



Universidad del Azuay

Diseño multimedia para visualización de información

*Aplicado al análisis del desempeño académico
en estudiantes de secundaria.*

*Tesis previa a la Obtención del Título de
Magister en Diseño Multimedia*

Autor: Ing. Catalina Astudillo R.

Director: Dis. Ind. Gonzálo León G.

Cuenca – Ecuador

Octubre 2012

Índice de Contenidos

Índice de Contenidos	I
Índice de Ilustraciones, Diagramas y Diseño de Interfaz	IV
Resumen	VII
Abstract.....	VIII
Introducción.....	1
Capítulo I: Visualización de información.....	3
1.1 Importancia.....	4
1.2 Historia de la visualización de la información.....	5
1.2.1 Cartografía	5
1.2.2 Gráficos estadísticos	9
1.2.3 Tecnología.....	13
1.3 Conclusión.....	17
Capítulo 2: Comunicación Visual.....	18
2.1 Definición	19
2.2 Proceso comunicacional del mensaje visual.....	23
2.3 Clases de comunicación visual	23
2.4 Funciones de la comunicación visual.....	24
2.5 Tecnologías de visualización	25
2.5.1 Computador personal	26
2.5.2 Multimedia.....	26
2.5.3 Software multimedia	27
2.6 Métodos de visualización.....	28
2.6.1 Diagrama de Barras.....	29
2.6.2 Circular	30
2.6.3 Línea de tiempo	31
2.6.4 Treemap	33
2.6.5 Diagrama de árbol.....	34

2.6.6	Mapas o cartografía digital	35
2.6.7	Conclusión.....	40
Capítulo 3: Diseño multimedia.....		42
3.1	Situación problema	43
3.2	Análisis de problemas	44
3.2.1	Análisis de objetivos.....	47
3.2.2	Análisis de alternativas	48
3.3	Análisis del Sistema.....	48
3.3.1	Visualización de diagramas	48
3.3.1.1	Diagrama de casos de uso.....	49
3.3.1.2	Diagrama de clases	50
3.3.1.3	Diagrama de Secuencias	51
3.4	Diseño de interfaz	52
3.4.1	Elementos de diseño de interfaz	52
3.4.2	Ingreso al sistema	53
3.4.3	Organización de la ventana de trabajo	54
3.4.3.1	Barra de menú.....	54
3.4.3.2	Barra de estado.....	54
3.4.3.3	Barra de herramientas	55
3.4.3.4	Área de trabajo	56
3.4.4	Diseño de pantallas para la visualización de datos.....	57
3.4.4.1	Ventana 1: Mapa de distribución de las aulas de secundaria.....	57
3.4.4.2	Ventana 2: Posicionar el ratón sobre un curso específico	58
3.4.4.3	Ventana 3: Hacer click con el ratón sobre un curso específico	59
3.4.4.4	Ventana 4: Hacer click con el ratón sobre varios cursos	60
3.4.4.5	Ventana 5: Selección para Historial de promedios.....	61
3.4.4.6	Ventana 6: Historial de promedios detallado por periodos	62
3.4.4.7	Ventana 7: Selección para Promedio	63
3.4.4.8	Ventana 7: Promedio por selección de grupos.....	64
3.4.4.9	Ventana 8: Promedio por selección de un alumno específico.....	65
3.4.4.10	Ventana 9: Detalle de promedios por selección del curso	66
3.4.4.11	Ventana 10: Detalle de promedios de todo el curso	67

3.4.4.12	Ventana 11: Selección de estudiante mujer	68
3.4.4.13	Ventana 12: Selección de estudiante hombre	68
3.4.4.14	Ventana 13: Selección Destrezas	69
3.4.4.15	Ventana 14: Selección de Profesores por curso	70
3.4.4.16	Ventana 15: Posicionar el ratón sobre un profesor específico	71
3.4.4.17	Ventana 16: Historial profesor	72
3.5	Conclusión	72
Capítulo 4: Conclusiones y Recomendaciones		73
4.1	Conclusiones	74
4.2	Recomendación	74
Bibliografía		75

Índice de Ilustraciones, Diagramas y Diseño de Interfaz

Ilustración 1: 6200 a.C. Mapa más antiguo	6
Ilustración 2: 335 a.C. Primer mapa de rutas.....	6
Ilustración 3: 550 a.C. Primer mapa del mundo.....	6
Ilustración 4: 1375 d. C. Atlas de Catalán	7
Ilustración 5: 1782 d.C. Primer mapa topográfico.....	7
Ilustración 6: 1686 d.C. Mapa del tiempo	7
Ilustración 7: 1801d.C. Primer mapa geológico	8
Ilustración 8: 1838 d.C. Atlas de Física.....	8
Ilustración 9: 1838 d.C. Atlas de Física.....	8
Ilustración 10: 1838 d.C. Atlas de Física.....	8
Ilustración 11: 1350 d.C. Gráfico de barras.....	9
Ilustración 12: 1662 d.C. Estadísticas demográficas.....	9
Ilustración 13: 1669 d.C. Tabla de vida	10
Ilustración 14: 1765 d.C. Línea de tiempo.....	10
Ilustración 15: 1786, 1801 d.C Gráfico de líneas.....	11
Ilustración 16: 1786, 1801 d.C Gráfico de barras.....	11
Ilustración 17: 1786, 1801 d.C Gráfico circular	11
Ilustración 18: 1826 d.C. Mapa de coropletas	12
Ilustración 19: 1889 d.C. Trazado de mapas sociales	12
Ilustración 20: 1869 d.C. Mapa de flujo	12
Ilustración 21: 1971 d.C. Biplot	13
Ilustración 22: 170 a.C. Invención del pergamino.....	13
Ilustración 23: 105 a.C. Invención del papel.....	14
Ilustración 24: 1646 d.C. Proyección de imágenes.....	14
Ilustración 25: 1453 d.C. Imprenta.....	14
Ilustración 26: 1710 d.C. Impresión en 3 colores	15
Ilustración 27: 1727 d.C. Johann Heinrich Schulze	15
Ilustración 28: 1872 d.C. Grabación de movimiento.....	16
Ilustración 29: 1872 d.C. Grabación de movimiento.....	16
Ilustración 30: Ejemplo de los primeros computadores personales	16
Ilustración 31: Ejemplo de Icono	20

Ilustración 32: <i>Ejemplo de Indicio</i>	20
Ilustración 33: <i>Ejemplo de Símbolo</i>	21
Ilustración 34: <i>Ejemplo de Punto, Línea, Plano y Volumen</i>	22
Ilustración 35: <i>Ejemplo de Textura</i>	22
Ilustración 36: <i>Proceso comunicacional del mensaje visual</i>	23
Ilustración 37: <i>Información práctica</i>	24
Ilustración 38: <i>Diagrama de Barras tomado de la oficina Nacional de Estadísticas de Reino Unido para comparación de nombres de bebé</i>	29
Ilustración 39: <i>Gráfico circular de la aplicación socialistic de la red social Facebook</i>	30
Ilustración 40: <i>Línea de tiempo presentada por el periódico digital guardian.co.uk</i>	31
Ilustración 41: <i>Línea de tiempo presentada por el periódico digital guardian.co.uk</i>	32
Ilustración 42: <i>Treemap elaborado por el museo de Ciencias Naturales de Barcelona sobre especies de vertebrados, moluscos y artrópodos</i>	33
Ilustración 43: <i>Diagrama de árbol, generado en el sitio Geni a partir de información genealógica de una persona</i>	34
Ilustración 44: <i>Mapa o cartografía digital tomada del mapa escolar de la Provincia de Buenos Aires</i>	36
Ilustración 45: <i>Índice de vida de los 34 países miembros de la OCDE</i>	37
Ilustración 46: <i>Rectora, vicerrector y directoras académicas,</i>	46
Diagrama 1: <i>Análisis de Problemas</i>	44
Diagrama 2: <i>Análisis de objetivos</i>	47
Diagrama 3: <i>Análisis de alternativas</i>	48
Diagrama 4: <i>Diagrama de casos de uso</i>	49
Diagrama 5: <i>Diagrama de clases</i>	50
Diagrama 6: <i>Diagrama de secuencias</i>	51
Interfaz 1: <i>Elementos de diseño de interfaz</i>	52
Interfaz 2: <i>Ingreso al sistema</i>	53
Interfaz 3: <i>Barra de menú</i>	54
Interfaz 4: <i>Barra de estado</i>	54
Interfaz 5: <i>Barra de herramientas</i>	55
Interfaz 6: <i>Área de trabajo</i>	56

Interfaz 7: <i>Mapa de distribución de las aulas de secundaria</i>	57
Interfaz 8: <i>Posicionar el ratón sobre un curso específico</i>	58
Interfaz 9: <i>Hacer click con el ratón sobre un curso específico</i>	59
Interfaz 10: <i>Hacer click con el ratón sobre varios cursos</i>	60
Interfaz 11: <i>Selección para Historial de promedios</i>	61
Interfaz 12: <i>Historial de promedios detallado por periodos</i>	62
Interfaz 13: <i>Selección para Promedio</i>	63
Interfaz 14: <i>Promedio por selección de grupos</i>	64
Interfaz 15: <i>Promedio por selección de un alumno específico</i>	65
Interfaz 16: <i>Detalle de promedios por selección del curso</i>	66
Interfaz 17: <i>Detalle de promedios de todo el curso</i>	67
Interfaz 18: <i>Selección de estudiante mujer</i>	68
Interfaz 19: <i>Selección de estudiante hombre</i>	68
Interfaz 20: <i>Selección Destrezas</i>	69
Interfaz 21: <i>Selección de Profesores por curso</i>	70
Interfaz 22: <i>Posicionar el ratón sobre un profesor específico</i>	71
Interfaz 23: <i>Historial profesor</i>	72

Resumen

La información puede ser comunicada de manera clara y funcional a través de la visualización de la misma, utilizando varias técnicas que facilitan la comprensión y análisis de datos. En la presente tesis se realiza el diseño multimedia para la visualización de información aplicado al análisis del desempeño académico de estudiantes de secundaria. Para llegar a esta propuesta, se ha realizado un recorrido por la historia de la visualización y de la comunicación visual. Finalmente, se diseñan las ventanas para visualizar los datos de manera amigable y clara como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones.

Abstract

ABSTRACT

Information can be conveyed in a functional and clear manner through its visualization employing several techniques that facilitate the comprehension and analysis of data. The present thesis develops multimedia design for the visualization of information applied to the analysis of high school student's performance. In order to reach this proposal, we have reviewed the history of visualization and visual communication. Finally, we designed the windows for the visualization of the data in a friendly and clear manner as a support tool for the decision making process.


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS


Translated by,
Diana Lee Rodas

Introducción

La presente tesis titulada “Diseño multimedia para visualización de información” tiene como objetivo presentar el diseño de una herramienta que permita, de forma visual, representar el desempeño académico en estudiantes de secundaria de la ciudad de Cuenca.

Tema importante, ya que la visualización de información es clave para extraer significado instantáneo de grandes cantidades de datos, debido a que permite de una manera sencilla indagar, descubrir, tomar decisiones y/o dar explicaciones de una forma organizada, ordenada y creativa, dejando de ser visualización de datos y convirtiéndose en visualización de información, apoyándose para esto, en los avances de la tecnología que permite disponer de dispositivos multimedia, mismos que conceden las facilidades requeridas.

El presente proyecto, tiene el objetivo de convertirse en una herramienta multimedia útil para las instituciones educativas de la ciudad de Cuenca, ya que a partir de la reforma de educación básica y de bachillerato, cambió el estilo de gestión, el mismo que exige utilizar herramientas que les permita visualizar la información, como la diseñada en esta tesis.

Este trabajo, está estructurada en tres capítulos:

En el primer capítulo, titulado “Visualización de la información”, se presenta la importancia y la historia de la visualización. La historia se presenta clasificada por la evolución, a través del tiempo, en cartografía, gráficos estadísticos y la tecnología.

En el segundo capítulo, titulado “Comunicación visual”, se presenta la definición, los procesos, clases y funciones de la comunicación visual; el soporte de la tecnología y métodos de visualización representados por medio de ejemplos de algunos de ellos.

En el tercer capítulo, titulado “Diseño multimedia”, se toma como muestra dos colegios de la ciudad de Cuenca y como resultado de reuniones mantenidas con personal de estos centros educativos, se plantea la situación actual basándose en los análisis de problemas, objetivos y alternativas de solución para luego pasar a realizar el diagrama de casos de uso, de clases y secuencias. Finalmente, a partir de todos los datos, fruto de los pasos

anteriores, se termina con el diseño de interfaz de la herramienta multimedia, objeto del presente proyecto.

Capítulo I
Visualización de información

“La visualización de información (InfoVis) es la comunicación de datos abstractos mediante el uso de interfaces visuales interactivas.” (Enginerin, et al. 2008)

La visualización de datos utiliza el poder de comunicación de las imágenes para explicar de manera perceptible las relaciones de significado, causa y dependencia que se pueden encontrar entre las grandes masas abstractas de información que generan los procesos científicos y sociales.

Por lo tanto, la visualización de información, es la representación visual de información que ha sido seleccionada y extraída de alguna forma esquemática, para ser representada con el objetivo de comunicar de manera clara, eficaz y funcional a través de la utilización de técnicas de visualización para facilitar la comprensión y el análisis de datos.

Existe una gran variedad de formas utilizadas convencionalmente para visualizar los datos de los diferentes proyectos dentro de una organización, como pueden ser: tablas, histogramas, gráficos circulares, gráficos de barras, etc. Sin embargo, para transmitir un mensaje con eficacia de los resultados, a veces se necesita algo más que un gráfico circular simple, la presentación visual y gráfica de los datos puede convertirse en un resultado visual gráfico elegante, descriptivo y artístico.

1.1 Importancia

“La visualización de información (InfoVis) produce representaciones visuales de datos abstractos para reforzar la cognición humana, lo que permite al espectador adquirir conocimientos sobre la estructura interna de los datos y las relaciones de causalidad en él.” (Enginerin, et al. 2008)

La visualización de datos es clave para extraer significado instantáneo de grandes cantidades de información, debido a que permite de una manera sencilla indagar, descubrir, tomar decisiones y/o dar explicaciones de una forma organizada, ordenada y creativa, dejando de ser visualización de datos y convirtiéndose en visualización de información.

1.2 Historia de la visualización de la información

“La historia de la visualización es la de la búsqueda de nuevos artefactos para amplificar la capacidad de conocer, es la historia de la escritura y de los mapas, la historia del conocimiento.” (Dürsteler 2002)

Las formas más populares de visualización de hoy en día tienen sus raíces en la cartografía, en el surgimiento de gráficos estadísticos y en la evolución de la tecnología.

1.2.1 Cartografía

Las primeras semillas de visualización se originan en los diagramas geométricos, en las tablas de posición de las estrellas y otros cuerpos celestes y en la elaboración de mapas de navegación y expansión territorial. Con el paso del tiempo, los realizadores de mapas comenzaron a tratar de mostrar más que solo posiciones geográficas, surgiendo como resultados nuevas tipologías gráficas. En el siglo XIX el área de la cartografía, se dio paso al surgimiento de los mapas temáticos.

En la siguiente línea del tiempo podemos ver los momentos más representativos, de la historia de la cartografía, como base de la actual visualización de información:

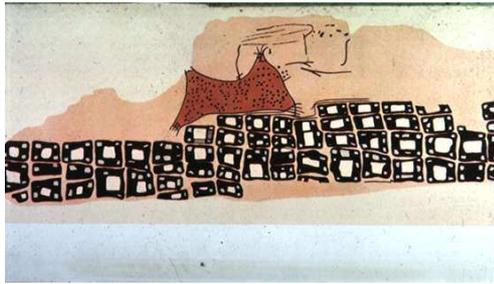
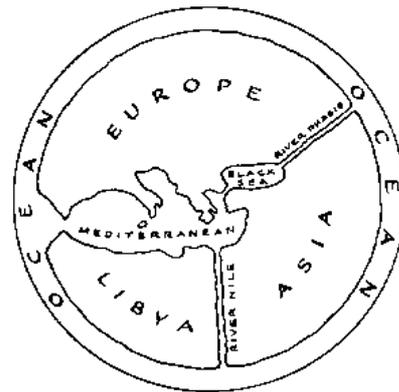


Ilustración 1: 6200 a.C. Mapa más antiguo

Los mapas de Babilonia, grabados en tablillas de arcilla han sido considerados como el primer mapa conocido, de un tamaño de 7.6cm x 6.8cm, lo suficientemente pequeño como para caber en la palma de la mano. (Friendly and Denis, Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics and data visualization 2001)



Anaximander's Map of the World

Ilustración 3: 550 a.C. Primer mapa del mundo

Anaximandro, entre sus diferentes áreas de trabajo, se encuentra lo que hoy se conoce como geografía y se dice que hizo el primer mapa del mundo. Este mapa es una ilustración sencilla en la que el mundo está sintetizado en un círculo, dentro del cual se encuentran tres continentes: Asia, Europa y África. (Couprie 2005)

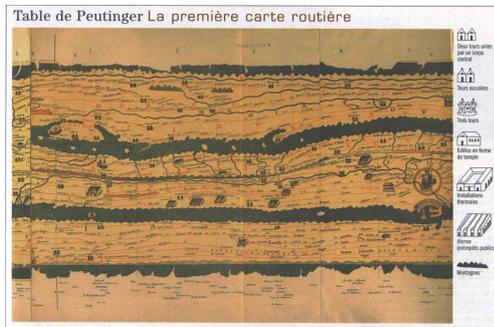


Ilustración 2: 335 a.C. Primer mapa de rutas

El mapa de rutas del imperio Romano, que muestra todo el mundo romano en un mapa pintado sobre un pergamino de 34 cm. de alto por 7 m. de longitud. Fue descubierto por el alemán Konrad Peutinger. (Friendly and Denis, Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics and data visualization 2001)



Ilustración 4: 1375 d. C. Atlas de Catalán

El Atlas de Catalán, conocido como el Atlas de conocimientos geográficos visuales más completo de los últimos años de la edad media. Este ejemplar era una completa obra visual de cosmografía, junto con un calendario perpetuo y una representación temática del mundo conocido. (Friendly and Denis, Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics and data visualization 2001)

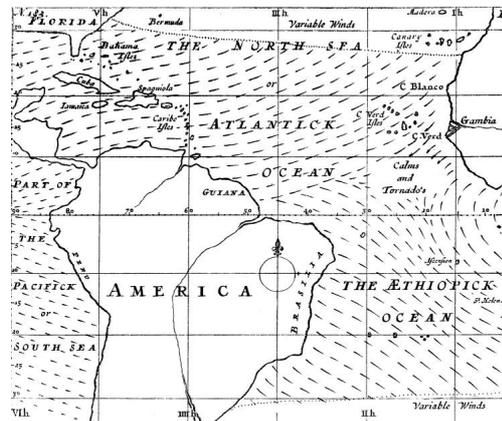


Ilustración 6: 1686 d.C. Mapa del tiempo

Edmond Halley, realiza el primer mapa del tiempo que ha sido conocido, en el que se visualiza la dirección vientos.



Ilustración 5: 1782 d.C. Primer mapa topográfico

Primer mapa topográfico elaborado por el francés Carla Marcelino du-Bonifacio



Ilustración 7: 1801d.C. Primer mapa geológico

El primer mapa geológico, elaborado por William Smith, el mismo que se lo ha conocido como el mapa que cambió el mundo, convirtiéndose en el patrón de la cartografía geológica

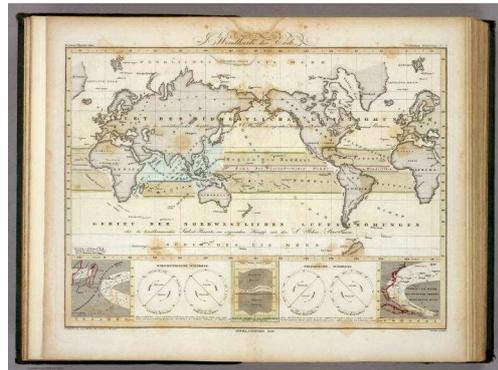


Ilustración 8: 1838 d.C. Atlas de Física

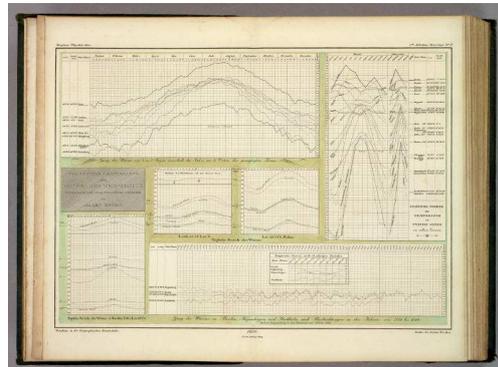


Ilustración 9: 1838 d.C. Atlas de Física

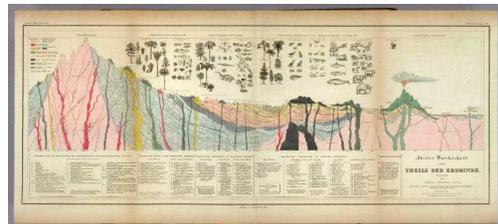


Ilustración 10: 1838 d.C. Atlas de Física

Heinrich Berghaus, elaboró uno de los atlas temáticos más detallados del mundo.

1.2.2 Gráficos estadísticos

La visualización de datos estadísticos en sus inicios se orientó hacia la estadística demográfica. En la primera mitad del siglo XIX se dio un notable crecimiento e invención de gráficos estadísticos como son el gráfico de barras, gráfico de líneas, histograma, gráfico circular, contornos, etc. En este momento la estadística adquiere el significado de recolectar y clasificar datos, se comienza a utilizar para realizar análisis de tipo sociales, económicos y para planificaciones gubernamentales. El desarrollo de la estadística lleva consigo el avance del pensamiento visual.

En la siguiente línea del tiempo podemos ver los momentos más representativos, de la historia de la estadística, como base de la actual visualización de información:



Ilustración 11: 1350 d.C. Gráfico de barras

Oresme propuso el uso de una gráfica para el trazado de una magnitud variable cuyo valor depende de otro, lo que se conoce como gráfico de barras. (Friendly and Denis, Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics and data visualization 2001)

A Table showing how many died weekly, as well of all Diseases, as of the Plague, in the Years 1592, 1603, 1625, 1630, 1636; and this present Year 1665. The table contains multiple columns for different years and months, with numerical data representing deaths. It includes sub-headers like 'Died of the Plague' and 'Died of all Diseases'.

Ilustración 12: 1662 d.C. Estadísticas demográficas

John Graunt, desarrolló la idea de que las estadísticas vitales podrían ser utilizadas para construir tablas de vida.

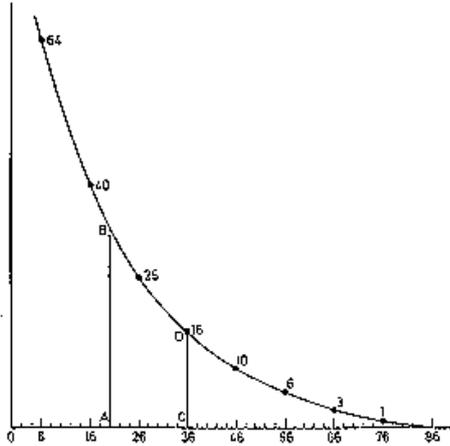


Ilustración 13: 1669 d.C. *Tabla de vida*

Christian Huygens, presenta la primera gráfica de una función de distribución continua, mediante un gráfico de la tabla de vida de Graunt y una demostración de cómo encontrar la mediana de tiempo de vida restante de una persona de determinada edad.

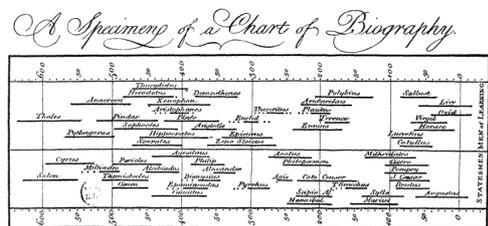


Ilustración 14: 1765 d.C. *Línea de tiempo*

Joseph Priestley elabora una tabla de línea de tiempo que representa el tiempo de vida de 2000 personas famosas entre los años 1200 a.C. y 1750 d.C.

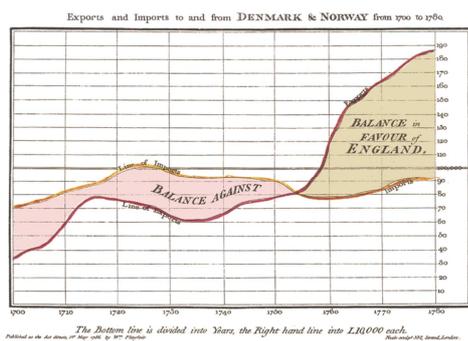


Ilustración 15: 1786, 1801 d.C Gráfico de líneas

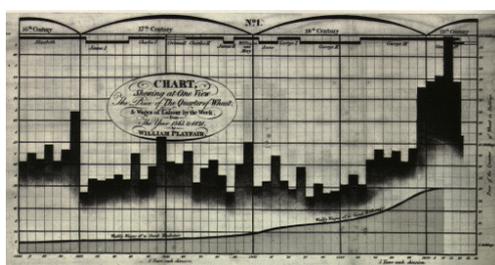
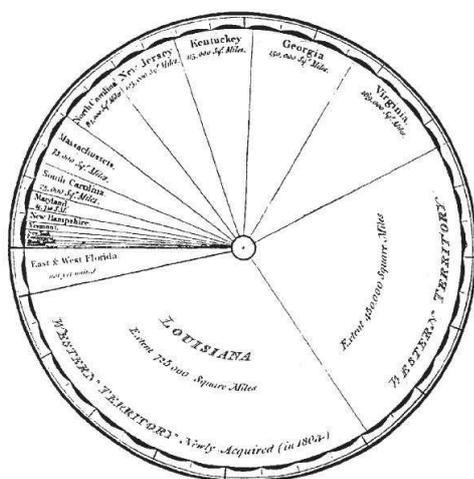


Ilustración 16: 1786, 1801 d.C Gráfico de barras



STATISTICAL REPRESENTATION of the UNITED STATES of AMERICA, in W. PLAYFAIR

The only correct Method is intended to show the Proportions between the different States in a striking Manner.
Total Extent 1,000,000 Square Miles or 100 Millions of Acres.

Ilustración 17: 1786, 1801 d.C Gráfico circular

William Playfair es reconocido como el inventor de tres tipos de gráficas: 1786 el gráfico de líneas y gráfico de barras y en 1801 el gráfico circular, desde entonces no se han hecho mejoras apreciables a su diseño. Parte de su trabajo, se inspira en la línea de tiempo de Joseph Priestley.

“Según Playfair, un buen gráfico proporciona una explicación más adecuada de los hechos que una mera lista de datos o tablas. Sirve para simplificar lo complejo, permite al cerebro una mayor retención y es un instrumento visual de ayuda a hombres ocupados. Por último, los gráficos nos permiten ver relaciones aparentemente inexistente entre variables, que suelen quedar ocultas entre la multitud de datos y cifras, de difícil comparación de otro modo.” (Estadística n.d.)

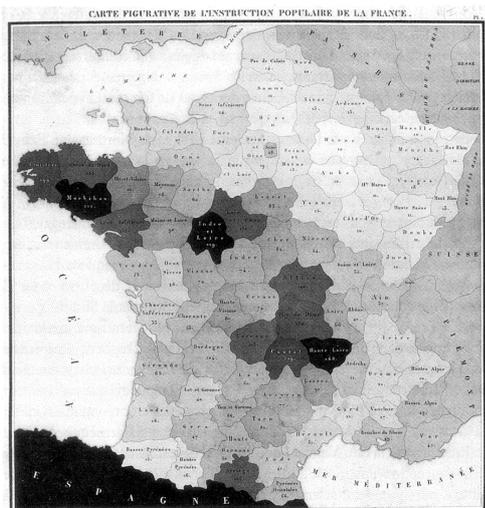


Ilustración 18: 1826 d.C. Mapa de coropletas

Baron Pierre Charles Dupin publicó un mapa temático que muestra la distribución del analfabetismo en Francia, con matices de negro a blanco.

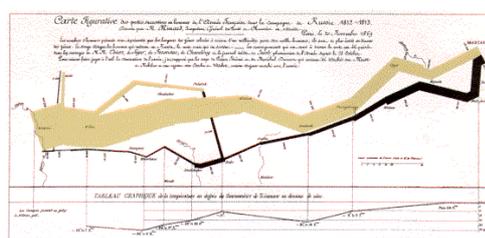


Ilustración 20: 1869 d.C. Mapa de flujo

Charles Joseph Minard representa los resultados desastrosos de la campaña de invasión dirigida por Napoleón a Moscú, mediante la representación de diferentes variables como son: la situación y dirección de las tropas, mostrando cómo las unidades se dividen y reagrupan, la merma de las tropas y el descenso de temperaturas y cómo éste influye en las bajas. Todo esto en una única imagen. Edward Tufte lo califica como "el mejor gráfico estadístico jamás dibujado" (Friendly, Gallery of Data Visualization 2001) (Tufte 2001)



Ilustración 19: 1889 d.C. Trazado de mapas sociales

Charles Booth documentó la vida de la clase obrera de Londres, en este mapa se muestra por colores la pobreza y la riqueza a finales del siglo XIX.

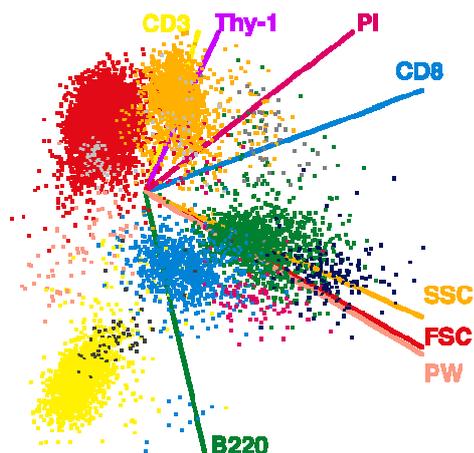


Ilustración 21: 1971 d.C. Biplot

Rubén Gabriel, desarrolló el método biplot, el cual es una representación gráfica de tres o más variables en una sola pantalla. Las observaciones se representan por puntos.

1.2.3 Tecnología

Para poder plasmar a lo largo del tiempo, ya sean mapas o cuadros estadísticos, se ha ido de la mano de las diferentes innovaciones tecnológicas, que se han ido desarrollando en su momento.

En la siguiente línea del tiempo podemos ver los momentos más representativos, de la historia de la tecnología, como base de la actual visualización de información:



Ilustración 22: 170 a.C. Invención del pergamino

Los egipcios desarrollaron e incorporaron el papiro para escribir sus manuscritos, marcando un importante adelanto dentro de la comunicación visual. En el año 170 a.C. se inventó el pergamino, material que facilitó la creación de manifestaciones visuales, gracias a que permitía ser impreso por los dos lados, siendo de esta manera superior a su antecesor el papiro.



Ilustración 23: 105 a.C. Invención del papel

Lun Tsai, funcionario de la corte imperial china, inventó el papel, el cual fue reemplazando las inscripciones en madera, paño o piedras. Hoy en día, el papel es el material más utilizado en la vida humana y no sólo como un medio de comunicación.

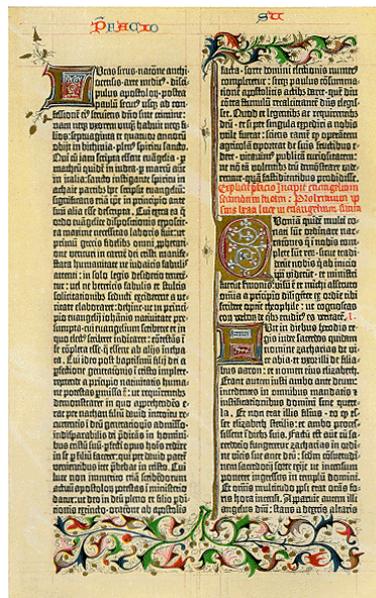


Ilustración 25: 1453 d.C. Imprenta

El alemán Johann Gutenberg nos brinda la posibilidad de imprimir mediante el uso de piezas de metal, movibles y reutilizables, cada una de las cuales tenía la forma de una letra realizada en la parte superior. Esta técnica posibilitó la rápida propagación del conocimiento debido a la producción masiva de ejemplares, que a su vez incrementó la capacidad de leer y escribir, y permitió fusionar en una misma página imágenes y textos.

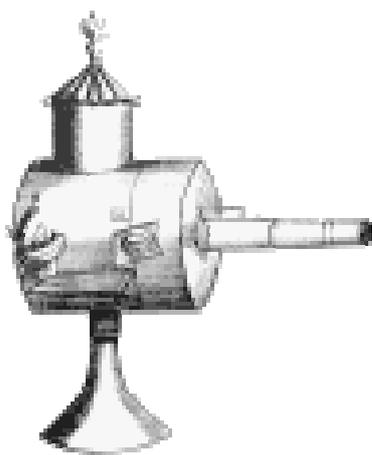


Ilustración 24: 1646 d.C. Proyección de imágenes

Al Sacerdote Jesuita, Atanasio Kirscher, se le atribuye la invención de la primera linterna para proyección, las imágenes eran pintadas sobre cristal y proyectadas en las paredes.

I.

Of Preliminaries.

COLORITTO, or the *Harmony of Colouring*, is the *Art of Mixing COLOURS*, in order to represent naturally, in all Degrees of painted Light and Shade, the same FLESH, or the Colour of any other Object, that is represented in the true or pure Light.

PAINTING can represent all visible Objects with three Colours, *Yellow, Red, and Blue*; for all other Colours can be compos'd of these *Three*, which I call *Primitive*; for Example,

<i>Yellow</i>	}	make an <i>Orange Colour</i> .
<i>Red</i>		
<i>Red</i>	}	make a <i>Purple and Violet Colour</i> .
<i>Blue</i>		
<i>Blue</i>	}	make a <i>Green Colour</i> .
<i>Yellow</i>		

And a *Mixture* of those *Three* Original Colours makes a *Black*, and all other Colours whatsoever; as I have demonstrat'd by my Invention of *Printing Pictures and Figures with their natural Colours*.

I am only speaking of *Material Colours*, or those used by *Painters*; for a *Mixture* of all the primitive *impalpable Colours*, that cannot be felt, will not produce *Black*, but the very Contrary, *White*; as the Great Sir *ISAAC NEWTON* has demonstrat'd in his *Opticks*.

White, is a Concentring, or an *Excess* of Lights.
Black, is a deep Hiding, or *Privation* of Lights.

Ilustración 26: 1710 d.C. Impresión en 3 colores

El pintor alemán, Jacob Chistoph Le Blon, empezó a experimentar con la mezcla de 3 colores.



Ilustración 27: 1727 d.C. Johann Heinrich Schulze

El científico alemán Johann Heinrich Schulze en sus experimentos, descubre el ennegrecimiento de las sales de plata bajo el efecto de la luz y no del calor. Se le considera como el primer creador de fotogramas, sin embargo, no eran permanentes al deteriorarse con el tiempo y desaparecer la imagen.

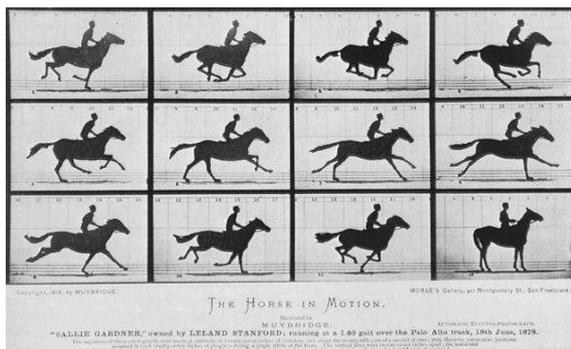


Ilustración 28: 1872 d.C. Grabación de movimiento

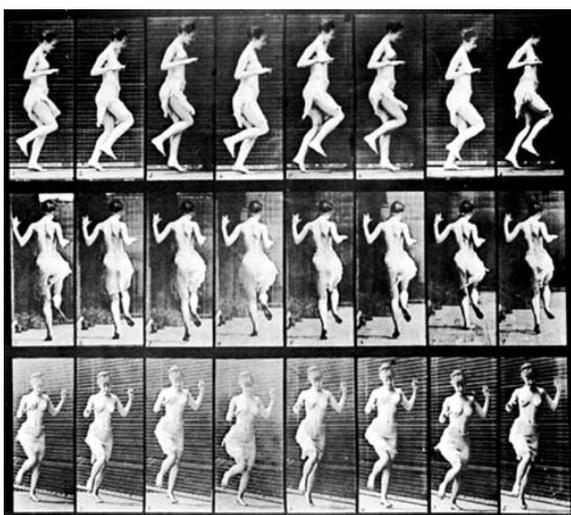


Ilustración 29: 1872 d.C. Grabación de movimiento

Edward Muggeridge, fotógrafo a quien se le conoce por fotografiar el movimiento de animales y personas.



Ilustración 30: Ejemplo de los primeros computadores personales

El computador en sus inicios surgió como un equipo de gran tamaño y costo elevado, cuyos dueños eran corporaciones, universidades e instituciones de gran tamaño. Esta realidad se transforma cuando entra en auge el computador personal en 1981, cuando IBM entra al mercado de las computadoras personales. Así como también lo hicieron empresas como: Tandy, AT&T, Xerox, Ericson, Philips y Olivetti.

Para que el computador pueda funcionar, necesita de un conjunto de programas o instrucciones que le indiquen que hacer, a esto se le conoce como Software, en sus inicios los mismos fabricantes de los computadores proveían del software básico y los clientes, supervisados por el fabricante, diseñaban su propio software específico. En 1969, IBM decidió "desempaquetar" y vender tanto hardware como software por separado, dando paso a que otras empresas puedan establecerse como especializadas en software. (Forester 1992)

1.3 Conclusión

La visualización de la información, entendida como la comunicación de datos abstractos mediante el uso de interfaces visuales interactivos para reforzar la cognición humana, nació y evolucionó de la mano de los distintos eventos históricos de la cartografía, los gráficos estadísticos y la tecnología.

Capítulo 2

Comunicación Visual

Vivimos en un mundo dominado por las imágenes, donde los dibujos y demás formas de intercambio de información visual incrementan el interés de los receptores y, por tanto, se trata de una herramienta de vital importancia a la hora de comunicar ideas de una forma mucho más sencilla. Estas imágenes y símbolos afectan nuestra comprensión, y nos condicionan a la hora de tomar decisiones o de realizar elecciones.

2.1 Definición

La comunicación visual, se puede decir que es todo lo que ven nuestros ojos, es aquella en la que predominan las imágenes en la construcción del mensaje, sin embargo pueden complementarse con textos, sonidos, locución, que servirán de apoyo en la comprensión de su significado, ya que forman parte de nuestros sentidos. Dicho de otra manera, es un proceso de elaboración, difusión y recepción de mensajes visuales.

Desde el punto de vista de la semiótica, la visualización es un proceso de comunicación, por lo tanto, tendremos presente a varios elementos como son: el emisor, el receptor, un código compartido por ambos, el mensaje y el medio o canal que lo soporta.

Emisor	<ul style="list-style-type: none"> • Quien de manera intencionada o no produce el mensaje, tiene una cultura determinada y es capaz de manejar un conjunto de códigos o normas.
Receptor	<ul style="list-style-type: none"> • Quien recibe, interpreta y extrae el mensaje, también tendrá una cultura determinada que le permitirá decodificar el mensaje.
Mensaje	<ul style="list-style-type: none"> • Lo que se quiere comunicar, es el contenido mismo de la comunicación.
Canal	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte por medio del cual se transmite el mensaje.
Código	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de normas y procedimientos, los mismos que comparten tanto el emisor como el receptor.

El emisor como el receptor comparten el mensaje, y este mensaje está formado por un conjunto de códigos basados en signos que contienen un significado o imagen mental la misma que varía en función de la cultura y los conocimientos previos, y un significante que no siempre tienen un carácter lingüístico ya que también pueden ser visuales o auditivos.

Estos signos, para ser efectivos deben tener relación con los objetos que representan y con el contexto en el que emisor y receptor se hallan inmersos. Charles Peirce realiza la siguiente clasificación:

- Icono. Tienen una relación de semejanza, en tanto se parecen al objeto que representan. La relación con aquello a lo que se refieren es directa, por ejemplo: pintura, retrato, mapas, etc.



Ilustración 31: *Ejemplo de Icono* (Freepik n.d.)

- Indicio, también se lo conoce como índice o síntoma, se refiere a signos donde la relación del objeto que representan es de continuidad con la realidad, por ejemplo un rayo es signo que se aproxima una tormenta.



Ilustración 32: *Ejemplo de Indicio* (Campimg n.d.)

- Símbolo. Es un signo que designa un objeto en función de una convención o hábito independientemente de su semejanza con él, por ejemplo señales de tránsito, logotipos, etc.



Ilustración 33: *Ejemplo de Símbolo (Ucha n.d.)*

Pese a que los signos presentan una imagen compacta, éstos están relacionados con elementos conceptuales, visuales, de relación y prácticos como los que se describen a continuación: (Pelissero n.d.)

- Punto, es la figura gráfica más pequeña y de forma simple, ocupa una superficie en el plano y generalmente se origina por el impacto de una herramienta con una base, por ejemplo un lápiz al impactarse son el papel. Su forma puede ser circular, triangular, cuadrada, etc. Mientras más puntos tenga un plano visual más complejo se vuelve.
- Línea, el punto en movimiento, la trayectoria o la unión de varios puntos se convierte en línea. La línea puede adoptar varias formas: recta, curva, quebrada, irregular, trazada a mano, digital, etc. Es el elemento visual por excelencia del boceto.
- Plano, la línea en movimiento define un contorno al cerrarse, es decir al unirse con su origen convirtiéndose en plano. Existen tres contornos básicos: círculo, cuadrado y triángulo. Una forma plana puede clasificarse en: geométricas, orgánicas, rectilíneas, irregulares, caligráficas y accidentales.
- Volumen, el plano, representado por una serie de líneas, en movimiento se convierte en volumen. Cada plano seriado puede ser considerado como un módulo que podrá ser utilizado en repetición o en gradación, y, dependiendo de su movimiento, puede provocar distorsión y sensación de tridimensionalidad. La unión de planos es distinta en función del espacio y la gravedad y de cómo se realiza. Las conexiones pueden ser fuertes, débiles y escasamente controlables. Si se distorsionan las caras o los filos se

alteran las uniones pero no la figura. Sin embargo, si lo que se distorsiona son los vértices queda afectada toda la forma, especialmente si la forma está vacía, ya que queda un hueco.

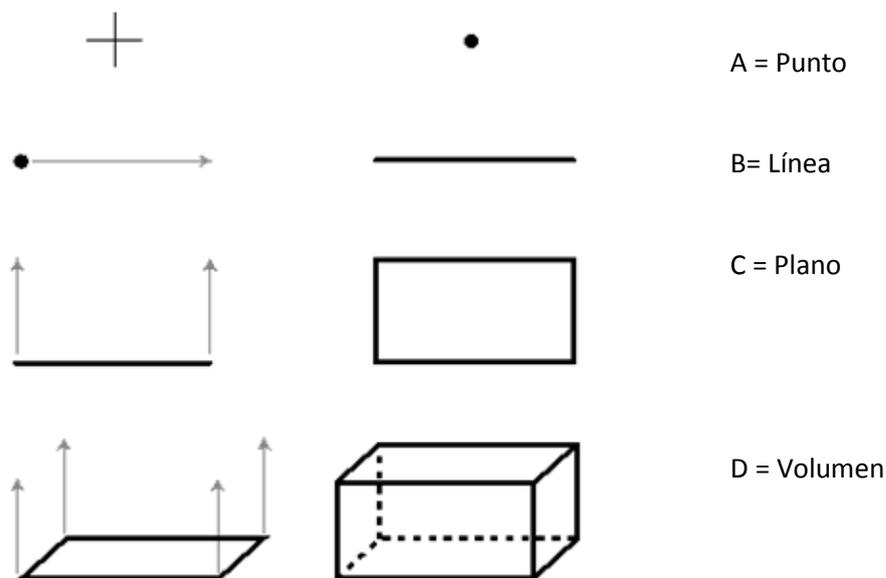


Ilustración 34: Ejemplo de Punto, Línea, Plano y Volumen

- Forma, es la propiedad de la imagen que define su aspecto, la forma es la ocupante de un espacio y está delimitada por su borde que corresponde al punto de vista del observador.
- Color, es un elemento esencial en la comunicación visual, puede adaptar gran variedad de gradaciones y variaciones. A medida que aumenta la complejidad del diseño, aumenta también la posibilidad de variación del color.
- Textura, caracteriza los rasgos visuales de la superficie de la forma.



Ilustración 35: Ejemplo de Textura (patilla n.d.)

Como podemos ver, desde la semiótica, la visualización puede definirse como una transformación interna y externa de los datos iniciales a unidades significantes que, si bien utilizan un nuevo código, mantienen la misma congruencia y el mismo orden inicial, como consecuencia de una captación y correspondiente análisis previo de datos.

2.2 Proceso comunicacional del mensaje visual

El proceso comunicacional del mensaje visual se caracteriza por tener un emisor que emite un mensaje visual, el mismo que sufre alteraciones visuales por el ambiente, el receptor reacciona a dicho mensaje visual influenciado por el filtro sensorial, operativo y cultural, a partir de los cuales da su respuesta. Este proceso lo podemos ver en la siguiente gráfica. (García Torres n.d.)

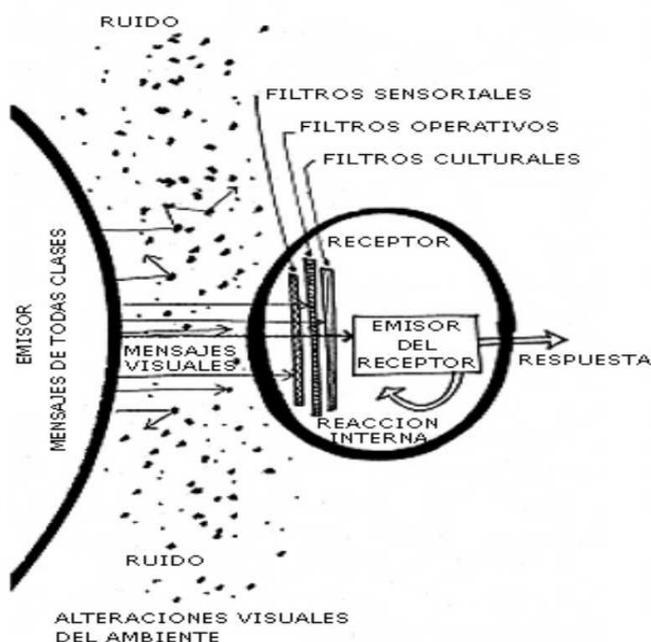


Ilustración 36: Proceso comunicacional del mensaje visual (García Torres n.d.)

2.3 Clases de comunicación visual

La comunicación visual puede ser casual o intencional. La casual es toda aquella que se percibe sin intención y no lleva consigo ningún mensaje en concreto, como tampoco un

emisor; por ejemplo el observar las nubes en el cielo, de acuerdo a observador, éste lo interpretará de diferentes maneras. Por el contrario la comunicación intencional persigue por parte del emisor un propósito específico, el de comunicar al receptor de manera clara un mensaje concreto; por ejemplo el contenido de un periódico. Esta a su vez, se puede examinar desde dos aspectos: estética y práctica. (Munari 1985)

- La información práctica considera la funcionalidad, por ejemplo las señales de tránsito.



Ilustración 37: *Información práctica* (Hablemos de diseño n.d.)

- La información estética, a más de ser funcional, también considera el hecho de que sea agradable a la vista.

Edward Tufte, es defensor del minimalismo en la representación gráfica de datos y de la eliminación de todo tipo de atributo que estorbe su comprensión. Propugna un estilo sobrio en el que prime la información sobre el adorno.

2.4 Funciones de la comunicación visual

La comunicación visual cumple con varias funciones según sea el objetivo perseguido por el emisor sobre de lo que desea comunicar.

- Descriptiva, presenta información detallada y objetiva acerca de lo que muestra, sirve para explicar cómo es algo. Por ejemplo los mapas.
- Expresiva o emotiva, tiene como objetivo transmitir emociones, por eso se trata de imágenes utilizadas con finalidad sentimental, con el fin de provocar una reacción en el receptor.

- Connotativa, apelativa o exhortativa, se relaciona con la persuasión y su objetivo es el persuadir para que se tenga una buena o mala opinión de lo que se esté mostrando. Por ejemplo los mensajes publicitarios.
- Referencial o informativa, su objetivo es informar fielmente la realidad, sin emitir alguna opinión o hacer valoraciones, puede ser imágenes que ilustrar un texto o una noticia, o señales que proporcionan información. Por ejemplo en libros de texto, prensa, señales de tráfico.
- Poética o estética, se encuentran imágenes que antepone la belleza con sentido artístico, estético.
- Fática o agradable a la vista, combina colores y formas para llamar la atención y cuyo resultado sea agradable. Es utilizada con frecuencia en los mensajes publicitarios, fotos de postales.
- Simbolizar una idea o enviar un mensaje corto mediante el uso de imágenes, por ejemplo las señales de tránsito, o los dibujos en las entradas de baños.

Estas funciones pueden aparecer simultáneamente en la comunicación visual, aunque alguna de las funciones predomine sobre el resto.

2.5 Tecnologías de visualización

La información que debe ser manejada e interpretada por las personas, ha sufrido un notable crecimiento. Se hace prácticamente imposible para una persona poder extraer conclusiones, tendencias y patrones a partir de los datos crudos o elaborar manualmente gráficas o dibujos de alta calidad que le permitan interpretar la información. Es aquí donde los medios tecnológicos, específicamente el computador, hace su aporte significativo y el conjunto de datos encuentra beneficio si cuenta con un soporte adecuado de visualización.

2.5.1 Computador personal

Con una gran oferta y demanda de estos equipos, se han ido desarrollando al paso del tiempo nuevos avances tecnológicos que han permitido contar con un equipo amistoso, de fácil adquisición y de fácil manejo, esto gracias a los dispositivos a través de los cuales el usuario puede interactuar con la aplicación. Convirtiéndose hoy en día en una herramienta de apoyo para casi todas las áreas desde las técnicas, hasta las manuales. El computador personal conjuntamente con el software, se ha convertido en la herramienta que permite almacenar, procesar y visualizar grandes cantidades de información.

Además, estos computadores, pueden estar comunicados entre sí por medio de redes de comunicación, de esta manera pueden compartir y consultar información actualizada, obteniendo datos precisos en tiempo real.

2.5.2 Multimedia

El término multimedia, hace referencia al uso combinado de los diferentes medios de comunicación en forma coordinada, estos medios pueden ser voz, texto, datos, gráficos, imágenes en movimiento, audio, video, etc.

La multimedia no está necesariamente ligada a la informática, sin embargo su desarrollo se ha dado con la expansión del uso del computador y con la evolución que éste ha tenido con el paso del tiempo, esto se debe a las bondades con las que cuenta como son: el hardware o dispositivos que facilitan la visualización, la reproducción de sonido y el almacenamiento, así como también las herramientas de software que permiten crear entornos gráficos y aplicaciones orientadas a un mejor intercambio de información con los usuarios.

Por la intervención que el usuario puede tener en un sistema multimedia, tenemos multimedia interactiva e hipermedia.

Cuando se permite al usuario controlar de alguna manera los elementos presentados, se le denomina multimedia interactiva. Cuando se proporciona una estructura ligada por medio de la cual el usuario puede navegar; la multimedia interactiva se convierte en hipermedia.

La multimedia tiene un amplio campo de aplicación, en el presente proyecto, nos será de utilidad para dar forma a una interfaz gráfica con el objetivo de visualizar información como apoyo al proceso de comprensión informativa como resultado del proceso de aprendizaje.

2.5.3 *Software multimedia*

El software, también conocido como programas, es la parte lógica de computadora, que permite el manejo de los recursos y la realización de tareas específicas.

El software multimedia hace referencia a programas que permiten integrar textos, gráficos, sonido, etc. Es decir los diferentes recursos que forman parte de la multimedia.

Los documentos de multimedia suelen contener al menos una de las tres formas de información siguientes:

- Texto: sin formatear, formateado, lineal e hipertexto.
- Gráficos: utilizados para representar esquemas, planos, dibujos lineales.
- Imágenes: escaneado, fotografía digital.
- Animación: gráficos por computador a los que se les agrega movimiento en la pantalla.
- Información del vídeo: segmentos de película que pueden ser visualizados en la pantalla del computador o en un monitor de televisión.
- Información de audio: música, efectos de sonido y palabras pronunciadas por el computador o por una fuente de sonido externa.

La gráfica por computadora va más allá de las gráficas circulares o de línea. Cuenta desde simples herramientas para dibujar y pintar hasta los complejos programas que emplean los artistas y diseñadores profesionales. (Engelbart n.d.)

2.6 Métodos de visualización

Los gráficos se utilizan para describir o ilustrar un fenómeno, para indicar relaciones y para resolver problemas. Son muy utilizados para exponer problemas que serían difíciles de exponer utilizando solo palabras o mediante tablas. (Palmer 2003)

Una representación visual puede comunicar algunos tipos de información, de una forma mucho más rápida y eficaz que cualquier otro método. Por ejemplo la descripción del rostro de una persona y su fotografía, o una tabla de datos y su gráfica correspondiente. Los gráficos son un complemento al texto o a las tablas, con la finalidad de visualizar mejor el contenido de un informe. (Bengochea and Patricio 2005)

Como pudimos observar en el apartado de historia de la visualización de información, a lo largo de la misma, se han plantado hitos que han sido los cimientos de las actuales visualizaciones con las que nos encontramos con frecuencia.

De esta forma tenemos diferentes métodos de visualización gráfica, que no es sino la representación gráfica en el plano de la información. Estos métodos, entre otros, pueden ser:

- Diagrama de Barras
- Circular
- Línea de tiempo
- Treemap
- Diagrama de árbol
- Mapas o cartografía digital

2.6.1 Diagrama de Barras

Un gráfico de barras se utiliza para representar datos cualitativos o cuantitativos de tipo discreto. El número de barras a visualizar será tantos como categorías tenga la variable, y la altura de cada una de ellas será proporcional a la frecuencia o porcentaje de casos en cada clase. (University n.d.) Los diagramas de barras se utilizan para representar datos que no están relacionados matemáticamente entre sí. (Palmer 2003)

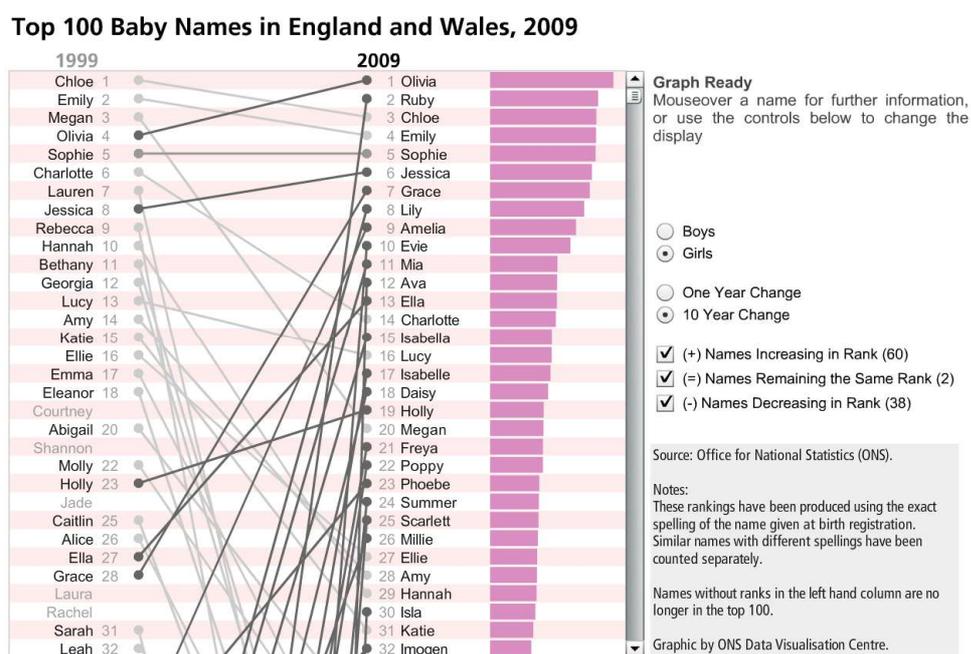


Ilustración 38: Diagrama de Barras tomado de la oficina Nacional de Estadísticas de Reino Unido para comparación de nombres de bebé

La oficina Nacional de Estadística del Reino Unido, presenta una herramienta con gráfico de barras, para comparación de nombres de bebé clasificados por los 100 más populares en Inglaterra y Gales. La herramienta permite hacer comparaciones entre los nombres populares entre los años 2008 y 2009 y 1999 y 2009. Al ubicarse con el cursor sobre un nombre específico, nos muestra la variación que ha sufrido en cuanto a la preferencia de las personas por este nombre en relación al año indicado. La información para estas estadísticas del nombre del bebé, se derivan de los datos definitivos anuales de inscripción de nacimientos, que incluye todos los nacidos vivos que ocurren en Inglaterra y Gales en cada año. (Statisticics n.d.)

2.6.2 Circular

Es una gráfica circular, se utiliza para representar porcentajes y proporciones, la gráfica consiste en subdividir los 360º de la circunferencia en sectores de tamaño proporcional a las categorías a representar. A la gráfica circular, también se la conoce como gráfica de pastel y sirve para resaltar las diferencias en las proporciones en las que está dada la distribución. (Martínez Bercandino 2007)

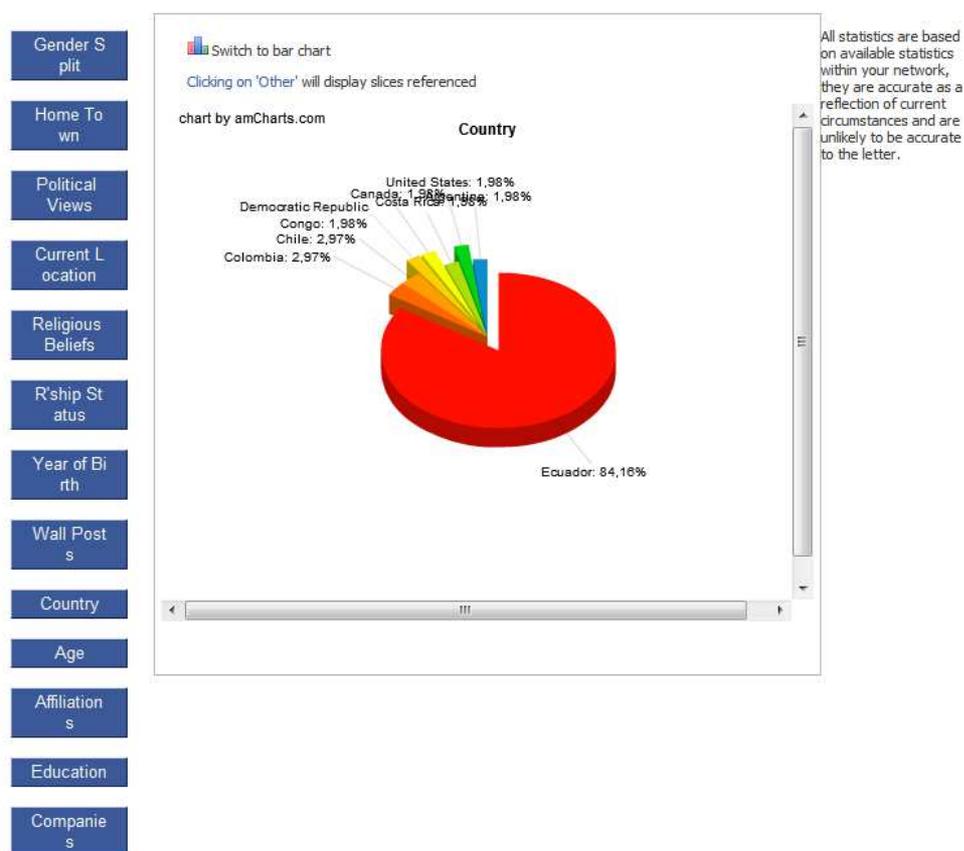


Ilustración 39: Gráfico circular de la aplicación socialistics de la red social Facebook

Teclightenment en la aplicación para Facebook, socialistics, permite visualizar en una gráfica circular información de los contactos de facebook por diferentes criterios, y muestra según la clasificación una descripción y el porcentaje correspondiente (Direct group n.d.)

2.6.3 Línea de tiempo

También se les denomina curvas de sucesión, es un conjunto de datos en donde las observaciones se registran en el orden en que ocurren durante un período. (Martínez Bercandino 2007)

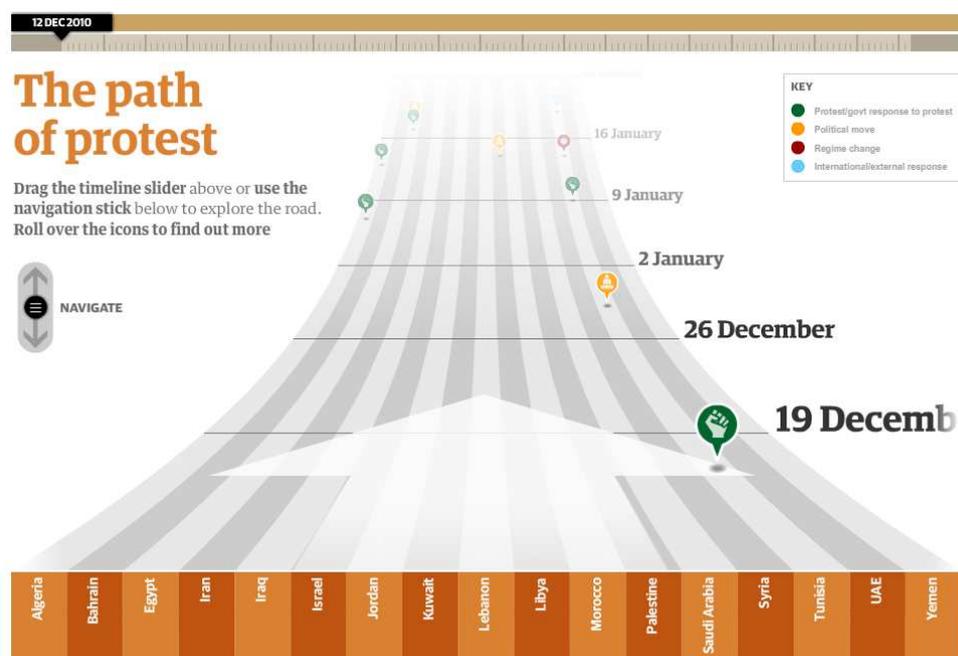


Ilustración 40: Línea de tiempo presentada por el periódico digital guardian.co.uk

Un ejemplo de gráfica de línea de tiempo interactiva, presenta el periódico digital guardian.co.uk, sobre las protestas que se han producido en los países de Medio Oriente. (Newspaper n.d.)

En la parte inferior horizontal de la gráfica, que correspondería en el plano cartesiano con el eje de las "X", se encuentran listados los países alfabéticamente, en el eje de las "Y" se encuentran las fechas con un intervalo de 7 días entre cada una. En la parte central, en la representación misma de la gráfica, se visualizan por país los diferentes sucesos representados por una simbología y color de acuerdo a lo que acontece.

Para poder navegar a lo largo del tiempo, se cuenta con dos alternativas: en la parte superior izquierda se encuentra una barra de fechas que permite avanzar o retroceder en el tiempo y en la parte central izquierda una flecha con dos direcciones, que de la misma manera, permite avanzar o retroceder en el tiempo.

Al elegir uno de símbolos correspondientes a un suceso de un país específico, el símbolo cambia su tamaño y se marca de un color diferente toda la línea de tiempo que corresponde con ese país y en la parte superior izquierda se muestra el titular de la noticia, desde donde se puede acceder al artículo completo, esto se puede observar en la siguiente gráfica.

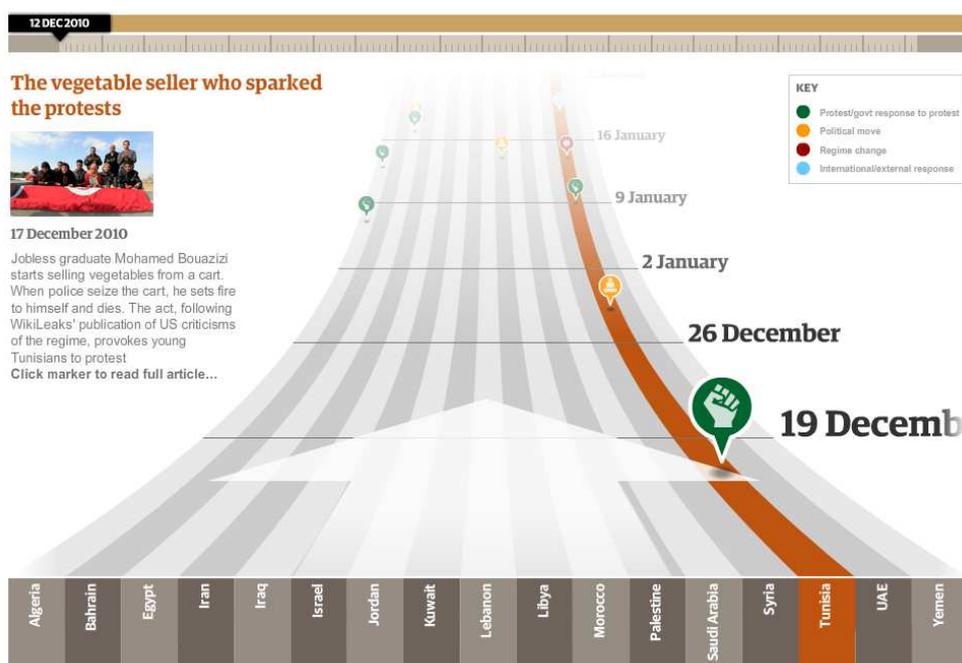


Ilustración 41: Línea de tiempo presentada por el periódico digital guardian.co.uk

2.6.4 Treemap

Un treemap consiste en una superficie rectangular, que puede ocupar todo el espacio visual disponible, dividido en rectángulos de tamaño variable y proporcional a algún atributo de los datos, que representan los nodos de la jerarquía inmediatamente inferior. A su vez, cada rectángulo se subdivide en nuevos rectángulos y así sucesivamente. Además del tamaño de los rectángulos, pueden utilizarse otras características, como color y textura, para representar otros atributos de los nodos. (Bengochea Martínez 2006)

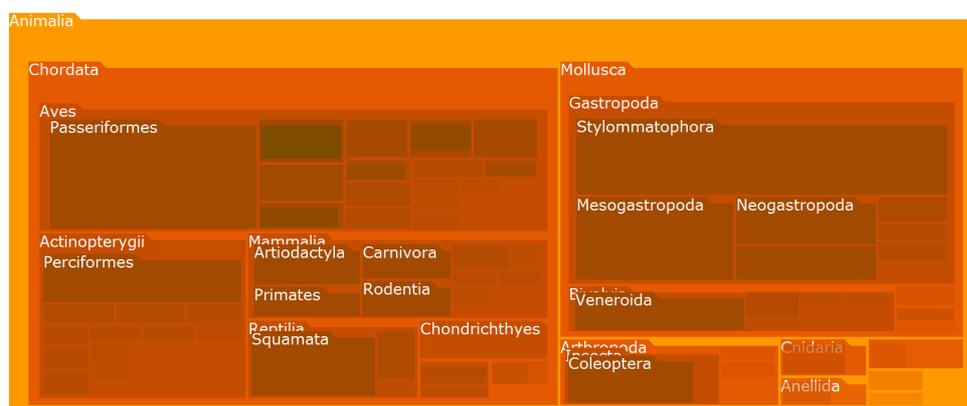


Ilustración 42: Treemap elaborado por el museo de Ciencias Naturales de Barcelona sobre especies de vertebrados, moluscos y artrópodos

El Museo de Ciencias Naturales de Barcelona cuenta con una base de datos que contiene 50000 registros recopilados a lo largo de un siglo. La mayoría de los registros corresponden a especies de vertebrados, moluscos y artrópodos de todo el mundo, con una mayor densidad en la Península Ibérica y el Mar Mediterráneo.

Bestiario muestra una gráfica de esta información como un treemap, en donde se agrupan según la categoría a la que corresponde cada especie. Al hacer clic sobre alguno de los rectángulos, este grupo se expandirá y mostrará las subcategorías con las que cuenta, y se puede seguir explorando las subcategorías hasta llegar a la especie final. Para retornar a un nivel anterior, se hace clic en un área fuera de la categoría.

El tamaño de los rectángulos corresponde con la cantidad de subcategorías que contiene cada uno. (Mobile n.d.)

2.6.5 Diagrama de árbol

Se aplica cuando la información que se quiere representar, está jerárquicamente relacionada entre sí, el resultado es una estructura en forma de árbol o grafo lineal dirigido en el que hay un nodo principal llamado raíz o padre, del que parten líneas que lo conectan con sus nodos secundarios o hijos de los que, a su vez, parten nuevas conexiones hasta llegar al último nivel en la jerarquía. Esta representación de la relación jerárquica existente entre los datos tiene una gran fuerza visual para desvelar propiedades inherentes al conjunto de los datos mostrados, por lo que se sigue utilizando en esquemas y diagramas cuando se quieren hacer patentes dichas propiedades. (Bengochea Martínez 2006)

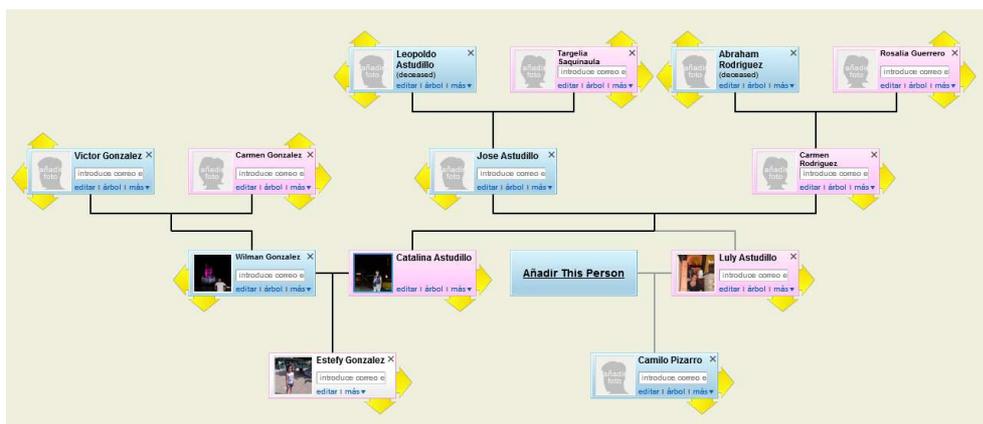


Ilustración 43: Diagrama de árbol, generado en el sitio Geni a partir de información genealógica de una persona

Geni es un sitio web en donde de forma gratuita se puede registrar e invitar a sus familiares a unirse y crear su árbol genealógico. Geni se encarga de comparar coincidencias con otros árboles y al encontrarlas, las combina formando una sola familia. (Geni n.d.)

2.6.6 Mapas o cartografía digital

Las personas han usado los mapas desde hace varios siglos para representar su entorno. La representación gráfica de los mapas, ha dejado de ser únicamente en medios impresos con la revolución de la información y la evolución de los computadores, lo que ha permitido plasmarlos en medios digitales. La cartografía digital en un mapa moderno es un estudio detallado que cuenta con la información que tradicionalmente se obtiene con el método de levantamientos topográficos del terreno y se complementan con la información obtenida en los levantamientos fotogramétricos aéreos, ésta información se la integra mediante el uso de herramientas de hardware y software, dando lugar a un Sistema de Información Geográfica – SIG.

Los alcances de la informática han servido de apoyo para que los SIG puedan evolucionar, esto debe, entre otros aspectos a:

- Las bases de datos permiten la gestión de vastas cantidades de información que sirven de referencia para los mapas digitales.
- Las herramientas de software que se ocupan de los gráficos, proporcionan los modelos que sirven para guardar, recuperar y exhibir los objetos geográficos.
- Las técnicas avanzadas de visualización nos permiten crear representaciones crecientemente complejas de nuestro entorno, permitiendo ir más allá de la presentación bidimensional estática y permiten crear modelos tridimensionales y animados.
- El ingreso de la información contenida en los textos resulta más fácil gracias al reconocimiento de caracteres ópticos, el escaneo rápido y de alta resolución y los programas avanzados aceleran la conversión de los datos cartográficos que antes dependía exclusivamente de la digitalización manual.

Los SIG permiten relacionar información de varios ámbitos con una localización geográfica. Instituciones gubernamentales o empresas privadas, pueden relacionar información demográfica de censos con mapas políticos; médicos y hospitales pueden relacionar mapas

de enfermedades con condiciones de salubridad; autoridades pueden relacionar mapas de lugares donde se cometieron crímenes con patrones de criminalidad; personal de servicios de emergencia puede relacionar mapas de áreas de riesgo con información sobre inundaciones o incendios forestales, etc. (Unidas 2000)

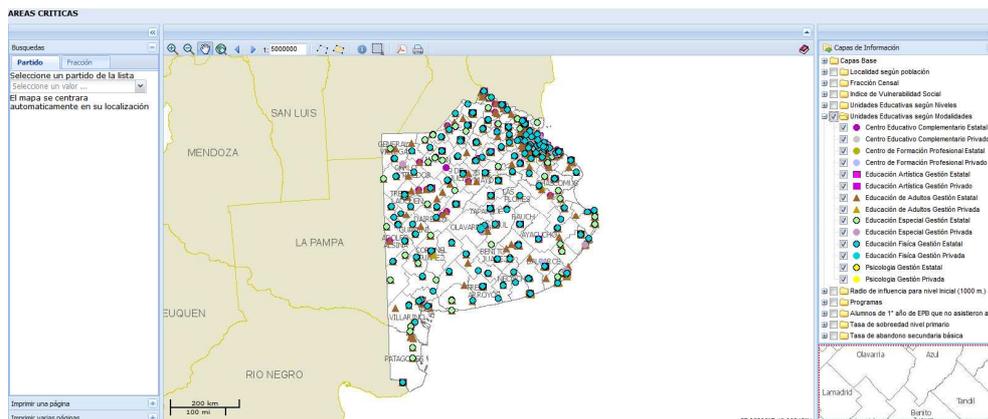


Ilustración 44: Mapa o cartografía digital tomada del mapa escolar de la Provincia de Buenos Aires

El Mapa Escolar de la Provincia de Buenos Aires, es un Sistema de Información Geográfica que incorpora e integra datos relativos a: establecimientos educativos, comedores escolares, servicios de salud, municipios, edificios escolares, indicadores socio demográficos, etc. Permite trabajar con información de distintos niveles de educación y tipos de gestión, en distintos niveles de agregación, se puede realizar consultas de información que pueden ser simples y complejas, guardar los resultados e imprimir las tablas y los mapas. Ubica Unidades Educativas y otros organismos educativos en cartografía digital y los vincula a distintas bases de datos a fin de generar información múltiple y contextualizada geográficamente. Constituye una herramienta más para la comprensión de la realidad socioeducativa de la Provincia ya que permite contar con la última información disponible, consultar, comparar y contrastar datos e indicadores. (Educación n.d.)

La frase de que una imagen vale más que mil palabras es cierta, la representación gráfica pretende ofrecer mensajes más claros donde las conclusiones sean fáciles de extraer y ayuden a tomar decisiones. Los diferentes métodos de visualización presentados, son un

ejemplo de lo que se puede obtener al desarrollar un proyecto multimedia que pretenda servir como apoyo visual a la comprensión de información presente en otros medios. Para conseguir este objetivo, se puede combinar las diferentes técnicas de visualización, las cuales proporcionan a los usuarios nuevas oportunidades de comprender y mejorar su trabajo.

En el amplio mundo de la red, se pueden encontrar varios ejemplos de visualización de información, a los cuales, poniéndoles cuidado, abren nuestras mentes a las múltiples opciones por las que se puede optar para conseguir emitir un mensaje acertado.

El escritor y diseñador David McCandless, dedicado a visualización de datos. En una conferencia presenta algunos ejemplos de esto, mientras lo hace expone que todos sufrimos de la sobrecarga de información, lo bueno es que podemos darle solución usando simplemente más los ojos, es decir visualizando la información para que podamos ver los patrones y conexiones importantes y luego diseñando esa información para que tenga más sentido y permita centrarnos únicamente en la información relevante. Mediante la visualización de esta información se converge en un escenario explorable con los ojos. La información es el nuevo petróleo, los datos son un recurso a los que podemos dar forma para innovar y generar nuevos conocimientos, todo está a nuestro alcance y puede extraerse fácilmente. La información es la nueva tierra, porque es un medio fértil y creativo. Si observamos la información de forma lineal, se trata solo de un montón de números y hechos inconexos, pero si se empieza a jugar con ellos de otra manera surgen cosas interesantes que revelan diferentes patrones. (TED 2010)

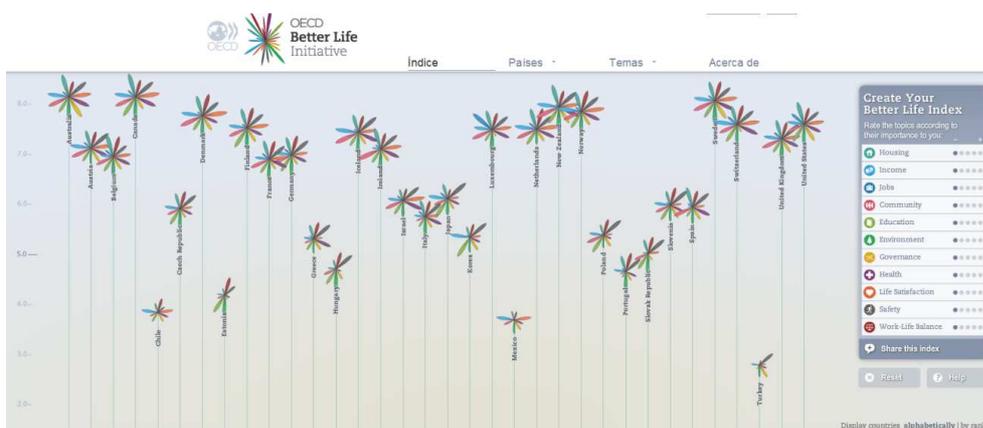


Ilustración 45: Índice de vida de los 34 países miembros de la OCDE

Este gráfico es el índice del nivel de vida que tiene los 34 países miembros de la OCDE, este índice permite comparar el bienestar entre los países, basado en 11 temas que la OCDE ha identificado como esenciales. El índice le permite poner diferentes pesos en cada uno de los temas, y por lo tanto decidir lo que más contribuye al bienestar. (Punsalan 2010)

Las razones por las cuales se debe visualizar la información, se citan varias a continuación:

- Una de las características que realmente nos separa de los animales es la capacidad de usar el razonamiento simbólico, es decir, la capacidad de atribuirle características y significados a cosas que en realidad no los tienen. Lo único que tenemos que hacer es lograr que todo el mundo esté de acuerdo en el significado que ha de tener el símbolo. “Somos tan hábiles con la representación dual que combinamos símbolos para obtener varios niveles de significado. Esto nos da la capacidad tanto para el lenguaje como para ponerlo por escrito, para razonar matemáticamente y para el arte. Gracias a ello, las combinaciones de círculos y cuadrados pueden convertirse en geometría y en cuadros cubistas; las combinaciones de los puntos y garabatos pueden volver música y poesía. Una línea intelectual ininterrumpida une al razonamiento simbólico con la cultura. Ningún otro ser vivo es capaz de crear cultura”. (Medina 2010)
- Cuanta más atención le preste el cerebro a un determinado estímulo, más elaborada será la codificación –y la retención- de esa información.
- Los mensajes que logran captar la atención están conectados con la memoria, los intereses y la conciencia.
- El científico Michael Posner en “el modelo de la trinidad” nos dice que prestamos atención a las cosas debido a la existencia de tres sistemas en el cerebro, los cuales son separables pero están totalmente integrados: la red de alerta que constituye el nivel general de atención que le presta al mundo nuestro cerebro, la red orientadora y la red ejecutiva. Así, tenemos la capacidad de detectar nuevos estímulos, volvernos hacia ellos y decidir qué hacer dependiendo de su naturaleza.
- Tendemos a recordar más los acontecimientos que despiertan emociones que los hechos neutrales. “Con la intervención de la corteza pre frontal, esa parte

exclusivamente humana del cerebro que controla las funciones ejecutivas tales como resolver problemas, mantener la atención e inhibir impulsos emocionales. Si la corteza pre frontal es la presidenta de la junta, la circunvolución cingulada es su asistente personal. El asistente realiza ciertas funciones de filtro y le ayuda a la presidenta a establecer teleconferencias con otras partes del cerebro, especialmente con la amígdala, que contribuye a crear y mantener las emociones. La amígdala está repleta de dopamina, un neurotransmisor que utiliza el mismo del mismo modo que un asistente de oficina usa esas notas llamadas post – it. Cuando el cerebro detecta un suceso con un contenido emocional, la amígdala libera dopamina dentro del sistema. Dado que la dopamina auxilia en gran medida a la memoria y al procesamiento de la información, podría decirse que la nota del post – it dice: ¡Recuerda esto! Cuando el cerebro pone un post – it químico sobre determinada información significa que será procesada más sólidamente. Esto es lo que desearía cualquier profesor, padre o profesional del márketing”.

- Varios estudios muestran que la excitación emocional hace que la atención se centre en los aspectos esenciales de una experiencia a costa de los detalles periféricos. Nuestra capacidad para recuperar lo esencial siempre triunfa en el recuerdo de los detalles. Esto significa que nuestra cabeza tiende a estar llena de imágenes generales de hechos y conceptos.
- Está comprobado que después de 9 minutos y 59 segundos, la atención del público empieza a venirse a pique. Esto significa que toda persona necesita algo tan atractivo que les permita vencer la barrera de los diez minutos y pasar a un nuevo terreno, algo que desencadene una reacción que los oriente hacia el expositor y que atrape sus funciones ejecutivas. Para lograr esto es importante utilizar un anzuelo que desencadene una emoción. El cerebro no presta atención a cosas aburridas.

En función de todo lo afirmado es interesante concluir que el cerebro de nuestra especie busca significados, para lo cual tenemos que hacer presentación agradables que despierte emociones con el fin de lograr la atención del espectador. Esto lo podemos lograr por medio de la visualización de la información.

En el mercado se pueden encontrar diversas herramientas desarrolladas con el fin de facilitar la minería de datos y conseguir visualizar la información, algunas de estas herramientas son de pago y otras gratuitas. Herramientas desarrolladas generalmente por equipos de personas especializadas en el tema, que ofertan calidad, flexibilidad y usabilidad, que permiten cumplir con el objetivo de transformar datos en información y conocimiento.

Tomar la decisión de adquirir o usar alguna de estas herramientas resultará del análisis de varios factores, entre otros pueden ser:

- La facilidad de instalación, de manera que los usuarios puedan utilizarlos inmediatamente sin tener que realizar una exhaustiva lectura de los manuales ni largas tareas previas de configuración.
- Facilidad para usar la aplicación, mientras usa el sistema, el usuario debe conocer dónde se encuentra y tener la posibilidad de navegar según sus preferencias. Así como también, una interfaz de usuario clara con un entorno visual comunicativo.
- Funcionalidad y facilitar para integrarse y adaptarse a los requerimientos propios de la organización.
- Contar con la documentación necesaria y clara.

Luego de analizar estos aspectos, la organización será quien al final se decida por alguna de las herramientas disponibles en el mercado o recurrir a los servicios de profesionales, quienes en función de sus requerimientos diseñen y elaboren un software multimedia a la medida de sus necesidades.

2.6.7 Conclusión

La comunicación visual es el proceso de elaboración, difusión y recepción de mensajes basados en signos como el ícono, indicio y símbolo. Puede ser casual o intencional. Puede tener una función descriptiva, expresiva, exhortativa, informativa, estética y fática. Actualmente se utilizan dispositivos multimedia. Y, entre los métodos de visualización más

comunes en la actualidad tenemos el diagrama de barras, la gráfica circular, la línea del tiempo, el treemap, el diagrama de árbol, los mapas o cartografía digital, etc.

Capítulo 3
Diseño multimedia

El resultado del aprendizaje de los estudiantes de secundaria de la ciudad de Cuenca, se ve reflejado, en la mayoría de los planteles, en la libreta de calificaciones que es entregada a los representantes de los estudiantes y en los cuadros de calificaciones que permanecen en el plantel educativo.

El presente proyecto plantea el diseño de una herramienta multimedia que brinde apoyo y soporte al análisis que se debe realizar sobre la información resultante del proceso de evaluación a los alumnos a lo largo de su periodo como estudiante dentro de un plantel educativo, así como también de los maestros que forman parte importante de este aprendizaje.

3.1 Situación problema

Al observar la realidad sobre como se efectúa el análisis de los resultados del aprendizaje de los alumnos de educación media, tomando como muestra la realidad de dos colegios de la ciudad de Cuenca se tiene el siguiente árbol de problemas, en el que a manera gráfica se puede observar el problema central, sus causas y sus efectos.

3.2 Análisis de problemas

Resultado de la entrevista con el vicerrector y directores académicos, responsables de analizar el proceso de aprendizaje de los alumnos de un plantel educativo de la ciudad de Cuenca.

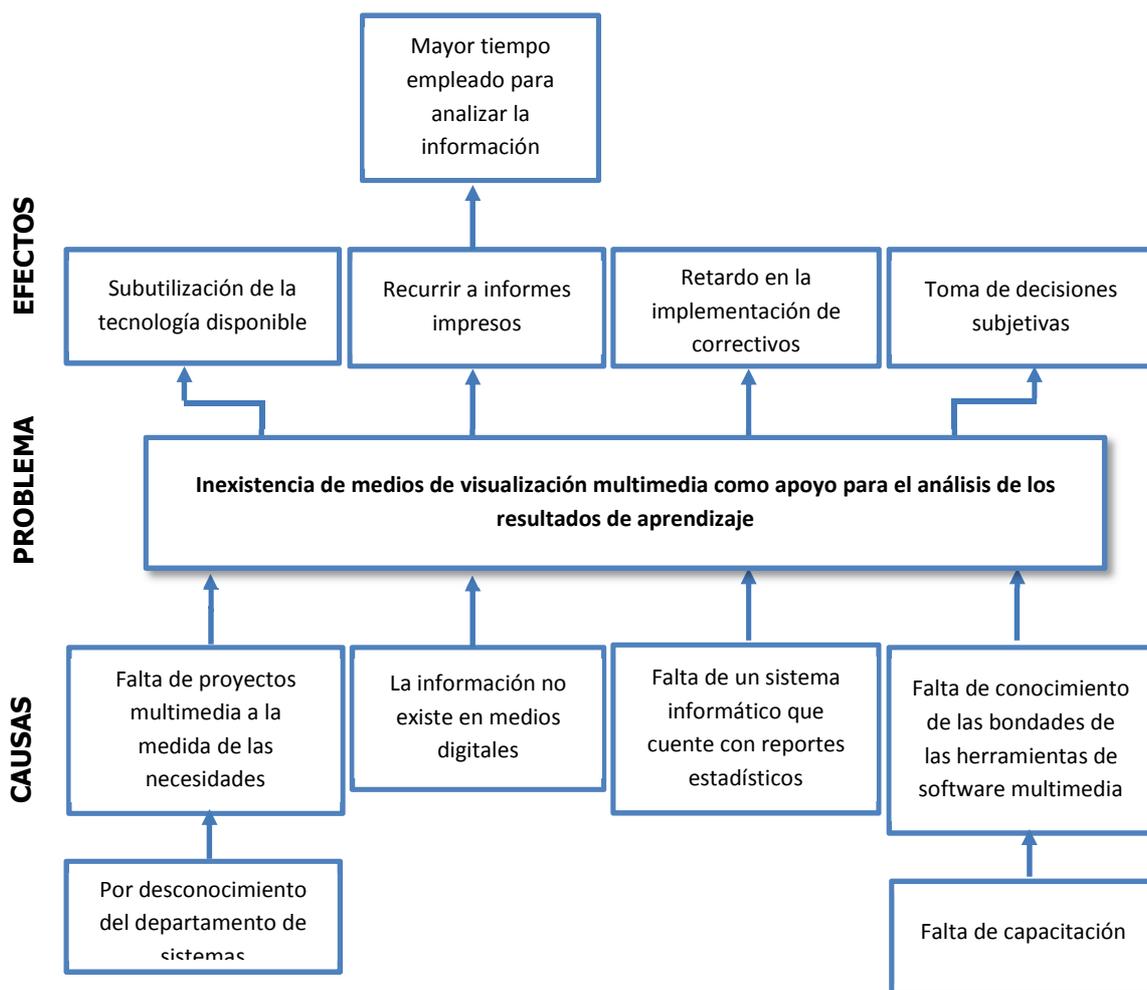


Diagrama 1: Análisis de Problemas

Para apoyar en la solución de estos problemas, se plantea el organizar la información con la que cuentan los centros educativos y diseñar una herramienta de software multimedia orientada a la visualización de la información, la cual servirá como apoyo al proceso de comprensión informativa y permitirá tomar decisiones objetivas.

Como se presentó anteriormente, la mente humana necesita trabajar con algo atractivo para mantenerse alerta y la multimedia al permitir integrar varios medios, permitirá diseñar el medio idóneo para conseguir este objetivo. Además, al tratarse del diseño de una herramienta integrada con una base de datos, permitirá obtener información en un tiempo significativamente inferior al que sería consultando la información en papel o reportes numéricos y de texto.

Entre las ventajas con las que la institución contaría al implementarse un software multimedia para analizar la información con la que se cuenta sobre los alumnos se tiene:

- La información se visualiza de un modo completo y claro, en un medio digital.
- La información está disponible en todo momento, es decir, las 24 horas del día.
- La información es fácilmente actualizable.
- Al almacenar la información en una base de datos, se cuenta con una buena capacidad de almacenamiento.
- Se tiene buena calidad digital de imagen y texto en comparación con la que se tiene en papel.
- El interés y motivación constante de los usuarios al contar con una herramienta clara para visualizar gráficos.
- Se brinda apoyo al cuidado de la ecología a través del considerable ahorro de papel que conlleva el uso de medios digitales para la visualización de información.

Entre los inconvenientes que se podrían encontrar, que claramente son inferiores a las ventajas, puesto que son objeto de soluciones, se puede citar:

- Cansancio visual y otros problemas físicos que se pueden presentar en los usuarios. Un exceso de tiempo trabajando ante el ordenador o malas posturas pueden provocar diversas dolencias.
- Para la institución, la formación de los usuarios supone un coste añadido.

- Problemas con los ordenadores.
- Problema con el servidor central, que en algún momento cause la suspensión del acceso a la información.
- Posibles daños que causen pérdida de información.
- Contagio de virus a los computadores.



Ilustración 46: Rectora, vicerrector y directoras académicas, analizando resultados de aprendizajes

3.2.1 Análisis de objetivos

Si se transforma el análisis de problemas en análisis de objetivos, se cuenta con una visión clara de los cambios que se tendrá dentro de la organización al solucionar los problemas actuales.

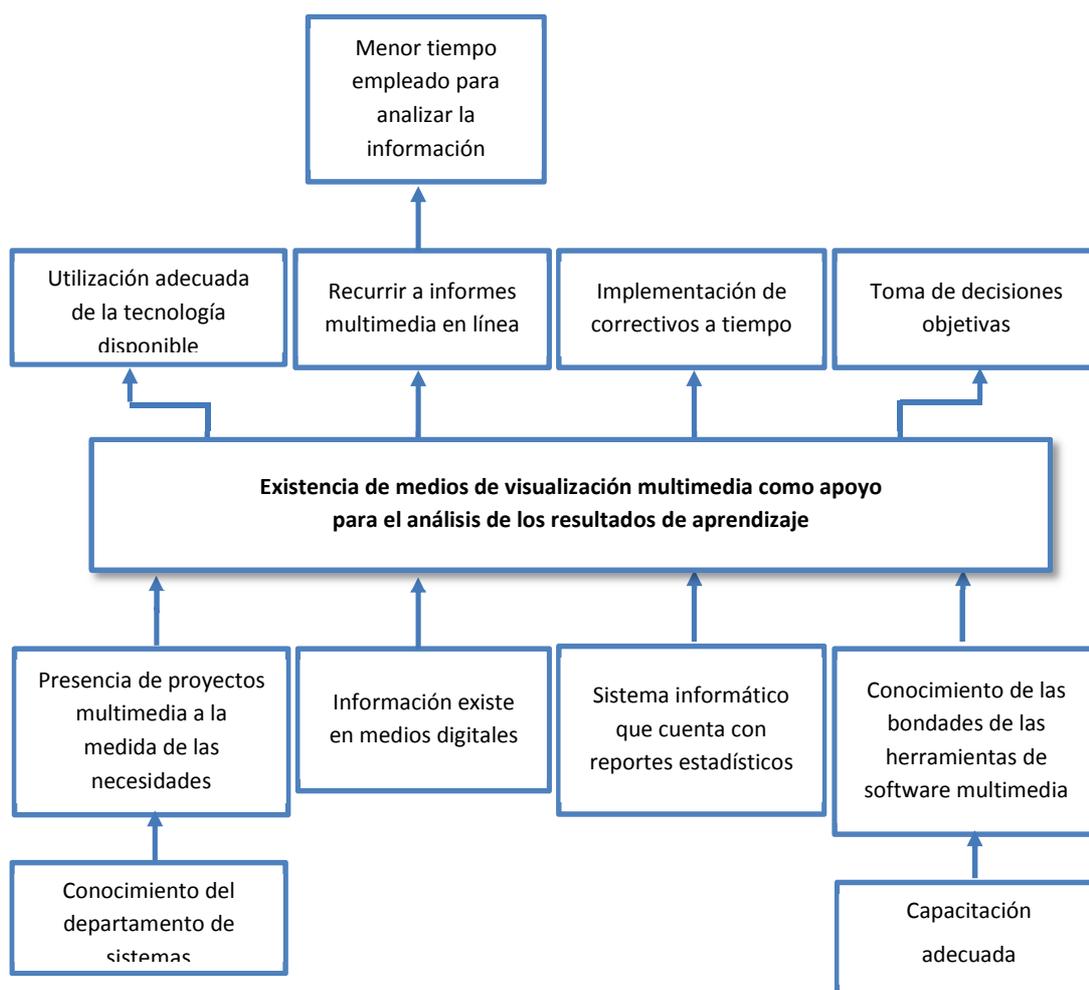


Diagrama 2: Análisis de objetivos

3.2.2 Análisis de alternativas

Partiendo del análisis de problemas, el mismo que ha sido transformado en análisis de objetivos, se pueden obtener las alternativas u objetivos que se pretende conseguir con el desarrollo del proyecto multimedia.

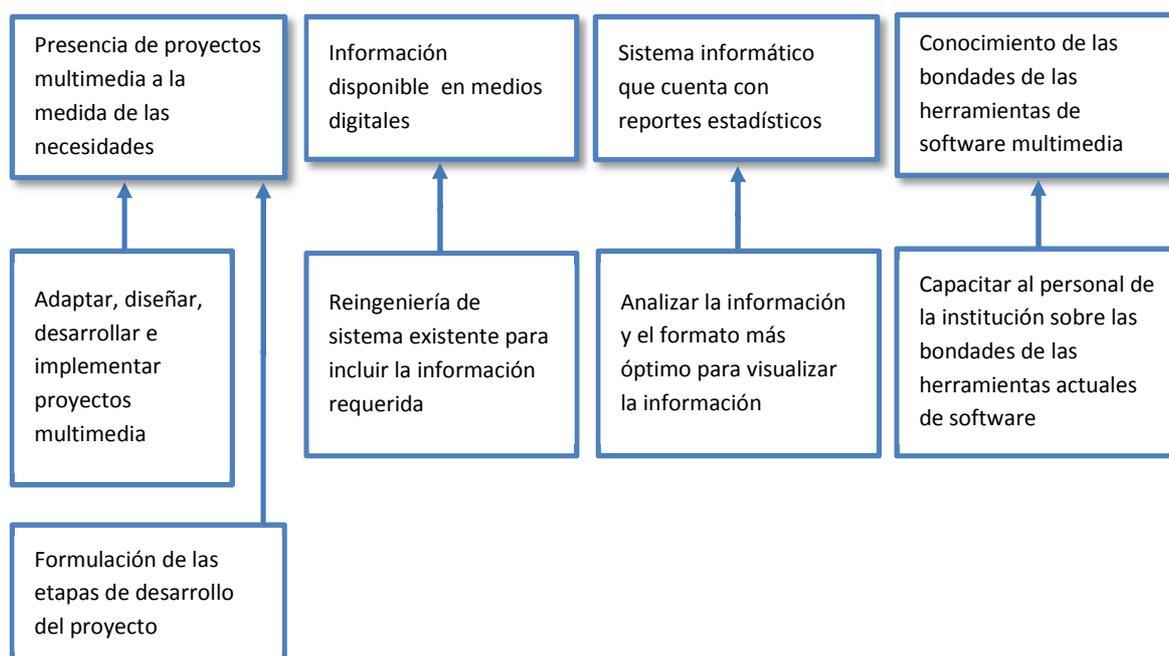


Diagrama 3: Análisis de alternativas

3.3 Análisis del Sistema

3.3.1 Visualización de diagramas

Para tener una visualización general del sistema de calificaciones de alumnos, se usará UML cuyas siglas significan Lenguaje de Modelamiento Unificado, el cual es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar y documentar las partes que comprende el diseño de software.

3.3.1.1 Diagrama de casos de uso

En este diagrama se puede observar el conjunto de casos de uso con sus relaciones y los actores implicados. Muestra la vista estática de un sistema, permite visualizar el comportamiento desde el punto de vista externo del sistema. De esta manera se consigue conocer qué es lo que debe hacer el sistema, independientemente de cómo lo haga, identificando los elementos que interactúan con él.

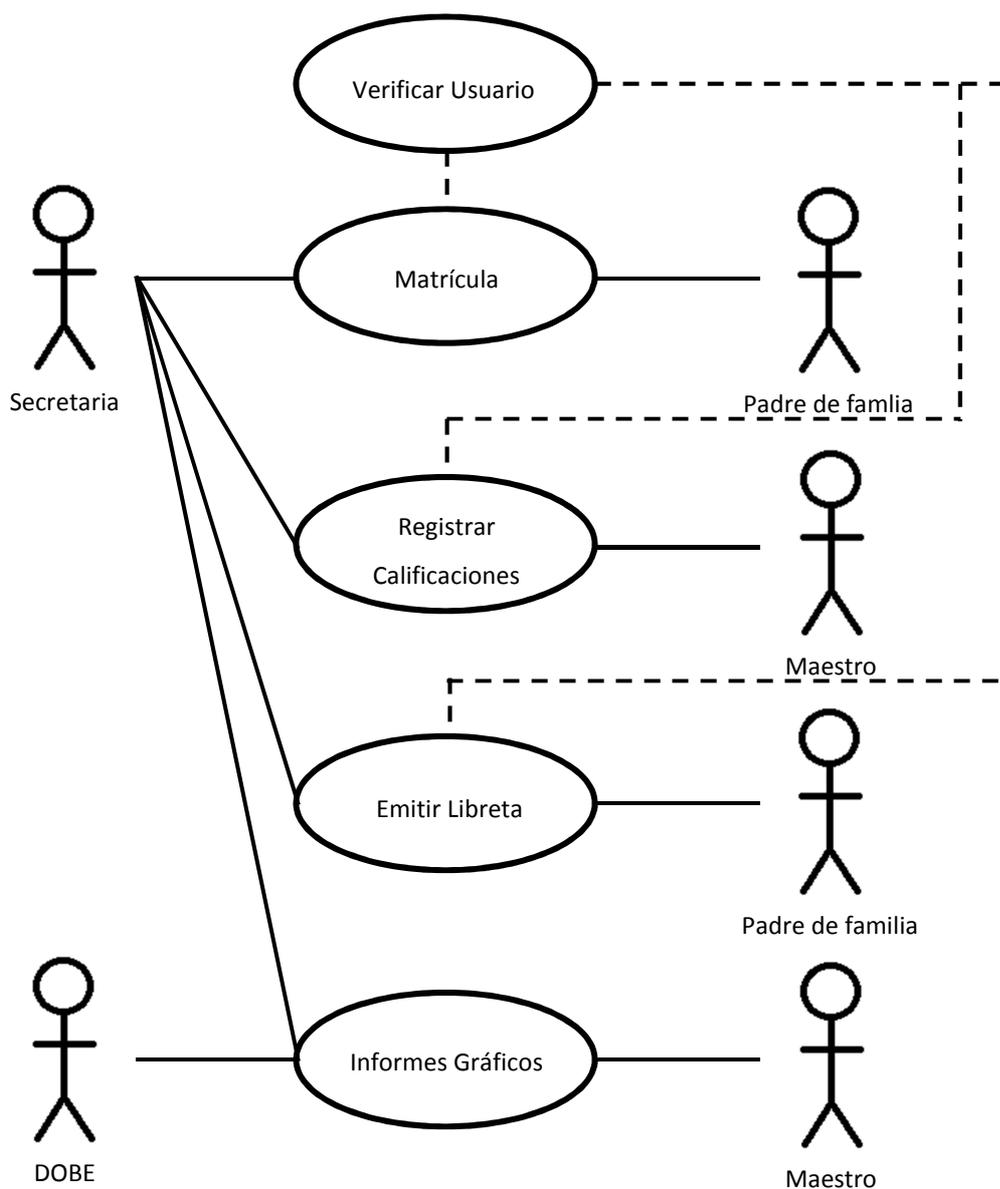


Diagrama 4: Diagrama de casos de uso

3.3.1.2 Diagrama de clases

Muestra un conjunto de clases y las relaciones existentes entre las distintas clases y la manera en que colaboran unas con otras.

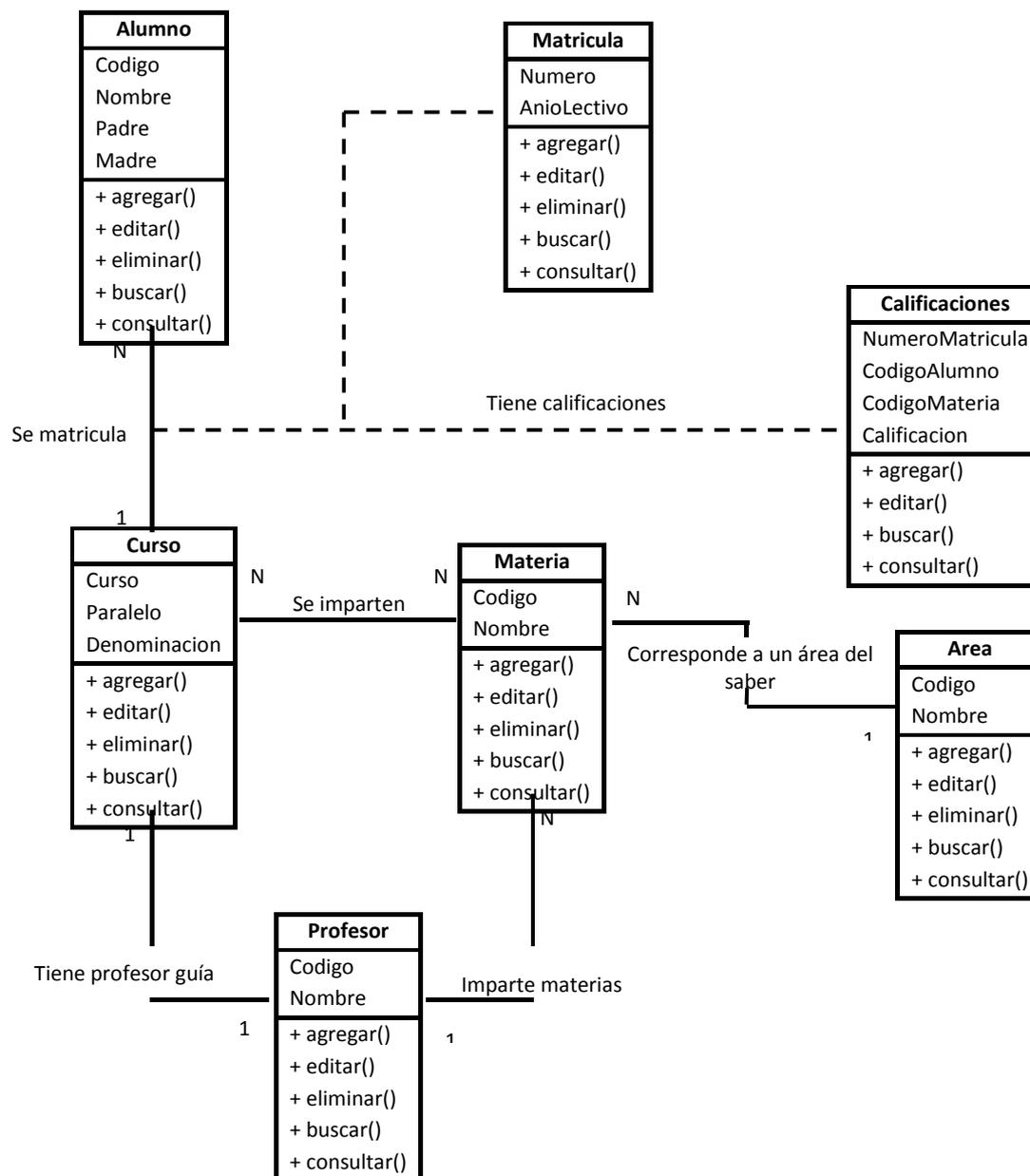


Diagrama 5: Diagrama de clases

3.3.1.3 Diagrama de Secuencias

Muestran la secuencia de mensajes que van intercambiando los objetos implicados en una determinada operación del sistema.

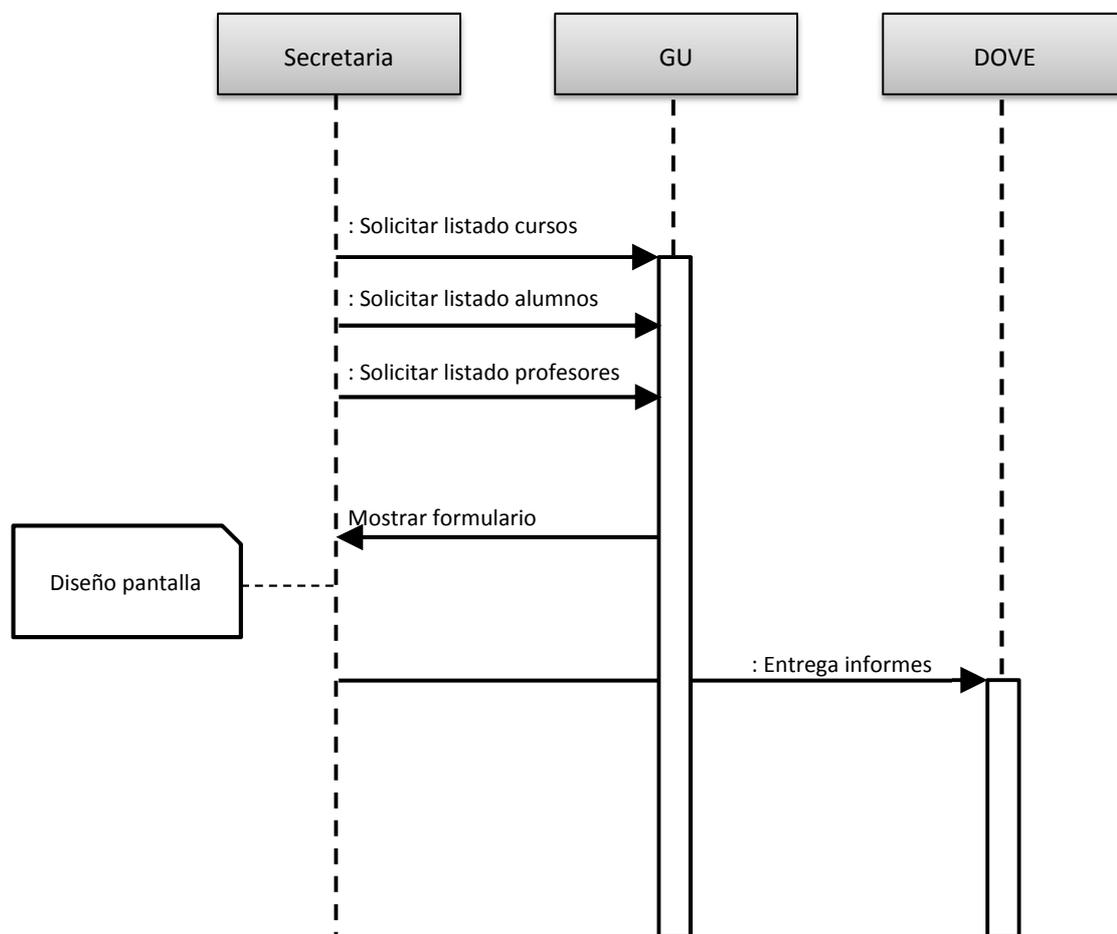


Diagrama 6: Diagrama de secuencias

3.4 Diseño de interfaz

3.4.1 Elementos de diseño de interfaz

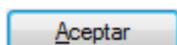
En el diseño de interfaz de usuario, se usan diferentes objetos de tipo gráfico y texto, que permitirán al usuario la interactuar con el sistema que serán utilizados de acuerdo al tipo de información que se desee representar en un determinado momento. Estos objetos son:



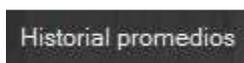
Combo, se utiliza para mostrar datos en un cuadro desplegable, de los cuales el usuario puede seleccionar uno de los elementos disponibles de la lista.



Texto, es un control de entrada que permite al usuario escribir texto.



Botón, se utilizan de tipo texto o con imagen. Hacen referencia a la acción que se va a realizar al hacer click sobre el mismo.



Tipografía, la legibilidad es una de las características principales que se deben considerar al momento de elegir una familia tipográfica, por este motivo se ha optado por seleccionar tipografía sin serif.

3.4.2 Ingreso al sistema

El diseño multimedia objeto del presente proyecto, servirá de complemento al sistema de gestión de alumnos existente. La pantalla inicial de acceso a la aplicación, solicita al usuario información general para acceder al sistema, la misma que estará previamente configurada.

Interfaz 2: Ingreso al sistema

Periodo	El usuario debe seleccionar de la lista, el periodo correspondiente al año lectivo.
Instrucción	De la lista disponible, el usuario debe seleccionar la instrucción.
Nombre de Usuario	Se presenta una lista con el nombre de los usuarios que tendrán acceso al sistema, se debe elegir el que corresponda al usuario que en el momento desea acceder al mismo.
Contraseña	Cada usuario con acceso al sistema, cuenta con una contraseña válida, esta debe corresponder al usuario seleccionado.
Aceptar	Una vez que se haya ingresado la información solicitada, se deberá hacer clic en el botón Aceptar para ingresar a la aplicación, el sistema verifica la información, si está correcta le permite al usuario acceder al sistema, caso contrario le dará indicaciones sobre los inconvenientes presentados.
Cambiar clave	Para cambiar la contraseña actual, podrá hacer clic en el botón Cambiar Clave, y seguir las indicaciones del sistema.
Cancelar	Si el usuario desea salir del programa, deberá hacer clic en el botón Cancelar.

3.4.3 Organización de la ventana de trabajo

La ventana de trabajo mantiene un formato estándar. Está formada por varios componentes, como son:

- Barra de menú
- Barra de estado
- Barra de herramientas
- Área de trabajo

3.4.3.1 Barra de menú

La barra de menú, es la sección mediante la cual el usuario puede acceder a las diferentes opciones que se encuentran disponibles en el sistema.



Interfaz 3: Barra de menú

3.4.3.2 Barra de estado

En la barra de estado, se muestra información referente al nombre del módulo y la configuración de la aplicación de acuerdo a los parámetros iniciales elegidos por el usuario en la pantalla de ingreso al sistema como: nombre de usuario, nombre de instrucción y año lectivo.

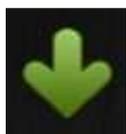


Interfaz 4: Barra de estado

3.4.3.3 Barra de herramientas

La barra de herramientas está compuesta por botones que se encuentran disponibles en los formularios de visualización.

Cuando se posiciona el puntero del ratón sobre cada uno de los botones, se muestra un cuadro de texto en el cual se tiene una breve descripción de la acción que realiza el botón. Estos botones estarán disponibles en cada formulario, y su presencia va a depender de las acciones existentes dentro de cada uno.



Inicio Sitúa la aplicación en la primera pantalla de visualización de información.



Anterior Muestra la visualización de información anterior a la que se encuentra al momento.



Detalle Este elemento, se encuentra disponible en aquellas gráficas que cuenten con una visualización detallada sobre lo que al momento se muestra.

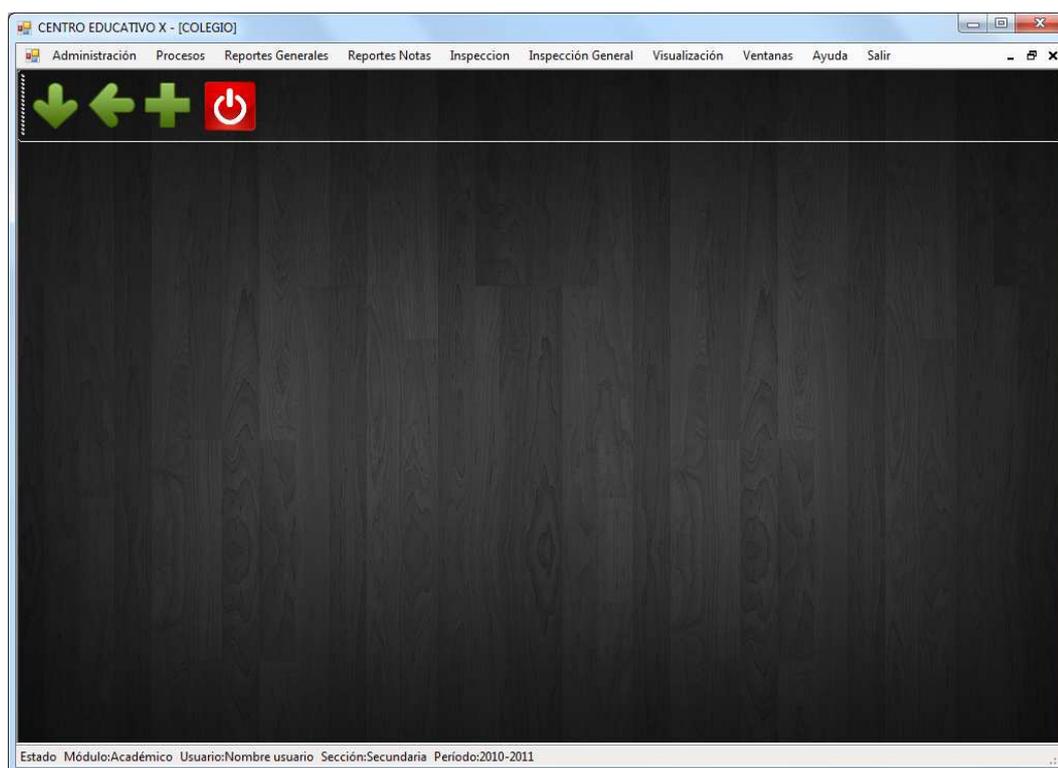


Cerrar Cierra el formulario que se encuentra al momento en pantalla.

Interfaz 5: Barra de herramientas

3.4.3.4 Área de trabajo

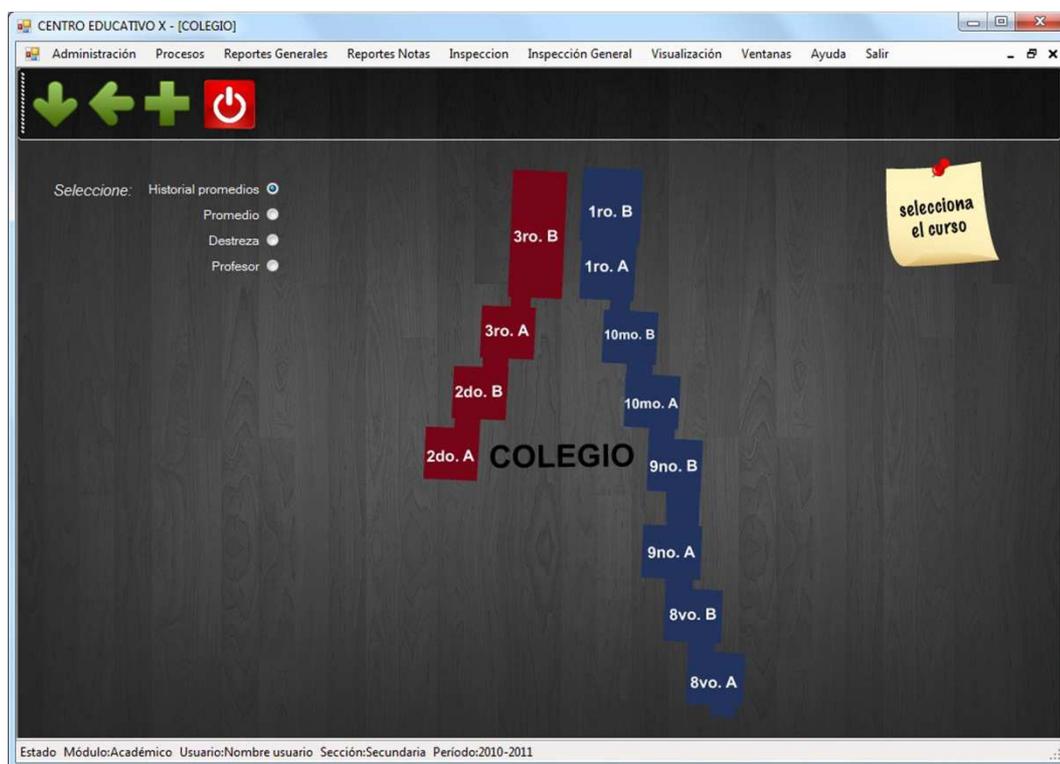
El área de trabajo es el espacio donde el usuario puede visualizar la información de los diferentes formularios de visualización presentados.



Interfaz 6: Área de trabajo

3.4.4 Diseño de pantallas para la visualización de datos.

3.4.4.1 Ventana 1: Mapa de distribución de las aulas de secundaria.



Interfaz 7: Mapa de distribución de las aulas de secundaria

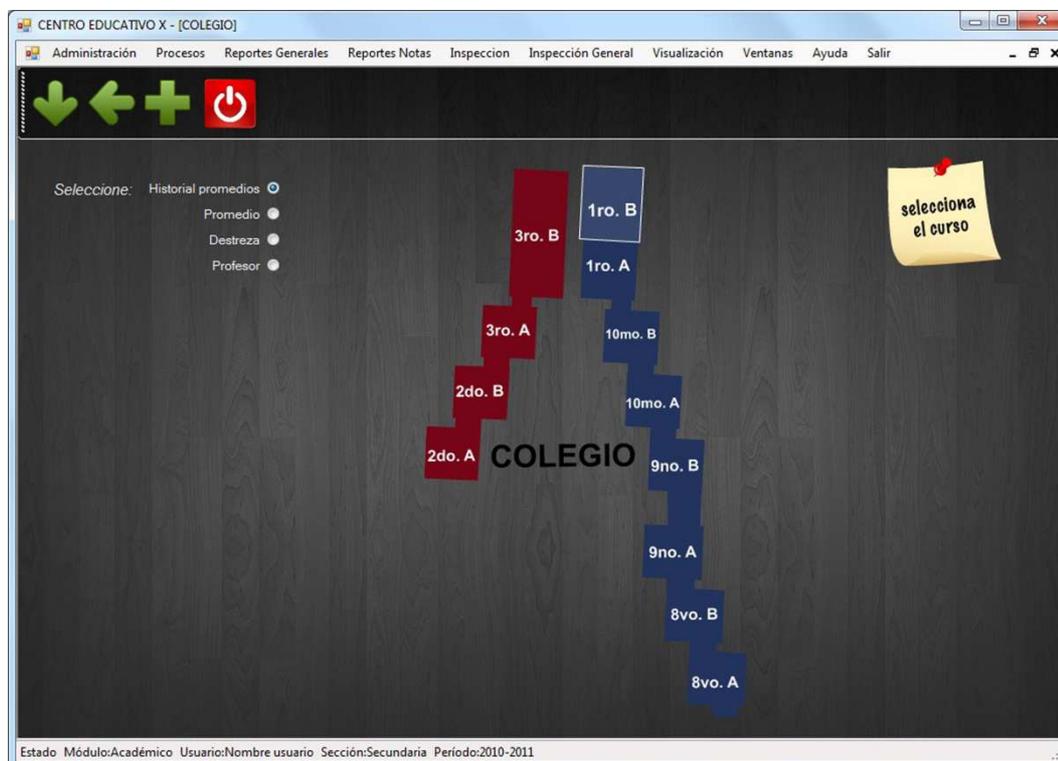
Visualiza de forma gráfica, la organización de los cursos de secundaria, diferenciando con color azul la sección básica y con color lacre la sección de bachillerato.

En la parte superior izquierda, se presenta al usuario varias opciones para seleccionar el tipo de gráfica requerido en el momento, estas son:

- Historial de promedios
- Promedio
- Destreza
- Profesor

En la parte superior derecha, a manera de nota se le sugiere al usuario seleccionar el curso.

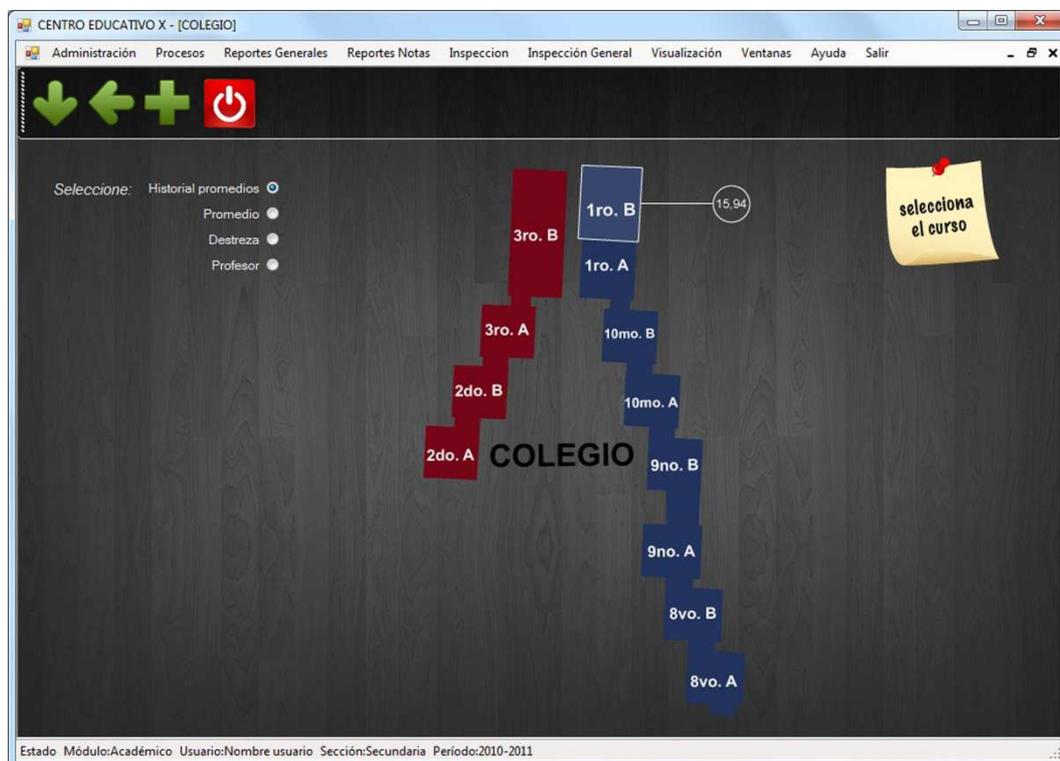
3.4.4.2 Ventana 2: Posicionar el ratón sobre un curso específico



Interfaz 8: Posicionar el ratón sobre un curso específico

El usuario puede movilizar el puntero del ratón por toda el área de trabajo, al momento en que se encuentre sobre alguno de los cuadros que representan un curso, éste cambiará su color dándole aviso al usuario que puede obtener información sobre el mismo.

3.4.4.3 Ventana 3: Hacer click con el ratón sobre un curso específico

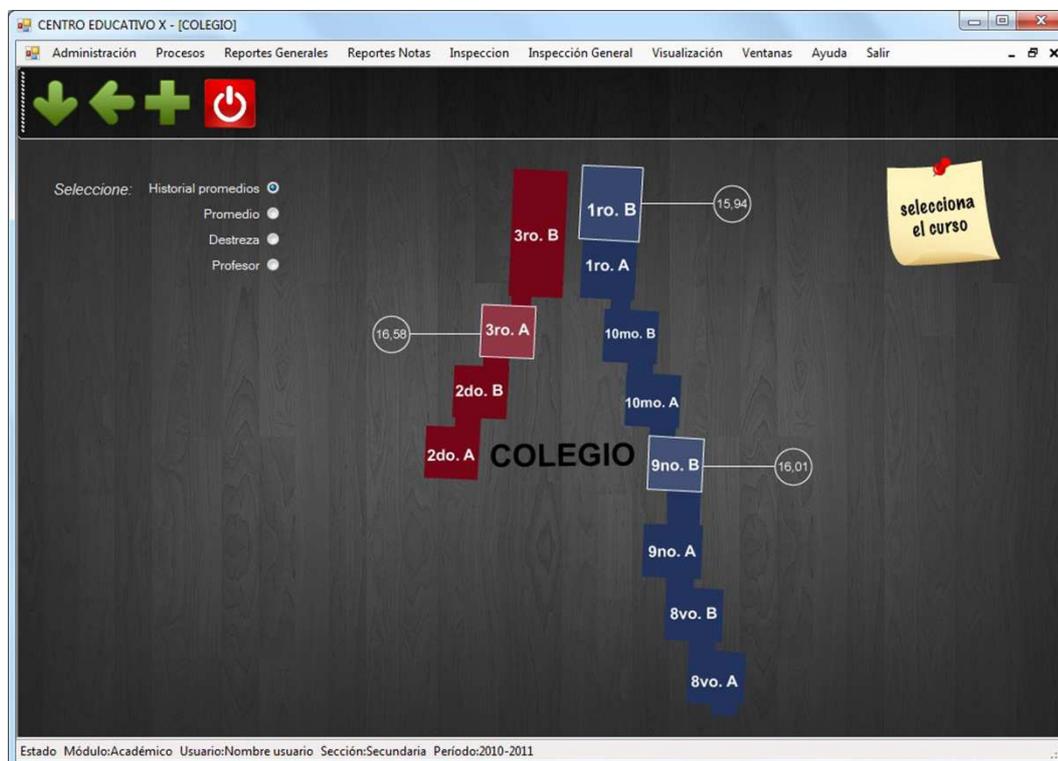


Interfaz 9: Hacer click con el ratón sobre un curso específico

Cuando el usuario realice un click con el puntero del ratón sobre alguno de los cursos, se visualizará el promedio general de este curso, esta información corresponderá al año lectivo que el usuario haya seleccionado al momento de ingresar al sistema, así como también a las calificaciones totales que se encuentren registradas hasta el momento.

Esta información se ocultará al hacer nuevamente click sobre el curso.

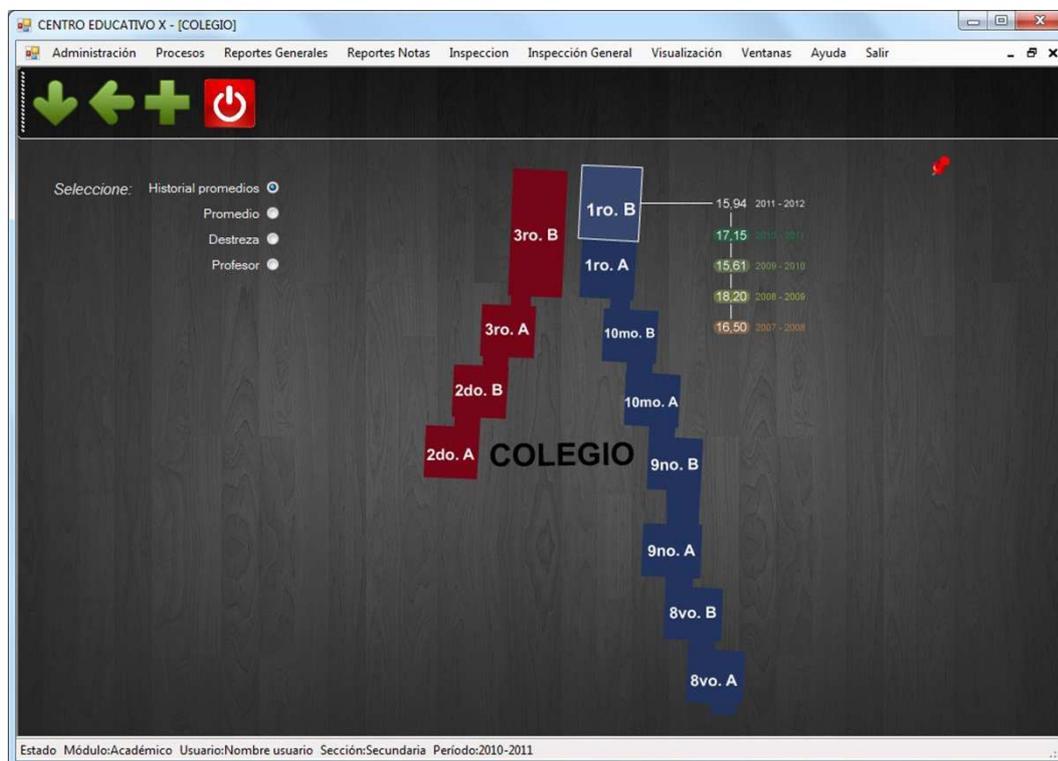
3.4.4.4 Ventana 4: Hacer click con el ratón sobre varios cursos



Interfaz 10: Hacer click con el ratón sobre varios cursos

El usuario puede continuar haciendo click sobre varios cursos, con lo cual podrá visualizar al mismo tiempo el promedio general de los cursos seleccionados.

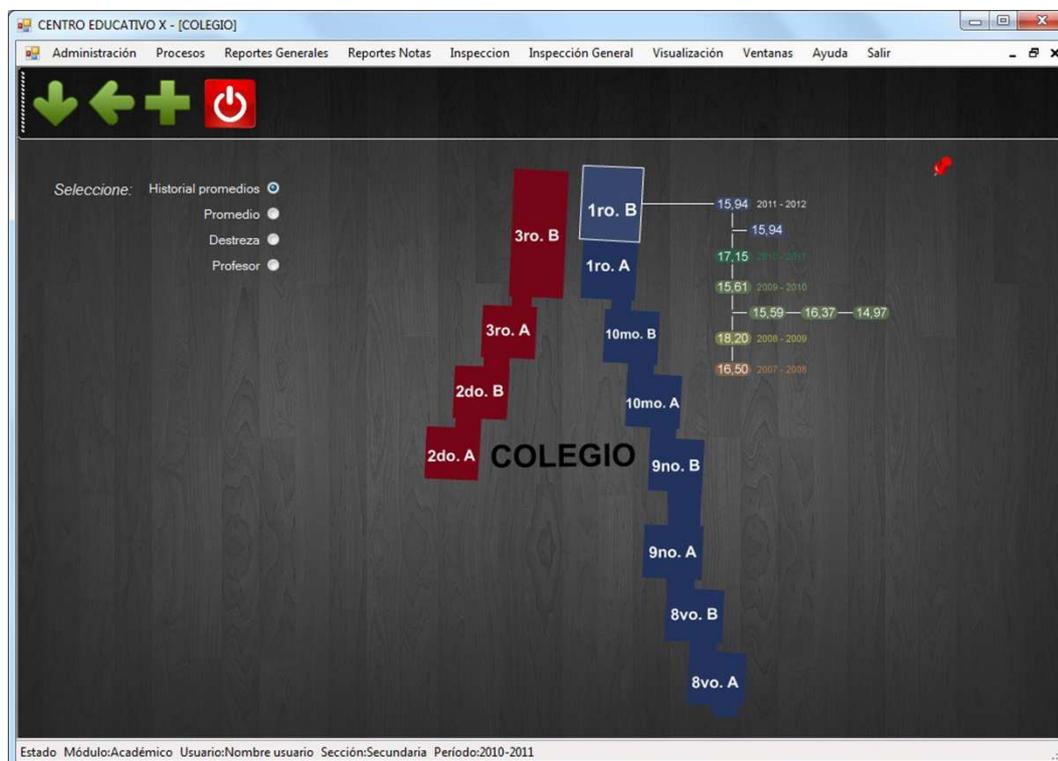
3.4.4.5 Ventana 5: Selección para Historial de promedios



Interfaz 11: Selección para Historial de promedios

Con la selección de “Historial promedios”, el usuario podrá visualizar los diferentes promedios por año lectivo del curso seleccionado, lo cual le permitirá al vicerrectorado, tomar las medidas adecuadas dentro del proceso de seguimiento y acompañamiento para mejorar la calidad del aprendizaje del siguiente año lectivo, en busca de la mejora del rendimiento del nuevo año lectivo con respecto a los anteriores.

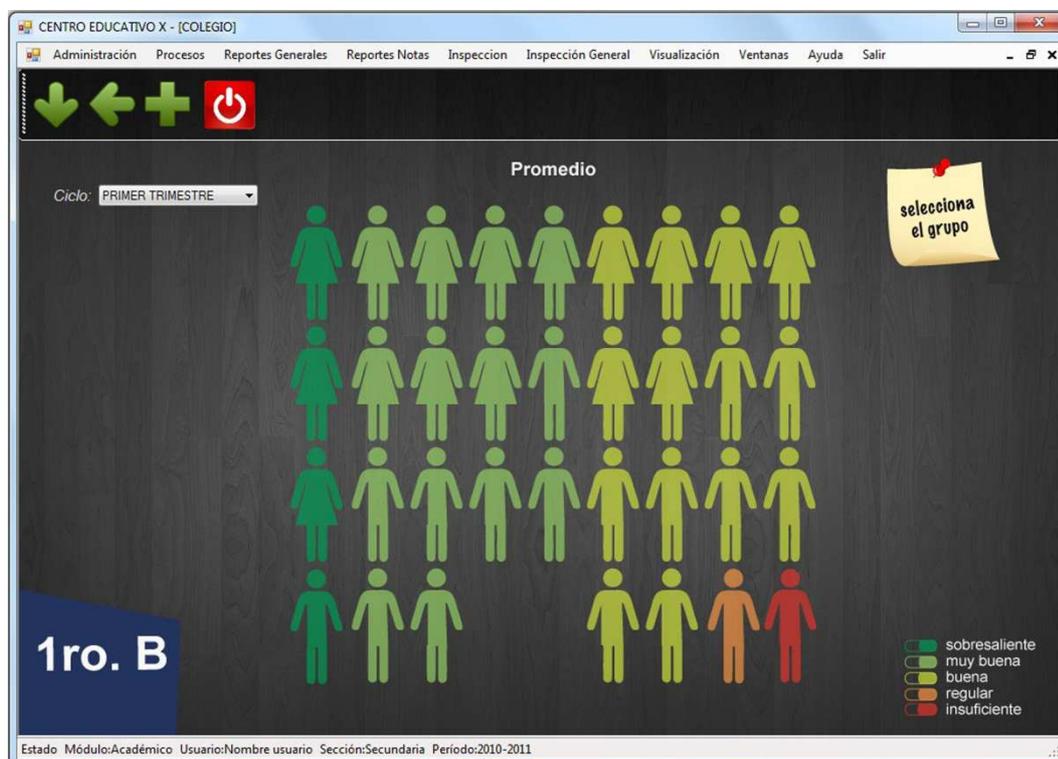
3.4.4.6 Ventana 6: Historial de promedios detallado por periodos



Interfaz 12: Historial de promedios detallado por periodos

Adicionalmente a los promedios por año lectivo, el usuario podrá visualizar a detalle el promedio del curso en cada periodo, es decir, como se maneja en las instituciones educativas de la ciudad de Cuenca, puede ser tres trimestres o dos quimestres en el año lectivo, según sea el proyecto pedagógico de la institución educativa.

3.4.4.7 Ventana 7: Selección para Promedio



Interfaz 13: Selección para Promedio

Seleccionado un curso y con la selección de “Promedio” al usuario se le presenta la ventana de la Ilustración 63. Esta ventana a su vez, esta conformada por varios elementos de selección y de visualización como son:

- Un combo en la parte superior izquierda, que le permite seleccionar el periodo (trimestre o quimestre).
- En la parte inferior izquierda, indica el curso analizado.
- En el centro resaltan figuras que representan a cada uno de los estudiantes del curso, diferenciando el sexo y el rango de promedio en el periodo seleccionado, mismo que se hace visible por el color que adopta cada imagen.
- En la parte superior derecha, la nota le sugiere al usuario seleccionar uno o varios de los grupos presentados en la parte inferior, los cuales representan el valor cualitativo de los promedios de los alumnos.

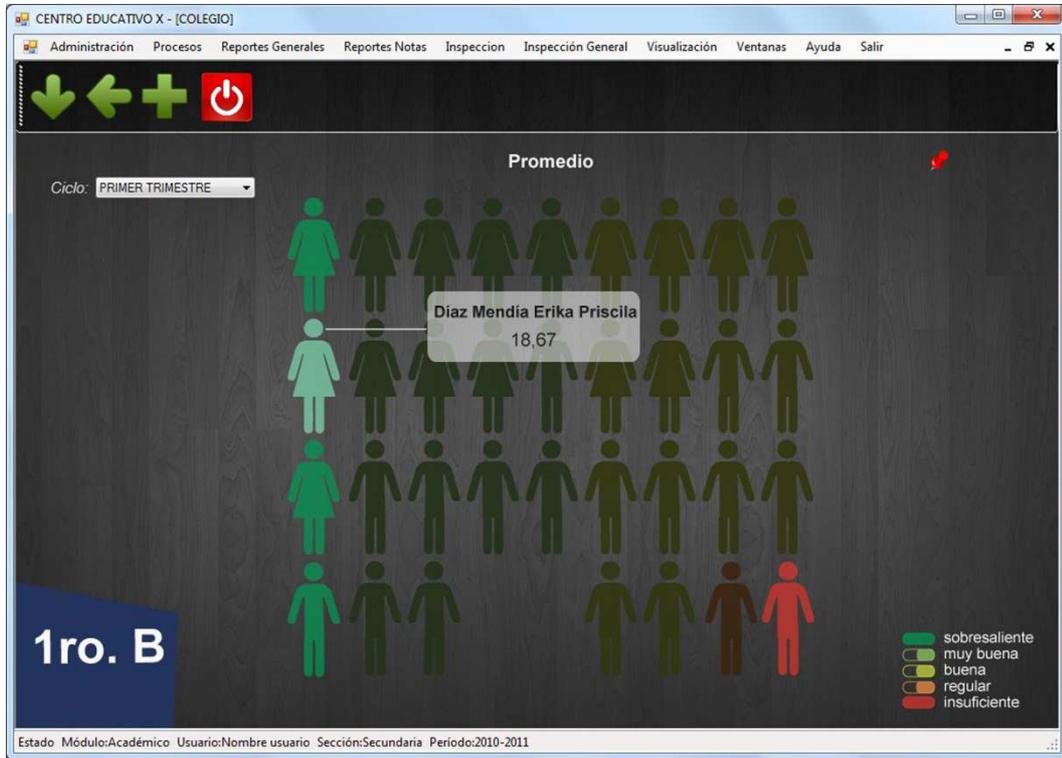
3.4.4.8 Ventana 7: Promedio por selección de grupos



Interfaz 14: Promedio por selección de grupos

Los grupos seleccionados, resaltan y enfatizan sobre el resto. El usuario podrá posicionarse sobre estas imágenes y visualizar el nombre y promedio del alumno/a como se muestra en la Ilustración 65.

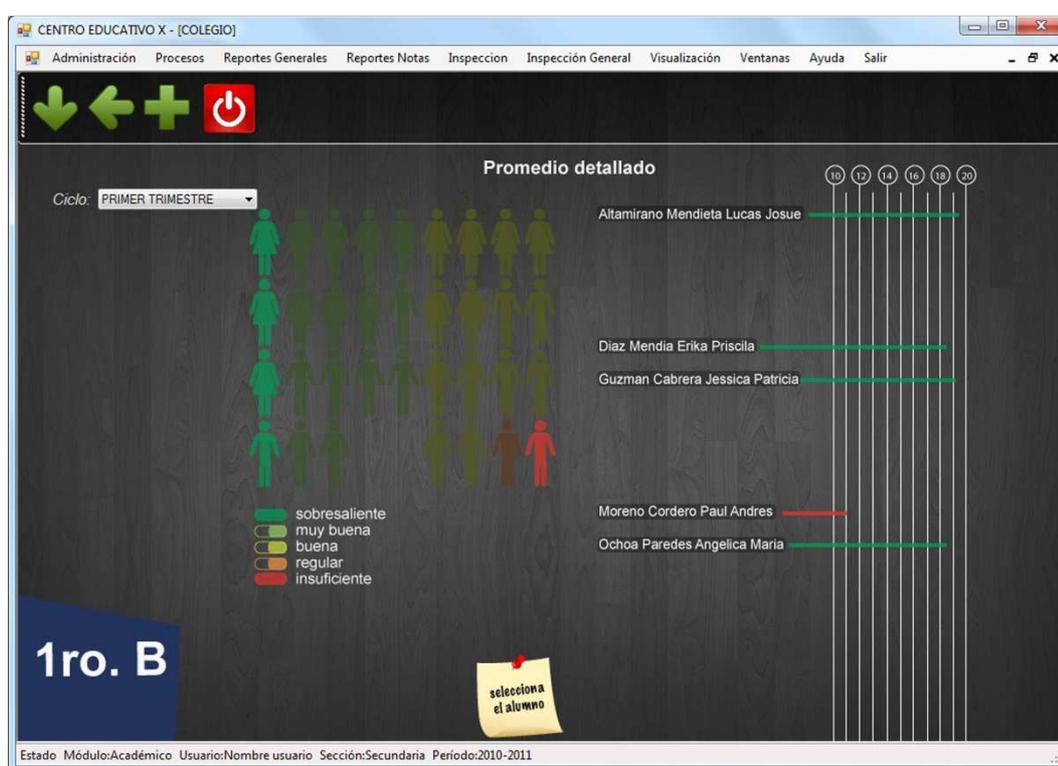
3.4.4.9 Ventana 8: Promedio por selección de un alumno específico



Interfaz 15: Promedio por selección de un alumno específico

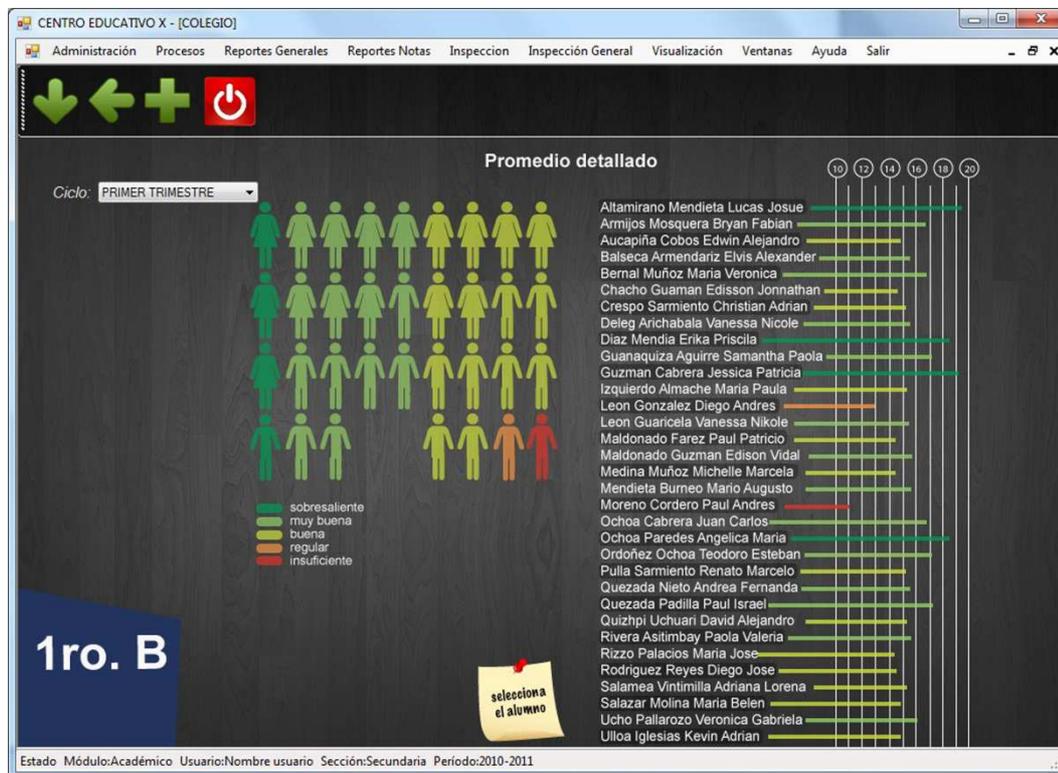
3.4.4.10 Ventana 9: Detalle de promedios por selección del curso

Al hacer click sobre el botón de detalle, ya sea desde la ventana de “Selección para Promedio” que se muestra en la Ilustración 63 o desde “Promedio por selección de grupos” de la Ilustración 64, se presenta al usuario las dos ilustraciones siguientes 66 y 67 según corresponda.



Interfaz 16: Detalle de promedios por selección del curso

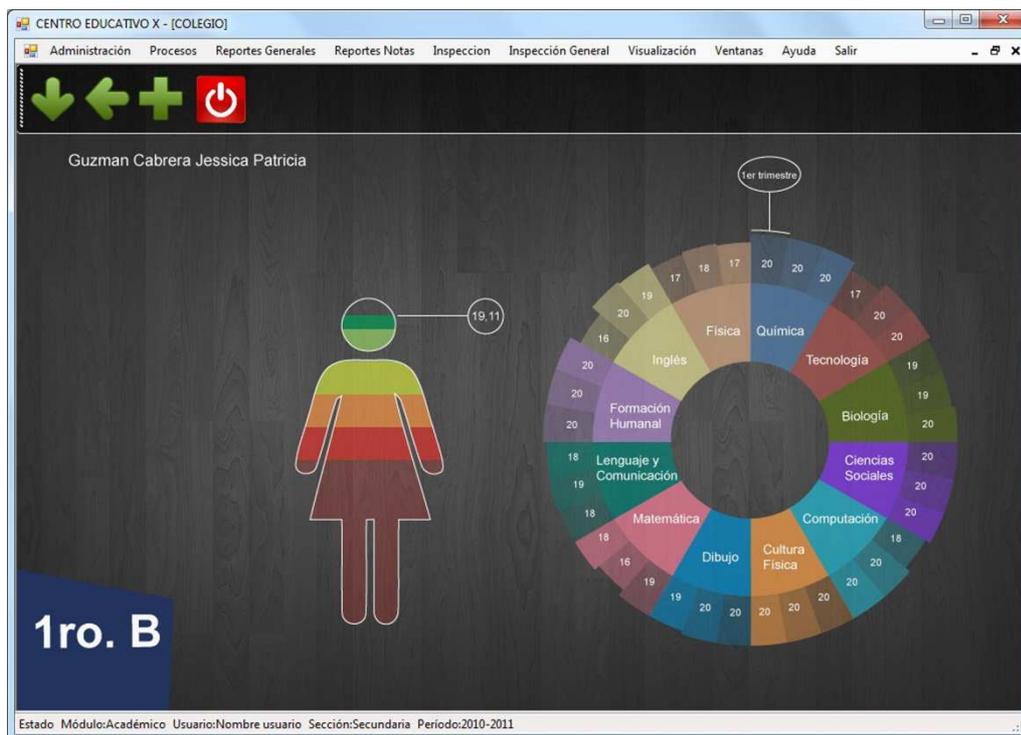
3.4.4.11 Ventana 10: Detalle de promedios de todo el curso



Interfaz 17: Detalle de promedios de todo el curso

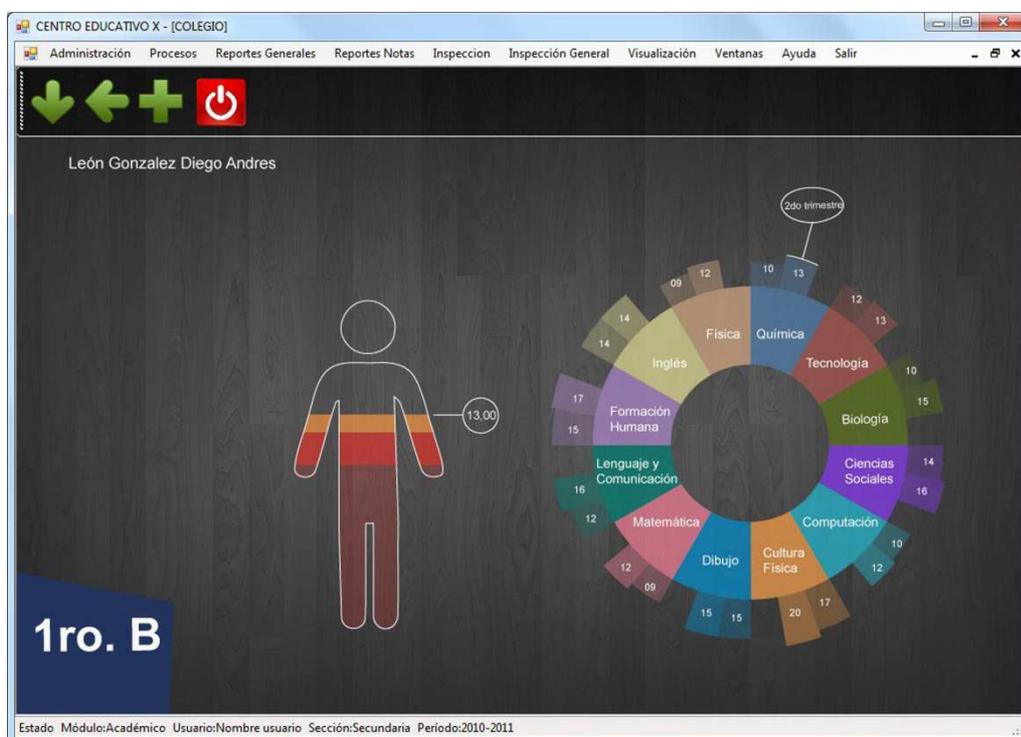
De la lista de estudiantes, el usuario puede seleccionar uno en específico y dependiendo el sexo del estudiante se visualizará el gráfico que representa a su sexo y la información correspondiente a su desempeño académico, esto se muestra en las ilustraciones 68 y 69.

3.4.4.12 Ventana 11: Selección de estudiante mujer



Interfaz 18: Selección de estudiante mujer 47

3.4.4.13 Ventana 12: Selección de estudiante hombre



Interfaz 19: Selección de estudiante hombre

3.4.4.14 Ventana 13: Selección Destrezas

El ministerio de educación establece las destrezas con criterios de desempeño que se deben lograr desarrollar en los estudiantes, para ello los profesores en la planificación de las diferentes unidades a trabajar con los estudiantes, establecen indicadores y un peso para cada uno, cuya sumatoria de porcentaje deben ser iguales a 100. De estos indicadores se establecen ítems a evaluarse en las pruebas, los resultados de estas evaluaciones se contrastan con los pesos y se obtiene el porcentaje en el cual las destrezas han sido superadas por los estudiantes.

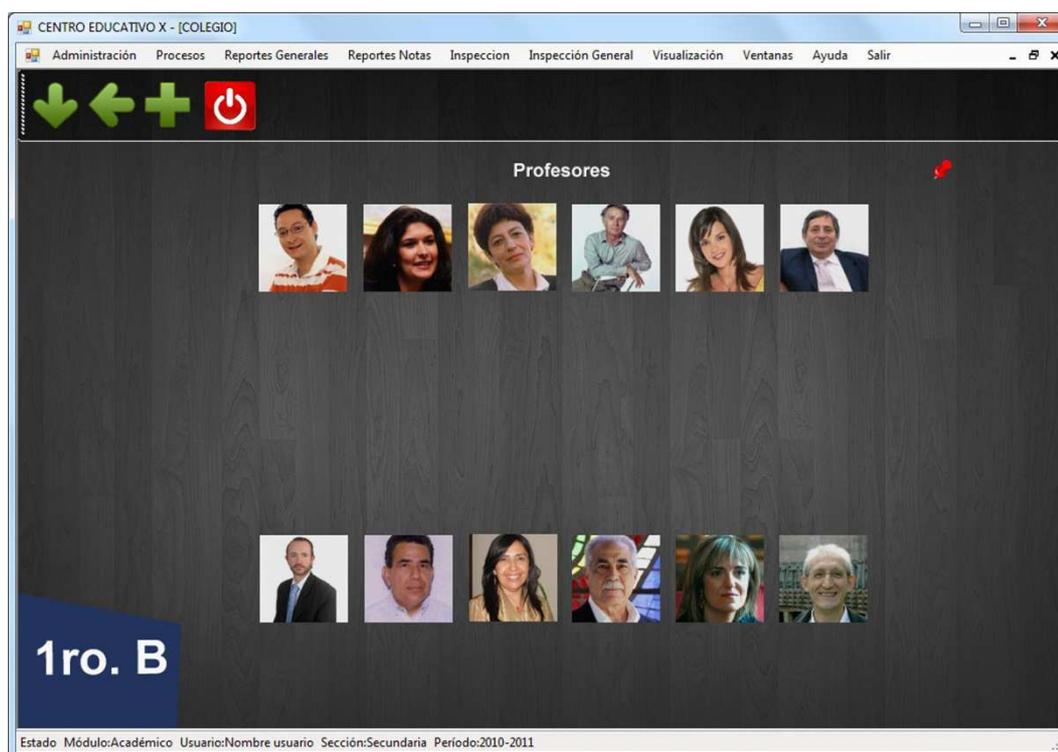


Interfaz 20: Selección Destrezas

Una representación de los resultados finales de lo antes mencionado, se presenta en esta ventana, la cual de una manera sencilla y fácil de interpretar, le permitirá al vicerrector ilustrar en qué porcentaje se ha llegado a conseguir las destrezas en los alumnos.

3.4.4.15 Ventana 14: Selección de Profesores por curso

Parte importante de la institución educativa son los docentes, ya que son ellos los que en el aula producen el proceso de enseñanza aprendizaje, por tal motivo es importante hacer un seguimiento al desempeño de los docentes para su respectiva retroalimentación con el fin de lograr la excelencia académica.



Interfaz 21: Selección de Profesores por curso

Cuando el usuario seleccione la opción de profesores, se presentará las imágenes de todos los docentes del curso indicado.

3.4.4.16 Ventana 15: Posicionar el ratón sobre un profesor específico



Interfaz 22: Posicionar el ratón sobre un profesor específico

Cuando el usuario se posiciona sobre la imagen de un profesor, se muestra información personal de la persona.

3.4.4.17 Ventana 16: Historial profesor



Interfaz 23: Historial profesor

El usuario podrá visualizar los diferentes promedios obtenidos por año lectivo del curso seleccionado y del docente seleccionado, lo cual le permitirá al rectorado y vicerrectorado, determinar los planes de capacitación y seguimiento del docente en su mejora continua.

3.5 Conclusión

El diseño de visualización de información para el análisis de los resultados de aprendizaje de estudiantes de secundaria de la ciudad de Cuenca, permitirá la utilización adecuada de la tecnología disponible, recurrir a informes multimedia en línea y a una toma de decisiones objetivas.

Capítulo 4
Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

- La visualización de la información es un hecho histórico en el que concuerdan en origen y evolución la cartografía, los gráficos estadísticos y la tecnología.
- La comunicación visual es un proceso humano que permite la codificación de un mensaje basado en signos, que en la actualidad tiene como canal de transmisión la multimedia.
- El diseño de visualización de información para el análisis de los resultados de aprendizaje de estudiantes de secundaria de la ciudad de Cuenca es una necesidad real de nuestras instituciones educativas y, al contar con la tecnología necesaria es posible el desarrollo de la misma.
- El desarrollo del diseño propuesto representa una inversión económica considerable, que la mayoría de las instituciones educativas no están dispuestas a cubrir, pese a que el Reglamento actual de la LOEI exige contar con herramientas eficaces de visualización de información como apoyo en la toma de decisiones académicas.

4.2 Recomendación

En función de lo concluido se recomienda concientizar a la nueva generación de docentes, desde su formación académica universitaria, en la importancia de invertir en herramientas multimedia como la propuesta en el presente proyecto de tesis.

Bibliografía

Bengochea Martínez, Luis. «Visualización de colecciones documentales mediante Treemaps.» 2006. http://www.iadis.net/dl/final_uploads/200607L019.pdf (último acceso: 02 de 04 de 2011).

Bengochea, Luis, y Miguel Patricio. «Sistemas de visualización para bibliotecas digitales.» *Revista española de Documentación Científica (Online)*, 2005.

Coupric, Dirk. *Internet Encyclopedia of Philosophy*. 07 de 21 de 2005. <http://www.iep.utm.edu/anaximan/> (último acceso: 15 de 02 de 2011).

Direct group. s.f.

http://images.wikia.com/psychology/images/c/c7/Mammal_species_pie_chart.png (último acceso: 23 de 04 de 2011).

Dürsteler, Juan. *InfoVis.net*. 30 de 12 de 2002.

<http://www.infovis.net/printFicha.php?rec=revista&num=110&lang=1&palabra=historia%20de%20la%20visualizaci> (último acceso: 09 de 02 de 2011).

Educación, Dirección general de Cultura y. *abc.gov.ar*. s.f.

<http://190.210.101.129/areascriticas/> (último acceso: 14 de 05 de 2011).

Engelbart, Doug. «Google docs.» s.f.

http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:sJQJdcGVSQwJ:rigel.galeon.com/multimedia.doc+graficos+multimedia&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEEsG6UmPKnWC1Vkoj-hRyIHzoJr-XUNzM10C3dxlrcSDK4FOOAbbCeScyTJ_D7vzNiFnPQxW7V2FFJsL8BsvFhA7IFKvgN_EtXlLoL-5tHphYHFSLlINIGsTw (último acceso: 05 de 04 de 2011).

Enginerin, Department of Information and Knowledge, Wolfgang Aigner, Brock Craft, Silvia Miksch, y Peter Klinka. *InfoVis Wiki*. 09 de 01 de 2008. <http://www.infovis-wiki.net> (último acceso: 10 de 03 de 2011).

Estadística, Instituto Nacional de. *Instituto Nacional de Estadística*. s.f.

http://www.ine.es/expo_graficos2010/expogra_autor2.htm (último acceso: 02 de 03 de 2011).

Forester, Tom. *La Sociedad de Alta Tecnología*. México D.F.: Siglo veintiuno editores, 1992.

Friendly, Michael. *Gallery of Data Visualization*. 2001.

<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/> (último acceso: 10 de 02 de 2011).

Friendly, Michael, y Daniel J. Denis. *Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics and data visualization*. 2001. <http://www.datavis.ca/milestones> (último acceso: 12 de 02 de 2011).

García Torres, Milko. *Image & Art*. s.f.

http://www.imageandart.com/tutoriales/teoria/comunicacion_visual/index.html (último acceso: 22 de 03 de 2011).

Geni. *Geni*. s.f. <http://www.geni.com/home> (último acceso: 12 de 04 de 2011).

Martínez Bercandino, Ciro. *Estadística Básica Aplicada*. Bogotá: Editorial Kimpres Ltda., 2007.

Mobile, BBC. *BBC News*. s.f. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/8562801.stm> (último acceso: 18 de 04 de 2011).

Munari, Bruno. *Diseño y comunicación visual*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1985.

Newspaper, Guardian.co.uk. *Guardian.co.uk*. s.f.

<http://www.guardian.co.uk/world/interactive/2011/mar/22/middle-east-protest-interactive-timeline> (último acceso: 06 de 04 de 2011).

Palmer, Irwin Claude. *Matemáticas prácticas*. Barcelona: Editorial Reverté S.A., 2003.

Pelissero, Lucas. *Kolkoweb*. s.f.

http://www.wolkoweb.com.ar/apuntes/textos/punto_linea_plano2000.pdf (último acceso: 22 de 03 de 2011).

Punsalan, Derek. *David McCandless*. 07 de 2010.

<http://www.oecdbetterlifeindex.org/#/11111111111> (último acceso: 30 de 05 de 2010).

Statistics, Officer for National. *Officer for National Statistics*. s.f.

<http://www.statistics.gov.uk/babynames/babynome.html> (último acceso: 08 de 05 de 2011).

TED. *TED Ideas worth spreading*. 08 de 2010.

http://www.ted.com/talks/david_mccandless_the_beauty_of_data_visualization.html (último acceso: 30 de 05 de 2011).

Tufte, Edward. *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press, 2001.

Unidas, Naciones. *Manual de sistemas y cartografía digital*. Nueva York: Naciones Unidas, 2000.

University, Atlantic International. «Vitutor.» s.f.

http://www.vitutor.com/estadistica/descriptiva/a_4.html (último acceso: 01 de 04 de 2011).