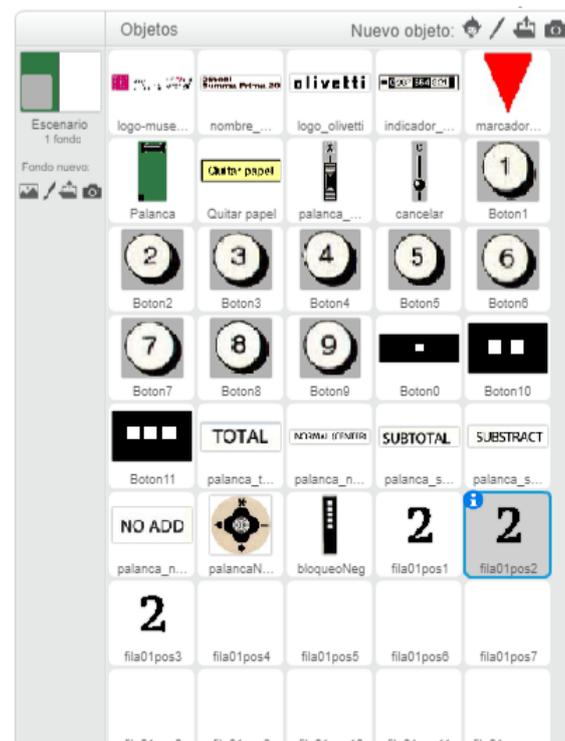


Figura 5.3: Objetos de la calculadora Olivetti Summa Prima 20 con Scratch

- **Marcador decimal:** Este objeto es visual siendo un contador de dígitos.
- **Palanca:** Este objeto al ser accionado realizará la acción indicada en la palanca de operaciones, con el número marcado en la máquina.
- **Quitar papel:** Este objeto al ser pulsado coloca todas las variables de *filaX* y *filaXsímbolos* al valor cero y modifico la variable *palanca activa* a 1 para que sea detectado por todos los objetos que forman el ticket y se cambien al disfraz de nada, dejando el *ticket* vacío.
- **Palanca fijador:** Este objeto al ser accionado fija la variable *posFijarInput* a uno o cero. Por defecto empieza en cero.
- **Cancelar:** Este objeto al pulsarlo fija la variable *número marcado* a cero y la variable *posicionDec* se fija también a cero.
- **Botón 1 al Botón 9:** Cuando pulsas sobre estos objetos suma (por la derecha) el dígito que marca el objeto a la variable *número marcado* y aumenta en uno la variable de *posicionDec*.
- **Botón 0, Botón Doble 0 y Botón Triple 0:** Cuando pulsas sobre estos objetos suma el dígito cero tantas veces como indica el botón a la variable *número marcado* y aumenta la variable de *posicionDec* tanto como ceros añadidos. Si *número marcado* es cero, no hace ninguna acción.
- **Palanca Total:** Al pulsar el objeto cambia la variable *posPalanca* a dos. Siempre que el objeto *Bloqueo Negativo* no esté activado.
- **Palanca Normal (Center):** Al pulsar el objeto cambia la variable *posPalanca* a cero. Siempre que el objeto *Bloqueo Negativo* no esté activado.

- **Palanca Subtotal:** Al pulsar el objeto cambia la variable *posPalanca* a cuatro. Siempre que el objeto *Bloqueo Negativo* no esté activado.
- **Palanca Subtract:** Al pulsar el objeto cambia la variable *posPalanca* a tres. Siempre que el objeto *Bloqueo Negativo* no esté activado.
- **Palanca No Add:** Al pulsar el objeto cambia la variable *posPalanca* a uno. Siempre que el objeto *Bloqueo Negativo* no esté activado.
- **Palanca Indicador** Es un objeto visual que irá cambiando según el valor de la variable *posPalanca*.
- **Bloqueo Negativo:** Se podrá activar cuando la variable *posPalanca* sea igual a tres, es decir a resta, al activarlo en cada accionamiento de la resta, la palanca no volverá al medio.
- **Fila X Posición Y (X del 1 al 7 e Y del 1 al 11):** Estos objetos mostrarán los cálculos que vayamos haciendo. Existen un objeto por cada posible dígito que se tenga que mostrar en cada fila.
- **Fila X acción (X del 1 al 7):** Estos objetos mostrarán los cálculos que vayamos haciendo para cada fila del *ticket*, pero en este caso la acción que puede ser total (símbolo asterisco) y subtotal (símbolo cuadrado volteado).
- **Fila X signo (X del 1 al 7):** Estos objetos mostrarán el signo para cada fila del *ticket*, pudiendo ser nada, resta de color negro y resto de color rojo.

Variables

Para controlar las acciones de la aplicación se utilizan variables que son globales a todos los objetos exceptuando uno de ellos, ahora se describe su uso:

- **filaX (X del 1 al 7):** Estas siete variables contiene el número que debe mostrar en cada fila del ticket siempre en valor positivo.
- **filaX símbolos (X del 1 al 7):** Estas siete variables contiene el código que marcará el disfraz que debe tener en su fila correspondiente el objeto acción y signo. Éste es el significado de cada código:
 - Código 0 ->Acción: (nada), Signo: (nada).
 - Código 1 ->Acción: disfraz total, Signo: (nada).
 - Código 2 ->Acción: disfraz total, Signo: disfraz resto rojo.
 - Código 3 ->Acción: disfraz subtotal, Signo: (nada).
 - Código 4 ->Acción: disfraz subtotal, Signo: disfraz resto rojo.
 - Código 5 ->Acción: (nada), Signo: disfraz resto negro.
- **número marcado:** Esta variable almacena el número que marca en el teclado de la calculadora el usuario.
- **palanca activa:** Esta variable cuando se pone a 1 todos los objetos del ticket la detectan y actúan según el valor de su fila.
- **posFijarInput:** Cuando está activado (valor 1) al accionar la palanca la variable *número marcado* no será fijada a cero, por defecto está desactivada (valor 0).

- **posFijarResta**: Cuando está activado (valor 1) al accionar la palanca la variable *posPalanca*: no será cambiada a cero, por defecto está desactivada (valor 0).
- **posMarcaDecimal**: Indica la posición del objeto de *Indicador decimal*.
- **posPalanca**: Se almacena el código de la operación que se debe de hacer en cada pulsación de la palanca. Este es el significado de cada código:
 - Código 0 ->Centro. Se suma el valor de *número marcado* a lo que ya había en *total*.
 - Código 1 ->Izquierda. Se muestra el valor de *número marcado* en el ticket pero no se hace ninguna operación con el número.
 - Código 2 ->Arriba. Se muestra el valor de *total* en el ticket y se fija a cero.
 - Código 3 ->Derecha. Se resta el valor de *número marcado* a lo que ya había en *total*.
 - Código 4 ->Abajo. Se muestra el valor de *total* en el ticket y pero no se modifica.
- **posicionDec**: En esta variable se almacena la posición decimal del número marcado.
- **total**: Se almacena el cálculo total de las operaciones que se van realizando en la calculadora.
- **restoCalcOnly**: Esta variable está definida de manera **local** en los objetos de posición de todas las filas, es decir, en los objetos de *Fila X Posición Y (X del 1 al 7 e Y del 1 al 11)*. Es una variable auxiliar que se utiliza para realizar división, restos y redondeos hasta que nos quedamos solo con el dígito que pertenece a esa posición.

5.1.2. Funcionalidades generales

En esta sección se describirá la programación de los objetos más significativos, al tener una programación más compleja.

Palanca

Como podemos observar en la imagen de la figura 5.4 el comportamiento del objeto es extenso debido a que las acciones a realizar serán distintas según el valor de la variable *posPalanca*. Vamos a describir los bloques que se han incluido en el comportamiento o programación del mismo.

1. Cuando se ejecute la aplicación.
 - a) Se cambia el disfraz al disfraz por defecto.
2. Cuando se pulse el objeto.
 - a) Tocamos el sonido pop para indicar al usuario que ha pulsado el objeto.
 - b) Se modifica el disfraz del objeto mientras el comportamiento de pulsar el objeto esté en ejecución.
 - c) Cambiamos el valor de las *filasX* y *filaXsimbolos* de manera decreciente, por ejemplo el valor de *fila3* se cambiará por el valor de *fila2* y el valor de *fila3simbolos* se cambiará por el valor de *fila2simbolos*.
 - d) Si *posPalanca* es cero.



Figura 5.4: Programación del objeto palanca en la simulación de la calculadora Summa Prima 20

- Fijamos *total* por el valor que ya tenía más la variable *número marcado*. Fijamos *fila1* con el valor de *número marcado*. Fijamos *fila1simbolos* a cero.
- e) Si *posPalanca* es uno.
- Fijamos *fila1* con el valor de *número marcado*. Fijamos *fila1simbolos* a cero. Fijamos *posPalanca* a cero.
- f) Si *posPalanca* es tres.
- Fijamos *total* por el valor que ya tenía menos la variable *número marcado*. Fijamos *fila1* con el valor de *número marcado*. Fijamos *fila1simbolos* a cero.
 - Si *posFijarResta* es 0 entonces fijamos *posPalanca* a cero.
- g) Si *posPalanca* es cuatro.
- Si *total* es menor de cero. Entonces ->Fijamos *fila1simbolos* por el valor cuatro. Fijamos *fila1* a *total* por -1.
 - Sino *fila1simbolos* por el valor tres. Fijamos *fila1* a *total*.
 - Fijamos *posPalanca* a cero.
- h) Si *posPalanca* es dos.
- Si *total* es menor de cero. Entonces ->Fijamos *fila1simbolos* por el valor dos. Fijamos *fila1* a *total* por -1.
 - Sino *fila1simbolos* por el valor uno. Fijamos *fila1* a *total*.
 - Fijamos *posPalanca* a cero. Fijamos *total* a cero.
- i) Fijamos *palanca Activa* a 1, para enviar la señal a los objetos del ticket.
- j) Esperamos un segundo.
- k) Fijamos *palanca Activa* a 0.
- l) Si *posFijarInput* es cero.

- Fijamos *posPalanca* a cero. Fijamos *posicionDec* a cero.
- m) Dejamos el disfraz por defecto para indicar que se ha terminado la operación.

Primer dígito a mostrar de cada fila del ticket

Para los primeros dígitos de cada fila del ticket de la calculadora se realiza un bucle que siempre está comprobando el valor de *palanca activa*, cuando éste es uno se ejecuta el cálculo para cambiar el disfraz.

En este caso, estamos mirando la fila 1 del ticket, de modo que se comprueba que la variable *fila1* no sea cero. Si no es cero se hace el cálculo de la variable *fila1* módulo 10 y se pone un disfraz dependiendo ese resultado. En caso contrario donde *fila1* es cero se cambia el disfraz del objeto a nada. Esto lo podemos comprobar en la imagen de la figura 5.5.

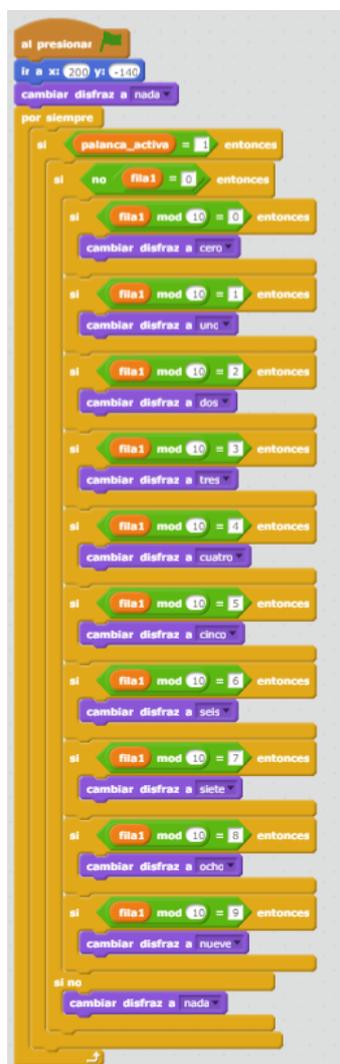


Figura 5.5: Programación del objeto Fila 1 Posición 1 en la simulación de la calculadora Summa Prima 20, este comportamiento será similar en la Posición 1 del resto de filas.

Segundo dígito al undécimo de cada fila del ticket

Para el resto de dígitos no podemos utilizar solo el módulo 10 del valor de su fila, de modo que debemos de cambiar la forma de cálculo. Ahora describiremos el comporta-

miento que hemos definido para la fila1pos2, que podemos ver en la imagen de la figura 5.6.

1. Cuando se ejecute la aplicación.
 - a) Se cambia el disfraz al disfraz por defecto.
 - b) Por siempre comprobamos el valor de *palanca activa* ->Entonces si es uno.
 - 1) Si la variable *fila1* es mayor 9.
 - a' Fijamos la variable *resto calc only* al cálculo de dividir *fila1* dividido 10 y luego módulo 10.
 - b' Si el redondeo de la variable *resto calc only* es mayor a la variable *resto calc only* ->Entonces fijamos *resto calc only* a redondeo de *resto calc only* menos 1.
 - c' Sino ->fijamos *resto calc only* a redondeo de *resto calc only*.
 - d' Según el valor de la variable *resto calc only* fijamos el disfraz de la posición del ticket.

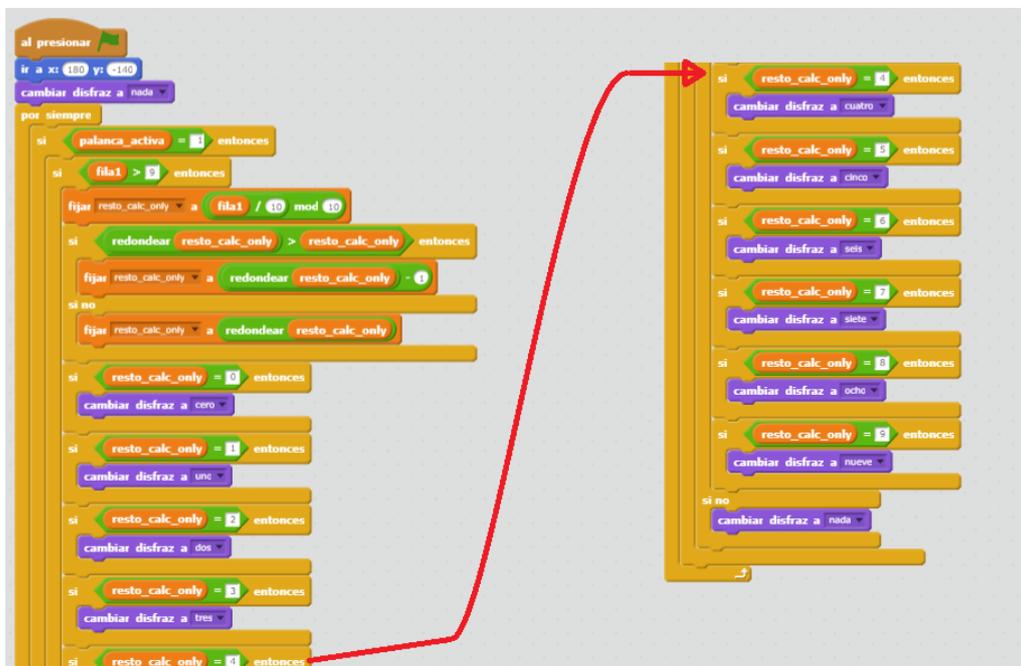


Figura 5.6: Programación del objeto Fila 1 Posición 2 en la simulación de la calculadora Summa Prima 20, este comportamiento será similar en la Posición 2 al 11 del resto de filas y la misma fila 1.

De este comportamiento hay que tener en cuenta que cambian tres cosas en el resto de objetos que utilicen este comportamiento. Y que la variable *resto calc only* no es una variable global y cada objeto tiene su variable definida.

1. La variable *fila1* será cambiada según la fila que le corresponda, por ejemplo en las variable de fila4 utilizaremos la variable *fila4*.
2. La comprobación de variable *fila1* sea mayor a 9, será distinta en cada posición de la fila. Por ejemplo en la posición 5, deberá ser mayor o igual a 10 elevado a la posición menos 1, en este ejemplo mayor a 9999.
3. La división de variable *fila1* en 10, será distinta en cada posición de la fila. Por ejemplo en la posición 5, deberá ser 10 elevado a la posición, en este ejemplo será 10000.

5.1.3. Uso de la aplicación

Ahora se comentará algunos ejemplos de uso de la herramienta para terminar de afianzar los conceptos de cómo utilizar la calculadora Summa Prima 20. Si aún se tiene alguna duda de la disposición de los botones de Summa Prima 20, recordamos que hemos mostrado la imagen en el apartado 3.1.6, en la figura 3.6.

Sumar y restar

Para sumar y restar, se debe seguir ciertos pasos ahora vamos a explicar cómo haremos el cálculo de $425 + 956$, luego se va a mostrar el resultado sin perderlo y restar otra vez 956, se puede observar el ejemplo realizado en la imagen de la figura 5.7.

1. Iniciaremos la aplicación pulsando la bandera verde.
2. Pulsaremos en este orden los botones 4, 2 y 5 y accionaremos la palanca. -> Se muestra 425.
3. Pulsaremos en este orden los botones 9, 5 y 6 y accionaremos la palanca. -> Se muestra 956.
4. Colocaremos la palanca en la posición de Subtotal (posición abajo) y accionaremos la palanca. De modo que no habremos perdido el resultado para otras operaciones y continuaremos calculando. -> Se muestra 1381 <>.
5. Colocaremos la palanca en la posición de Resta (posición derecha), accionaremos la palanca y pulsaremos en este orden los botones 9, 5 y 6. -> Se muestra 956 -.
6. Colocamos la palanca de operación de Total y accionaremos la palanca. -> Se mostrará 425 *.

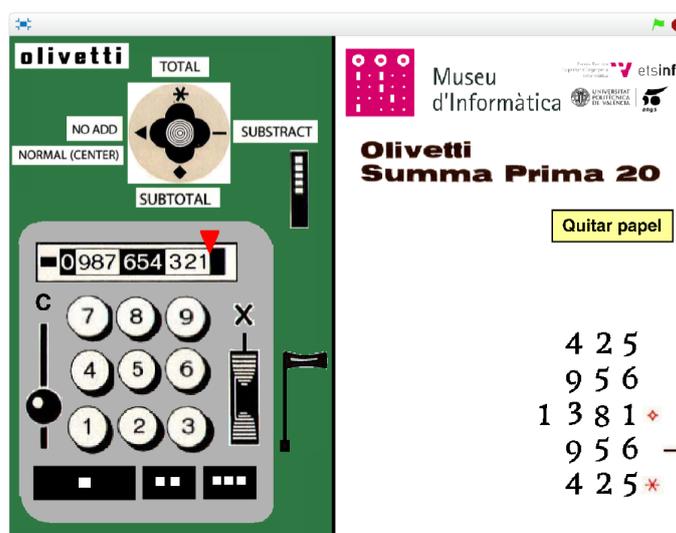


Figura 5.7: Ejemplo de sumar y restar en la aplicación que simula la calculadora Summa Prima 20 hecha con Scratch.

Multiplicación por sumadores sucesivos

La calculadora Olivetti Summa Prima 20 no dispone de una función para multiplicar de modo que la persona que la usa necesita utilizar las sumas para poder realizar las multiplicaciones. En el ejemplo, se va a intentar multiplicar 123×89 en tres modos distintos.

En el modo *básico* sería indicar el factor mayor y accionar la manivela tantas veces como el segundo factor. De modo que para realizar la operación 123×89 , deberíamos de bajar 89 veces la palanca. Esto no era, ni es algo factible, así que lo lógico era utilizar un modo *avanzado*, donde ponemos el número que sumando todos sus dígitos es menor como el segundo factor en este acaso 123 que sería $1 + 2 + 3 = 6$, mientras que el otro número es $8 + 9 = 17$. Siendo la multiplicación de la siguiente forma (además esto se puede comprobar en la siguiente imagen de la figura 5.8):

1. Iniciaremos la aplicación pulsando la bandera verde.
2. Activaremos el fijador input, para no perder el número marcado cuando accionemos la palanca.
3. Pulsaremos en este orden los botones 8 y 9 y accionaremos la palanca. -> Se muestra 89.
4. Accionaremos la manivela. -> Se muestra 89.
5. Accionaremos la manivela. -> Se muestra 89.
6. Pulsaremos un cero y accionaremos la manivela. -> Se muestra 890.
7. Accionaremos la manivela. -> Se muestra 890.
8. Pulsaremos un cero y accionaremos la manivela. -> Se muestra 8900.
9. Colocamos la palanca de operación de Total y accionaremos la manivela. -> Se mostrará 10947*.

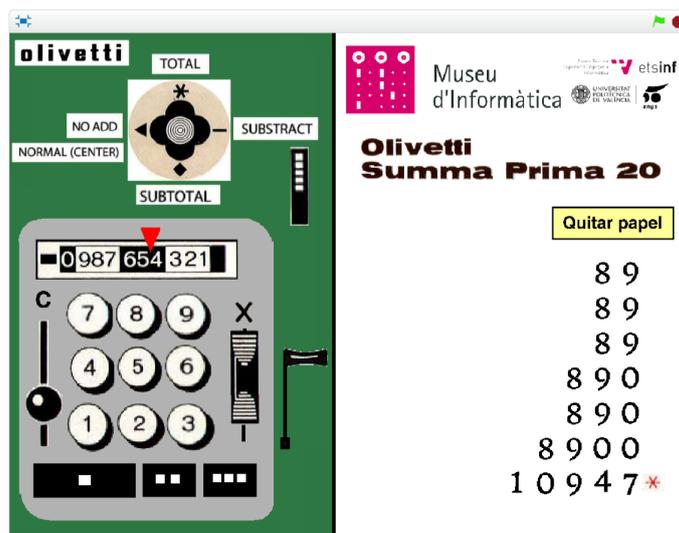


Figura 5.8: Ejemplo de multiplicación mediante sumas sucesivas en modo avanzado con la aplicación que simula la calculadora Summa Prima 20 hecha con Scratch.

Aunque este modo ya nos permite realizar multiplicaciones de manera ágil bajando la manivela seis veces, existe otro modo *experto* que nos permite accionar menos veces la

manivela. En este ejemplo, sería pensar que 89 es igual a $100 - 10 - 1$. Como se puede observar en la imagen de la figura 5.9 y detallamos a continuación, se conseguiría accionar la manivela solo 4 veces:

1. Iniciaremos la aplicación pulsando la bandera verde.
2. Activaremos el fijador input, para no perder el número marcado cuando accionemos la manivela.
3. Pondremos la manivela de resta y también la fijaremos.
4. Pulsaremos 1, 2 y 3 en ese orden y accionaremos la manivela -> Se mostrará 123 -.
5. Pulsaremos 0 y accionaremos la manivela -> Se mostrará 1230 -.
6. Dejaremos de fijar la resta y moveremos la palanca de operación al centro.
7. Pulsaremos 0 y accionaremos la manivela -> Se mostrará 12300.
8. Colocamos la palanca de operación de Total y accionaremos la manivela. -> Se mostrará 10947*.

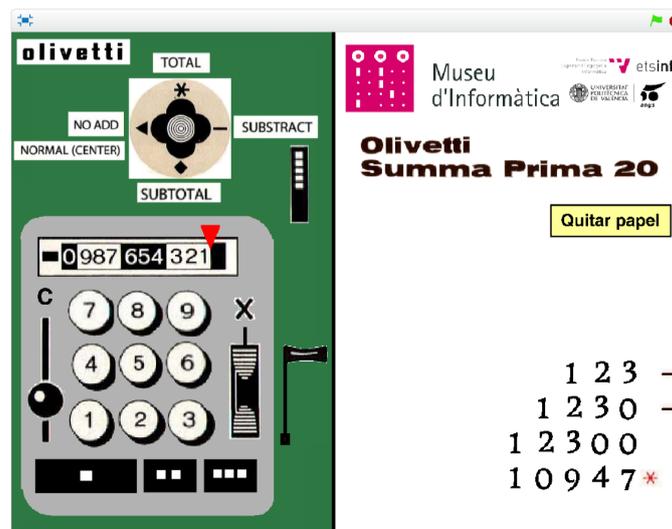


Figura 5.9: Ejemplo de multiplicación mediante sumas sucesivas en modo avanzado con la aplicación que simula la calculadora Summa Prima 20 hecha con Scratch.

5.2 Olivetti Multisumma 20

La siguiente simulación realizada con Scratch ha sido la calculadora Olivetti Multisumma 20. Esta aplicación puede ser ejecutada en la siguiente dirección: <https://scratch.mit.edu/projects/245094502> que nos llevará a la página principal de la aplicación en la web de Scratch, como se puede ver en la imagen de la figura 5.10.

5.2.1. Diseño

En este otro caso se ha optado por ubicar todos los componentes de la calculadora la parte inferior de la imagen y a la parte superior derecha se irá imprimiendo el *ticket* de la

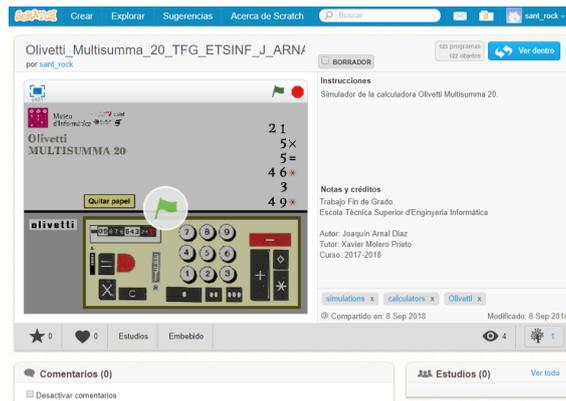


Figura 5.10: Página del proyecto Scratch con la simulación de la calculadora Olivetti Multisumma 20 con Scratch

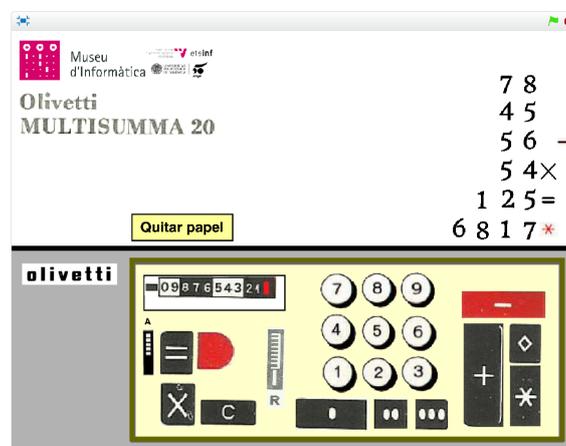


Figura 5.11: Diseño de la calculadora Olivetti Multisumma con Scratch

calculadora, como se puede observar en la imagen 5.11. De esta forma, hemos replicado la disposición de la máquina de una forma similar al dispositivo físico real.

Como en la anterior simulación, cada imagen que se muestra en este diseño corresponde a un objeto al que se le puede dar un comportamiento mediante la pestaña de programación. Excepto el escenario que se ha dejado fijo, delimitando diferentes espacios de la calculadora (en gris el dispositivo entero y en amarillo al teclado numérico). Además algunos de estos objetos tienen definidos diferentes disfraces para cambiar su apariencia en momentos indicados en la programación. También nos disponemos a definir las variables (datos en la aplicación).

Objetos de la aplicación

Se ha usado de base la calculadora simulada en el punto anterior, **para la Multisumma 20 tenemos los mismos objetos en esta calculadora que en el modelo de Prima Summa 20**, pero hemos tenido que incluir cuatro nuevos objetos y modificar el comportamiento principalmente de los objetos relacionados con la palanca de operaciones y de la manivela de acción. Estos son los nuevos objetos:

- **Botón primer factor:** Cuando queremos hacer una multiplicación primero se debe marca el número y pulsar este botón para que se almacene en la variable *factor1*.

- **Resolver multiplicación positiva:** Una vez se ha guardado la variable de *factor1* podemos realiza una multiplicación positiva pulsando en este objeto.
- **Resolver multiplicación negativa:** Una vez se ha guardado la variable de *factor1* podemos realiza una multiplicación negativa pulsando en este objeto.
- **bloqueoNegTotalAutomatico:** Por defecto desactivada, cuando esta desactivada las operaciones con multiplicaciones se realizan el total automáticamente, cuando esta activa no se muestra el valor de la multiplicación y es almacena en la variable *total* para que se vaya utilizando el resultado en nuevas operaciones.

Por otro lado, los botones para colocar la palanca de operación ahora son botones que realizan automáticamente la operación.

- **Palanca Total:** Ahora es un botón automático que muestra el total acumulado en la variable *total* y la fija en cero.
- **Palanca Subtotal:** Ahora es un botón automático que muestra el total acumulado en la variable *total* y pero sin modificar la variable.
- **Palanca Normal (Center):** Se ha modificado para que automáticamente muestre el valor marcado en el ticket en positivo y se sume el valor a la variable *total*.
- **Palanca Substract:** Se ha modificado para que automática muestre el valor marcado en el ticket en negativo y se reste el valor a la variable *total*.

Variables

Se han mantenido todos los datos de la aplicación anterior con algunas modificaciones y se ha añadido un nueva variable necesaria para la funcionalidad de multiplicación:

- **factor1:** variable donde se almacena el número marcado cuando se toca el objeto *Botón primer factor*, se almacena para luego realizar la multiplicación con el segundo factor que se indique.
- **posFijarResta:** se ha reutilizado para otra función distinta, ahora se utiliza para marcar si se ha marcado la opción de multiplicación automática en las multiplicaciones, que se activa con el objeto *bloqueoNegTotalAutomatico*.
- **filaX símbolos (X del 1 al 7):** Estas siete variables contiene el código que marcará el disfraz que debe tener en su fila correspondiente el objeto acción y signo. Este es el significado de cada código:
 - Código 0 ->Acción: (nada), Signo: (nada).
 - Código 1 ->Acción: disfraz total, Signo: (nada).
 - Código 2 ->Acción: disfraz total, Signo: disfraz resto rojo.
 - Código 3 ->Acción: disfraz subtotal, Signo: (nada).
 - Código 4 ->Acción: disfraz subtotal, Signo: disfraz resto rojo.
 - Código 5 ->Acción: (nada), Signo: disfraz resto negro.
 - Código 6 ->Acción: disfraz multiplicación, Signo: (nada).
 - Código 5 ->Acción: disfraz igual, Signo: (nada).
 - Código 5 ->Acción: disfraz igual, Signo: disfraz resto negro.

5.2.2. Funcionalidades generales

En esta sección se describirá la programación de los objetos más significativos, la funcionalidad de la manivela del modelo anterior se ha repartido entre los botones de suma, resta, subtotal y total. De modo que nos centraremos en la nueva funcionalidad de multiplicación.

Botón primer factor

Para el objeto de *Botón primer factor* se utiliza para almacenar el número marcado por el usuario en la variable *factor1*. Ahora describiremos el comportamiento que hemos definido para la primer factor, que podemos ver en la imagen de la figura 5.12.



Figura 5.12: Programación del objeto primer factor en la simulación de la calculadora Multisuma 20 hecha con Scratch.

1. Al hacer clic en este objeto.
 - a) Se toca el sonido *hi beatbox*.
 - b) Cambiamos el valor de las *filasX* y *filaXsimbolos* de manera decreciente, por ejemplo el valor de *fila3* se cambiará por el valor de *fila2* y el valor de *fila3simbolos* se cambiará por el valor de *fila2simbolos*.
 - c) Se fija la variable *factor* con *número marcado*.
 - d) Se fija la variable *fila1* con *número marcado*.
 - e) Se fija la variable *fila1simbolos* a 6.
 - f) Se fija la variable *palanca activa* a uno para informar a los objetos del ticket que recarguen los disfraces.

- g) Se fija la variable *palanca activa* a cero un segundo después para darlo por comunicado.
- h) Si el fijador de número marcado no esta activo, se pone a cero las variables de *número marcado* y *posicionDec*.

Botón multiplicación positiva

Una vez se ha almacenado el primer factor de la multiplicación, el usuario debe de indicar el segundo factor y pulsar el objeto *Botón multiplicación positiva* el cual es un símbolo de igual. Ahora describiremos el comportamiento que hemos definido para el botón multiplicación positiva, que podemos ver en la imagen de la figura 5.13.

1. Al hacer clic en este objeto.
 - a) Se toca el sonido *shaker*.
 - b) Dependiendo el tamaño del número marcado se tocará varias veces ese sonido.
 - c) Cambiamos el valor de las *filasX* y *filaXsimbolos* de manera decreciente, por ejemplo el valor de *fila3* se cambiará por el valor de *fila2* y el valor de *fila3simbolos* se cambiará por el valor de *fila2simbolos*.
 - d) Se fija la variable *total* al cálculo de *número marcado* por *factor1* más el total acumulado.
 - e) Se fija la variable *número marcado* al cálculo de *número marcado* por *factor1* más el total acumulado.
 - f) Se fija la variable *fila1simbolo* se fija a siete.
 - g) Se fija la variable *palanca activa* a uno para informar a los objetos del ticket que recarguen los disfraces.
 - h) Se fija la variable *palanca activa* a cero un segundo después para darlo por comunicado.
 - i) Si el fijador de número marcado no esta activo, se pone a cero las variables de *número marcado* y *posicionDec*.
 - j) Si el fijador de mostrar el calculo automático de las operaciones esta a cero, se realiza un comando de total entero.

Botón multiplicación negativa

Para el objeto *Botón multiplicación negativa* se realiza el mismo comportamiento que en el objeto anteriormente descrito, modificando dos acciones, dado que la variable *total* se multiplica además por -1 y para la variable *fila1simbolo* se fija al código ocho, que podemos ver en la imagen de la figura 5.14.

5.2.3. Uso de la aplicación

Ahora se detallará algunos de los usos que se pueden realizar con la aplicación que simula la calculadora Multisumma 20.



Figura 5.13: Programación del objeto Resolver multiplicación positiva en la simulación de la calculadora Multisumma 20 hecha con Scratch.



Figura 5.14: Programación del objeto Resolver multiplicación negativa en la simulación de la calculadora Multisumma 20 hecha con Scratch.

Suma, resta y multiplicación

Se detallará paso a paso, cómo realizar el siguiente cálculo $569871 - 654982 + (56982413 * 458962000)$ en la calculadora. Además se puede ver este ejemplo en la imagen de la figura 5.15.

1. Iniciaremos la aplicación pulsando la bandera verde.
2. Pulsaremos las teclas 5, 6, 9, 8, 7 y 1 en ese orden y accionaremos el botón de sumar (+). -> Se mostrará 569871.
3. Pulsaremos las teclas 6, 5, 4, 9, 8 y 2 en ese orden y accionaremos el botón de sumar (-). -> Se mostrará 654982 -.
4. Pulsaremos las teclas 5, 6, 9, 8, 2, 4, 1 y 3 en ese orden y accionaremos el botón de primer factor (X). -> Se mostrará 56982413 X.
5. Pulsaremos las teclas 4, 5, 8, 9, 6, 2, 0, 0 y 0 en ese orden y accionaremos el botón de multiplicación positiva (=). -> Se mostrará 458962000 =.

6. Automáticamente como está seleccionada la pestaña A en la posición de arriba, esto indica que las multiplicaciones devuelven el cálculo directamente, de forma que se imprimirá el resultado de la multiplicación. -> Se mostrará 62219234532*.

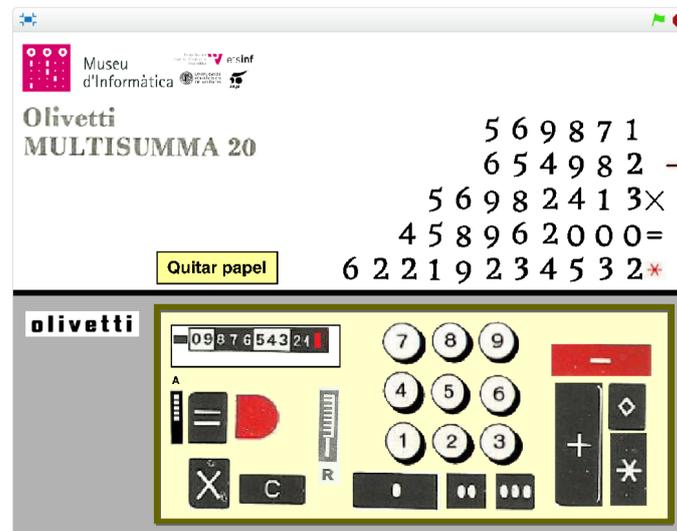


Figura 5.15: Ejemplo para realizar una suma, resta y multiplicación en la aplicación que simula la calculadora Multisumma 20 hecha con Scratch.

Multiplicaciones consecutivas

Se detallará paso a paso, cómo realizar de la forma más sencilla el siguiente cálculo $(52 * 12) - (37 * 9) + (21 * 8)$ en la calculadora Multisumma 20, que consiste en realizar varias multiplicaciones seguidas. Además se puede ver este ejemplo en la imagen de la figura 5.16.

1. Iniciaremos la aplicación pulsando la bandera verde.
2. Pulsaremos el fijador automático con la letra A, para que este en la posición de *abajo*, esto desactivará el cálculo automático de las multiplicaciones.
3. Pulsaremos las teclas 5 y 6 en ese orden y accionaremos el botón de primer factor (X). -> Se mostrará 56 X.
4. Pulsaremos las teclas 1 y 2 en ese orden y accionaremos el botón de multiplicación positiva (=). -> Se mostrará 12 =.
5. Pulsaremos las teclas 3 y 7 en ese orden y accionaremos el botón de primer factor (X). -> Se mostrará 37 X.
6. Pulsaremos la tecla 9 y accionaremos el botón de multiplicación negativa (en rojo a la derecha del botón =). -> Se mostrará 9 =-.
7. Pulsaremos las teclas 2 y 1 en ese orden y accionaremos el botón de primer factor (X). -> Se mostrará 21 X.
8. Pulsaremos la tecla 9 y accionaremos el botón de multiplicación positiva (=). -> Se mostrará 8 =.
9. Pulsaremos la tecla para que devuelva el total de las operaciones devolviéndonos el resultado -> Se mostrará 507*.

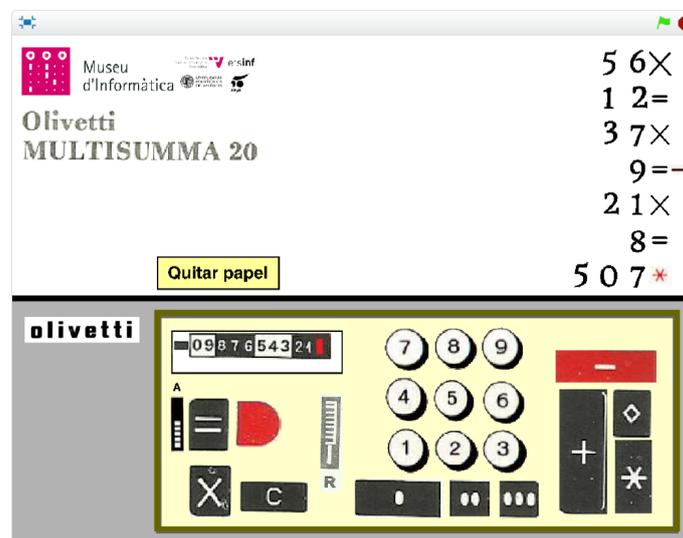


Figura 5.16: Ejemplo para realizar multiplicaciones consecutivas en la aplicación que simula la calculadora Multisumma 20 hecha con Scratch.

CAPÍTULO 6

Conclusiones

En este último capítulo se detallarán las consideraciones finales que se han obtenido a partir de la elaboración del trabajo fin de grado. Se realizará un resumen global así como se analizará el resultado de los objetivos marcados teniendo los inconvenientes encontrados a lo largo de la realización de este trabajo. Por último, se añadirá un apartado para poder expresar posibles aplicaciones de la herramienta desarrollada.

6.1 Consideraciones finales

Este trabajo ha consistido en la simulación de antiguas calculadoras mecánicas Olivetti, para ello hemos realizado un estudio de la marca y de sus calculadoras más emblemáticas, para seleccionar qué modelos representar en la simulación, siendo los modelos Summa Prima 20 y Multisumma 20 los elegidos. También se ha podido demostrar que, gracias a un lenguaje tan sencillo como es Scratch, se pueden crear simulaciones de las calculadoras mecánicas Olivetti sirviendo estas representaciones como un acercamiento generacional de éstas a un público más contemporáneo.

Al finalizar el trabajo hemos podido comprobar cómo han sido conseguidos los objetivos definidos en el primer capítulo. Siendo estos los siguientes:

1. **Describir de forma breve la historia de la empresa Olivetti.** Este objetivo se ha conseguido a través del estudio y de la investigación en diferentes fuentes que ha permitido al lector del trabajo tener una visión global marca.
2. **Conocer la herramienta más importante de la actualidad orientada a formación juvenil en el campo de la programación el Proyecto Scratch.** Este objetivo se ha materializado ya que se ha definido el entorno de programación y se ha descrito su uso para la realización de un desarrollo complejo, como la realización de una calculadora.
3. **Conseguir con Scratch simular las calculadoras Olivetti, intentando ser lo más fiel posible al uso de las mismas.** Este trabajo hemos conseguido simular con éxito dos modelos de calculadoras Summa Prima 20 y Multisumma 20.
4. **Aportar un nuevo artículo al apartado de recursos divulgativos del Museo de Informática.** Este objetivo se ha materializado con la creación de un artículo divulgativo que está disponible en la página web del Museo de Informática.

A pesar de que se ha contado con la facilidad de poder acceder a las calculadoras simuladas y a su funcionamiento, gracias a que éstas estaban disponibles en el Museo de

Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Nos hemos encontrado a lo largo de la realización de este trabajo con los siguientes inconvenientes:

- Para alguien experto en programación y que ejerce de ello, el cambio de lenguaje de programación a un lenguaje más intuitivo pero más simplificado, ha propiciado que el desarrollador buscara soluciones complejas que solo están disponibles en lenguajes más avanzados. Dado que los objetos en Scratch no son clases con métodos que puedan ser llamados por otros objetos. Se ha tenido que recurrir a variables globales para la comunicación entre éstos.
- Se han encontrado problemas con el entorno de desarrollo web de Scratch, dado que algunos comandos realizaban acciones no esperadas. En el listado de objetos, cuando se tenía un gran número de éstos, al usar el comando *Duplicar* no duplicaba el objeto deseado. Al mismo tiempo la selección o modificación de etiquetas en algunos bloques requería mucha precisión.
- La mayor parte de la documentación e información relacionada con las calculadoras Olivetti estaba en Italiano, lo que ha supuesto un esfuerzo extra de traducción durante la fase de investigación de este trabajo.

A pesar de todas estas complicaciones el resultado del trabajo ha sido satisfactorio, ya que se ha logrado superar con éxito todos los objetivos marcados, obteniendo una simulación correcta de las calculadoras Olivetti.

6.2 Futuras aplicaciones

Finalmente se expondrán futuras aplicaciones que pueden surgir a partir de la herramienta desarrollada en este trabajo:

- Se podrá exponer mediante un dispositivo tablet la simulación para servir como refuerzo interactivo de formato físico de las calculadoras. Dado que éstas están expuestas en vitrina para su conservación y no pueden ser manipuladas por el visitante, ayudando así al Museo de Informática en su objetivo de preservación y divulgación del patrimonio digital.
- Servir de herramienta de apoyo en la enseñanza primaria acercándoles a los estudiantes métodos alternativos de cálculo e historia sobre el avance tecnológico.
- Es un recurso más para la red de usuarios de Scratch dado que la aplicación se ha compartido en el repositorio que ofrece, el cual está a la disposición de todos los usuarios. Por lo tanto, puede servir como base para el desarrollo de otras aplicaciones más complejas o utilizar parte de la aplicación para otros proyectos.

Bibliografía

- [1] Acerca de Scratch. (S.F.). Scratch. Disponible en <<https://scratch.mit.edu/>>.
- [2] Associazione Archivio Storico Olivetti. (S.F.). archiviostoricolivetti Disponible en <<http://www.archiviostoricolivetti.it/>> [Consultado el 1 de agosto de 2018]
- [3] Brand Database Olivetti (S.F.). curtamania. Disponible en <<http://www.curtamania.com/curta/database/brand/olivetti/index.html>>[Consultado el 14 de agosto de 2018].
- [4] El Grupo Olivetti. (S.F.). Olivetti. Disponible en <<https://www.olivetti.com/es/corporativo/la-empresa/el-grupo-olivetti>> [Consultado el 28 de agosto de 2018].
- [5] ESTRELLA CONTRERAS, ANTONIO. (S.F.). La calculadora programable Programma 101. Disponible en <<http://museo.inf.upv.es/es/programma-101-4/>>. [Consultado el 26 de agosto de 2018].
- [6] IT HISTORY SOCIETY - Hardware Database (S.F.). ithistory. Disponible en <<https://www.ithistory.org/hardware?type=60&make=120&sort=oldest&show=image-only>>. [Consultado el 21 de agosto de 2018].
- [7] John Wolff's Web Museum - Olivetti Calculators. (S.F.). johnwolff Disponible en <<http://www.johnwolff.id.au/calculators/Olivetti/Olivetti.htm>>. [Consultado el 8 de julio de 2018]
- [8] La collezione (S.F.). museotecnologicamente. Disponible en <<http://www.museotecnologicamente.it/collezione/>> [Consultado el 21 de agosto de 2018].
- [9] Mechanical Calculators. (S.F.). computinghistory. Disponible en <<http://www.computinghistory.org.uk/sec/2338/Mechanical-Calculators/>>. [Consultado el 5 de julio de 2018].
- [10] MOREO,PEDRO. (2015). Mitchel Resnick, del MIT, te presenta Scratch, el lenguaje de programación con el que tu hijo cambiará el mundo. Disponible en <<http://bit.ly/2sdr5Hz>> [Consultado el 2 de agosto de 2018]
- [11] Olivetti Storia di un'impresa. (S.F.). storiaolivetti. Disponible en <<http://www.storiaolivetti.it/>> [Consultado el 15 de julio de 2018]
- [12] Perfil. (S.F.). Olivetti. Disponible en <<https://www.olivetti.com/es/corporativo/la-empresa/perfil>> [Consultado el 28 de agosto de 2018].
- [13] RESNICK, MITCHEL.; MALONEY, JOHN.; MONROYHERNÁNDEZ, ANDRÉS.; RUSK, NATALIE.; EASTMOND, EVELYN.; BRENNAN, KAREN.; MILLNER, AMON.; ROSENBAUM, ERIC.; SILVER, JAY.; SILVERMAN, BRIAN.; KAFAI, YASMIN. (2009). Scratch Programming for All. *Communications of the ACM*, 52 (11) 60-67.

- Disponible en <<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>>. [Consultado el 21 de agosto de 2018].
- [14] SINCE*: El logo de Olivetti. (2014). nfgraphics. Disponible en <<http://nfgraphics.com/since-el-logo-de-olivetti/>>. [Consultado el 19 de agosto de 2018]
- [15] THE MAGPI TEAM. (2016). Learn to code with Scratch. Disponible en <https://openlibra.com/es/book/learn-to-code-with-scratch>.
- [16] TOUT, NIGEL (S.F.). Sterling Currency Calculators Olivetti Summa Prima and Electrosumma 22R. Disponible en <http://www.vintagecalculators.com/html/olivetti_mechanical.html>. [Consultado el 14 de julio de 2018].