

Aplicación Móvil para el Aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral

R. Valverde Jarquín^{1*}, D. Silva Martínez², G. Francisco Ojeda³, J. Y. Islas Saucedo⁴
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Oaxaca(ITO), Departamento de Sistemas
Computacionales, Avenida Ing. Víctor Bravo Ahuja No. 125 Esquina Calzada Tecnológico, C.P. 68030, Oaxaca,
México
*valverde.anyer@gmail.com

Área de participación: Investigación Educativa

Resumen

El objetivo de la aplicación "Infinitesimal" es facilitar el proceso de aprendizaje del cálculo diferencial e integral de una manera lúdica a través de una aplicación móvil. Es una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android para la resolución de operaciones de Cálculo diferencial e Integral, al ser una herramienta de estudio toma en cuenta que es absolutamente necesario mostrar todos los procedimientos para resolver un problema de cálculo y en caso de que el estudiante no entienda una parte del desarrollo del problema de Cálculo Diferencial e Integral, la aplicación proporciona fuentes de información donde puedan reforzar y consolidar sus conocimientos. Esta aplicación está dirigida a estudiantes de nivel medio y superior ya que en estos niveles educativos es donde se inician y se consolidan los conocimientos claves del cálculo diferencial e integral, la aplicación apoya a los estudiantes a entender de manera clara los tipos de cálculo ya que les muestra todo el procedimiento de la operación de una forma completa y guiada.

Palabras clave: Aplicación móvil, Enseñanza – aprendizaje, cálculo.

Abstract

The objective of the mobile application "Infinitesimal" is to make easy the learning process of differential and integral calculus in a playful way.

It is an application for mobile devices with Android operating system for the resolution of differential and integral calculus operations. Because it is a study tool, it takes into account that it is absolutely necessary to show all the procedures to solve a calculus problem, and in case the student does not understand a part of the development, the application will provide him sources of information where he can reinforce and consolidate their knowledge.

This application is aimed for high school and university students since in this educative levels are when the key knowledge of differential and integral calculus are initiated and consolidated. The application helps students to understand clearly the types of calculus operations, because it shows them the entire procedure in a complete and guided way

Key words: mobile application, teaching-learning, calculus.

Introducción

El cálculo tiene miles de aplicaciones en la vida, es usado en cada rama de las ciencias físicas y de informática, estadística, ingeniería, economía, negocios, medicina, demografía y en otras áreas donde un problema pueda ser modelado matemáticamente con una solución óptima.

El cálculo diferencial e integral son de las materias más importantes del tronco común de los alumnos de nivel medio-superior y superior; a pesar de ser una rama de la ciencia que se utiliza con frecuencia, los estudiantes no siempre logran desarrollar las competencias necesarias, esto se debe a causas atribuibles al rendimiento escolar; falta de motivación, hábitos de estudio, conocimiento previo nulo o insuficiente, no tomar apuntes. Es por eso que

se dio la tarea de desarrollar una aplicación móvil para fortalecer los conocimientos de los estudiantes mediante una aplicación de forma dinámica que lleva por nombre ***Infinitesimal***.

La idea surge después de observar que no todos los estudiantes del Instituto Tecnológico de Oaxaca logran comprender tópicos de cálculo infinitesimal. Se encontraron diferentes artículos acerca de este problema, que no es exclusivo de esta institución, donde se explican algunos factores por el cual los estudiantes no logran comprender esta rama de las ciencias básicas; los datos provienen de Institutos Tecnológicos (IT) (González - Aguilar, 2011).

Con estos resultados se llegó a concluir que los estudiantes tienen problemas para poder aprender de manera satisfactoria.

Por esta razón, fue necesario contribuir con la creación de una aplicación para móviles, con el propósito de aumentar la cantidad de estudiantes que puedan aprender cálculo diferencial e integral, mediante esta herramienta, se ayuda a estudiantes de nivel medio-superior y superior para hacer más intuitiva, fácil y práctica la manera de aprender el cálculo. Esta aplicación pretende fortalecer en los estudiantes el aprendizaje de los procedimientos del cálculo de una forma detallada y precisa para que puedan llegar al conocimiento significativo de dicho tema.

Revisión Bibliográfica

Plataforma móvil con realidad aumentada para la enseñanza de los cálculos

Esta plataforma utiliza la arquitectura cliente-servidor, donde se resuelven problemas de cálculo y cuenta con un menú en el que se puede acceder a los temas de las asignaturas de cálculo diferencial, integral y vectorial y se apoya de una aplicación móvil con realidad aumentada, la RA permite una mejor comprensión del aprendizaje del cálculo en de los estudiantes ya que se genera un mundo virtual para ampliar el conocimiento del mundo real(cálculo) y través de una imagen target representa gráficamente funciones. La investigación demuestra que los estudiantes aumentan el rendimiento escolar; esta aplicación es una herramienta útil para el aprendizaje del estudiante, solo que hace falta el proceso de las operaciones de cálculo. (Pedraza 2014).

Edumóvil (Incorporando la Tecnología Móvil en la Educación Primaria)

Es una alternativa para apoyar al profesor y al estudiante en mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje sobretodo en temas que se detecte dificultad para el aprendizaje como las matemáticas, ya sea en forma colectiva o individual dicho aprendizaje. EDUMOVIL logra identificar el tipo de proceso de enseñanza con las tecnologías móviles probadas en niños, se incorpora en la educación primaria, demostrando lo importante que es el uso de una aplicación móvil para el aprendizaje (Gerónimo-Castillo 2007).

Aplicación en dispositivos móviles enfocados al estudio de cálculo

Elena Fabiola Ruiz Ledesma (2014) en su artículo *Aplicación en Dispositivos Móviles Enfocadas al Estudio de Cálculo*, fomenta el uso y desarrollo de aplicaciones móviles que permiten al estudiante tener un acercamiento visual al concepto de funciones. En este artículo se demuestra la importancia que tiene el uso de aplicaciones móviles en la Educación, especialmente en la rama de la Matemática Educativa. Una de las aplicaciones móviles que se desarrolló almacena datos controlados por el estudiante para su análisis posterior y través de una imagen se puede obtener expresiones algebraicas de cualquier curva trazada en una imagen, la aplicación se limita a resolver la actividad de cálculo en menos tiempo y de forma correcta sin mostrar el procedimiento para llegar al resultado.

Desarrollo de aplicaciones para la enseñanza de la matemática con dispositivos móviles

Esta investigación busca promover la integración móvil y la relación con conceptos matemáticos, desarrollando aplicaciones móviles para matemáticas considerando la parte lúdica, incorporando a las aplicaciones algunas de las características propias de la modalidad de m-learning. Se desarrollaron distintas herramientas que se probaron en el nivel medio superior de mostrando que estas mejoran el aprendizaje cognitivo del estudiante a partir del uso de aplicaciones móviles (Ascheri-Santiago 2015).

Metodología

El tipo de investigación que se utilizó para este proyecto es investigación aplicada ya que es un desarrollo de software enfocado a la solución de un problema (una necesidad de los estudiantes) y la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación móvil es propuesta en 2013 por Gasca Mantilla, Camargo Ariza y Medina Delgado, la cual se basa en la conceptualización de las tecnologías y las metodologías ágiles para el desarrollo de software.

Esta metodología se fundamenta en la experiencia de investigaciones previas en aplicaciones móviles, la ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos (ISE-OO), y principalmente en los valores de las metodologías ágiles.

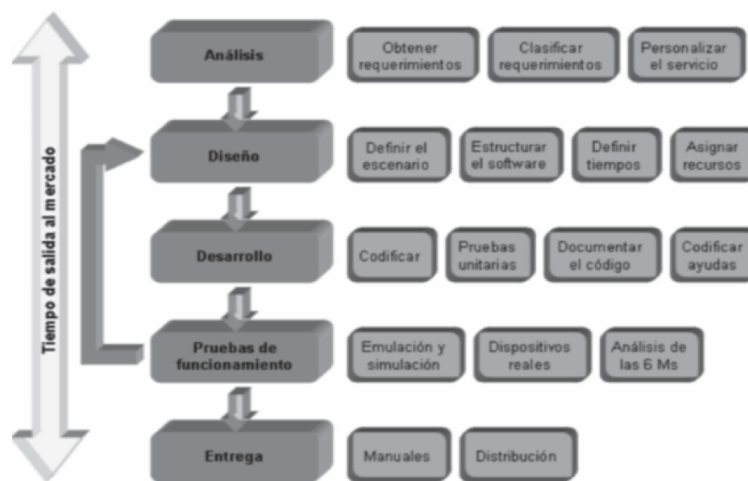


Figura 1 Metodología de las 6 M's (Montilla, 2013). La metodología considera cinco para el desarrollo, que son: análisis, diseño, desarrollo, prueba de funcionamiento y entrega.

Etapas de Análisis

Se obtuvieron los requerimientos de acuerdo las entrevistas y observación a los clientes (estudiantes) y se clasificaron de acuerdo de acuerdo las necesidades.

Etapas de Diseño

Se realizaron las interfaces de la aplicación. Los colores en el diseño juegan un papel importante por ello se tuvo especial cuidado. Desde el contexto de aplicaciones de aprendizaje, esto resulta bastante útil para que el usuario se identifique rápidamente con el entorno y logre comprender el funcionamiento de la aplicación en poco tiempo. (Islas, J., Francisco, G., 2017)

Etapas de Desarrollo

Se realizaron las tareas de codificación de cada uno de los módulos de acuerdo al diseño realizado, pruebas unitarias, documentación de código y codificación de ayuda.

Etapas de Pruebas de Funcionamiento

Las pruebas de emulación y simulación se realizaron simulando el escenario y emulando el dispositivo móvil, explorando todas las utilidades y funciones de la aplicación, introduciendo diferentes datos, inclusive erróneos, para medir la funcionalidad y el nivel de robustez del software. La segunda prueba se realizó en dispositivos reales utilizando pruebas de campo en equipos para medir el desempeño y el rendimiento de la aplicación.

Etapa de Entrega

En la entrega de este proyecto se realizó en un periodo de aproximadamente cinco meses donde se desarrollaron las actividades de planeación y análisis, diseño, desarrollo y pruebas de aceptación de la aplicación.

Resultados y discusión

Se desarrolló una aplicación móvil para resolver problemas de cálculo diferencial e integral utilizando la plataforma de desarrollo Android Studio y para el desarrollo de la interfaces se utilizó archivos XML y JAVA mediante una programación orientada a eventos. Considerando la psicología del color para facilitar la concentración del usuario cuando use la aplicación.

La aplicación consiste en resolver las funciones de una calculadora básica y científica incorporando funcionalidades de cálculo diferencial e integral. Para que la aplicación resolviera operaciones de cálculo, primero se consideró los antecedentes que se tiene en cuanto la experiencia personal, observación, estudios realizados sobre los índices de reprobación de estas materias.

Resolución de operaciones de cálculo

La aplicación una vez que se escribe la ecuación de cálculo esta desglosa paso a paso los resultados de la función.



Figura 1. Demostración de la introducción de una derivada.

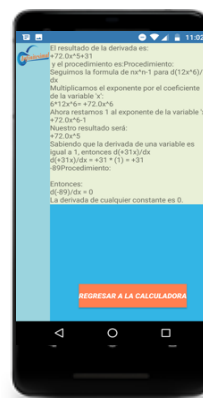


Figura 2. Demostración del proceso paso a paso de una derivada.

Menú de ayuda

La aplicación cuenta con un menú de ayuda el cual guía al usuario de una manera intuitiva.

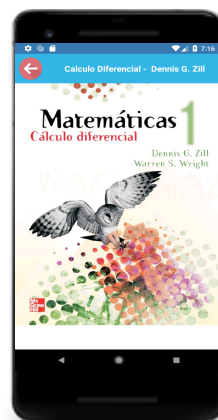


Figura 3. Ventana de ayuda para la aplicación.

Figura 4. La aplicación agrega un menú de ayuda.

Referencias bibliográficas de la aplicación

La aplicación cuenta con referencias bibliográficas y ejercicios de apoyo para el usuario si este desea consultar los pasos que se mostraron en la aplicación o simplemente para estudiar el tema y reforzar sus conocimientos.

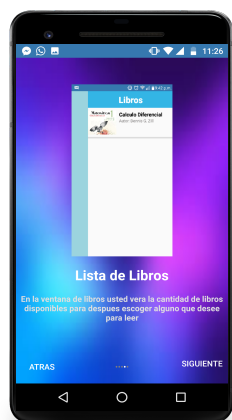


Figura 5. Referencia bibliográfica a un libro de cálculo diferencial.

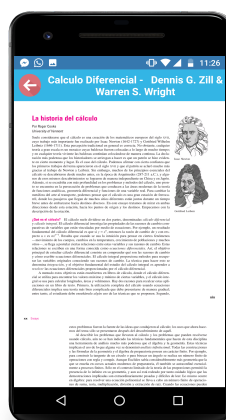


Figura 6. La aplicación cuenta con referencias bibliográficas para que el usuario entienda con mayor claridad.

Esta aplicación cuenta con un menú de opciones para la calculadora, la ayuda, las referencias bibliográficas y prueba que permite al usuario hacer uso de la aplicación de una manera rápida, fácil, amigable e intuitiva. Las interfaces de la aplicación es realizada mediante un lenguaje de marcado de XML (eXtensible Application Markup), vinculado con JAVA como lenguaje de programación, en la interfaz se usó una programación orientada a eventos en la cual se utilizan interfaces como: LinearLayout, RelativeLayout, ConstraintLayout y DrawerLayout. Estos layouts fueron elegidos debido a que son los más funcionales para mantener la relación, aspecto que se debe conservar en la creación de aplicaciones móviles por tal razón la aplicación puede ser usada en diferentes dispositivos.



Figura 7. "A prueba" sección donde podemos poner en práctica nuestros conocimientos de cálculo, la aplicación nos da una función que nosotros tenemos que derivar.

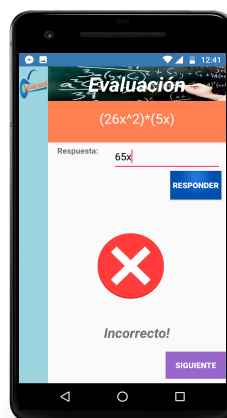


Figura 8. La aplicación nos dirá si nuestro resultado está correcto, si es correcto tendremos una nueva función, si no, no nos dejara avanzar.

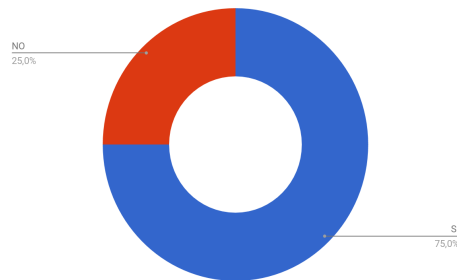
Prueba de la aplicación

Para probar la aplicación móvil se realizaron encuestas a estudiantes de nivel medio superior y superior. Los resultados de las encuestas por cada nivel demostraron que en ambos niveles educativos ha sido de gran interés y utilidad el uso de la aplicación para entender de una forma clara y práctica la problemática de cálculo diferencial e integral ya que la aplicación muestra de forma detallada los pasos de una función matemática apoyándose también de referencias bibliográficas.

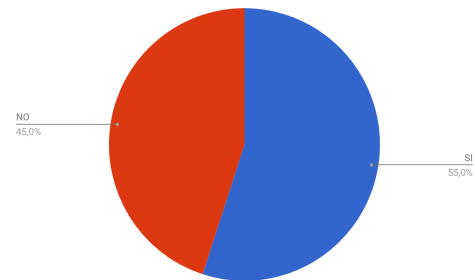
Las gráficas 1.1 hasta la 1.8 muestran los resultados de las evaluaciones realizadas a una muestra de estudiantes donde se puede observar la aceptación de la aplicación y que es una herramienta que facilita el entendimiento del cálculo.

Resultados a nivel Medio Superior

Un cuarto de los encuestados no han tenido problemas con cálculo diferencial e integral, pero el 75% si ha presentado algún problema, lo cual refleja una necesidad de ayuda por parte de los estudiantes (ver gráfica 1.1). Un 55% de los estudiantes conocen herramientas para resolver problemas de cálculo, sin embargo el conocerlas no significa que las usen (ver Gráfica 1.2).

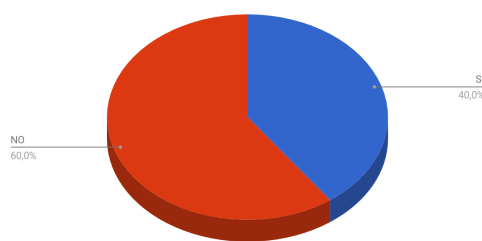


Gráfica 1.1 Estudiantes que han tenido problema con Cálculo Diferencial e integral.

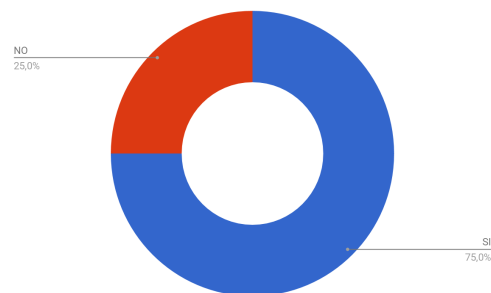


Gráfica 1.2 Aplicaciones relacionadas con cálculo que conocen los estudiantes.

El 40% de los estudiantes ha interactuado con otras aplicaciones para estudiar cálculo, lo cual representa menos de la mitad de estudiantes que conoce estas aplicaciones (ver gráfica 1.3) y el 75% de los encuestados aprueba la idea del proyecto (ver gráfica 1.4).



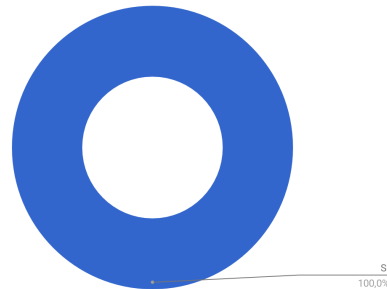
Gráfica 1.3 Estudiantes que han usado algún software para estudiar cálculo.



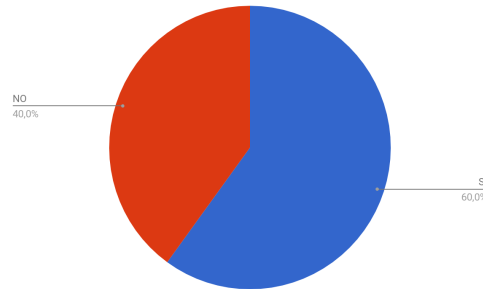
Gráfica 1.4 Aceptación del proyecto aplicaciones.

Resultados Medio Superior

El 100% de los encuestados con estudios de nivel superior revela que ha tenido problemas con cálculo (ver gráfica 1.5) y el 60% de los estudiantes encuestados en nivel superior conoce aplicaciones que solucionan problemas de cálculo (ver gráfica 1.6).

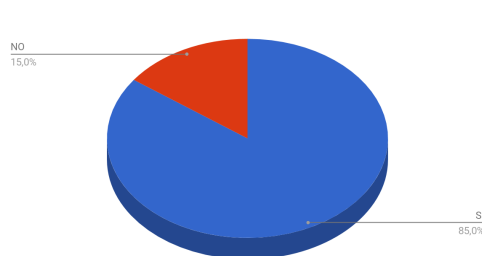


Gráfica 1.5 Estudiantes que han tenido problemas con cálculo diferencial e integral.

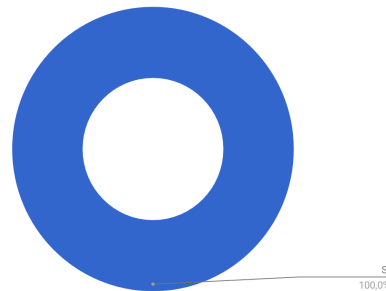


1.6 Estudiantes que conocen aplicaciones de cálculo.

El 85 % de los estudiantes han utilizado alguna aplicación de cálculo, lo que representa que la minoría de estudiantes desconocen estas herramientas (ver gráfica 1.7) y la gráfica 1.8 revela que el 100% de los encuestados de nivel superior aprueban con éxito este proyecto.



Gráfica 1.7 Estudiantes que han usado algún software para estudiar cálculo.



Gráfica 1.8 Aceptación del proyecto.

Trabajo a futuro

Después de haber probado la aplicación, se consideraron las opiniones de los usuarios para la mejora e implementación de complementos extras que pueda tener la aplicación respecto a la experiencia y enseñanza de los estudiantes, como mejorar la interfaz de la aplicación para que sea más amigable a la vista del usuario así como más intuitiva, otro punto importante es la implementación de actividades dinámicas con el usuario que son en este caso una opción de evaluación del avance de los estudiantes mediante mini juegos con una evaluación final y adecuada.

Conclusiones

Al probar esta aplicación con los estudiantes la mayoría de estos concluyó que es de gran interés, utilidad y de ayuda para aprender cálculo diferencial e integral logrando el objetivo del proyecto. El objetivo planteado en esta investigación se logró con el desarrollo de la aplicación y permite apoyar a los estudiantes a entender mejor el cálculo diferencial e integral a través de la aplicación móvil para cálculo, la cual fue evaluada con una muestra de estudiantes de nivel medio superior y superior, la evaluación proporcionó resultados positivos en cuanto a la aceptación, comprensión del cálculo y manejo de la aplicación de una manera clara. Existen muchas aplicaciones móviles de matemáticas en el mercado sin embargo la mayoría de estas aplicaciones simplemente muestra el resultado de la operación haciendo que los estudiantes se confundan o no entiendan el porqué del resultado ocasionado con esto problemas de reprobación en materias de cálculo diferencial e integral. Es necesario desarrollar aplicaciones móviles para cualquier rama de las matemáticas, estas aplicaciones deben ser de una manera clara y puntual. Matemáticas es una asignatura donde la mayoría de las personas les resulta complicada por lo tanto las aplicaciones que se desarrollan deben ser lo más lúdicas posibles.

Referencias

1. Amado, M. García, A. Brito, R. Sánchez, B. Sagaste, C. (2014). Causas de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores.(2017), de Palermo Sitio web: http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/14/CyT_14_15.pdf
2. Ascheri, María Eva; Testa, Oscar; Pizarro, Rubén; Camiletti, Pablo; Díaz, Lucas; Di Martino, Santiago (2015). Desarrollo de aplicaciones para la enseñanza de la matemática con dispositivos móviles: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8045/ev.8045.pdf
3. Elena Fabiola Ruiz Ledesma, Jossue Desiderio Hernández González, Juan Jesús Gutiérrez García(2014). Aplicaciones en Dispositivos Móviles Enfocadas al Estudio De Conceptos de Cálculo. http://mattec.matedu.cinvestav.mx/el_calculo/data/docs/f7e14a090242a1233b369ca87177e262.pdf
4. Gabriel Gerónimo-Castillo Everth. H. Rocha-Trejo (2007).EDUMÓVIL:Incorporando la Tecnología Móvil en la Educación Primaria. <https://biblioteca.org.ar/libros/142097.pdf>
5. Islas, J., Francisco, G. (2017). PSICOLOGIA DEL COLOR: SELECCIÓN DE COLORES PARA EL DISEÑO DE UNA APLICACIÓN EDUCATIVA. Diciembre 23, 2017, de Softscience Sitio web: https://drive.google.com/file/d/1W8EU_Thl3ltx_dBSx6KtjWwW-_2Eh_an/view?usp=sharing
6. Luis Eduardo Pedraza Caballero, Sonia Valbuena Duarte (2014). Plataforma móvil con realidad aumentada para la enseñanza de los cálculos. <http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/ventanainformatica/article/viewFile/292/416>
7. Mendes, D. Sarmiento, F. Mérida, C. (2016). Rendimiento académico en Cálculo Diferencial e Integral I: análisis en las carreras de Ingeniería. 2017, de Universidad La Salle México Sitio web: <http://www.redalyc.org/pdf/342/34247483004.pdf>
8. Nuño, A. Grandados, O. Ávila, A. (2016). Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2015-2016. 2017, de Secretaría de Educación Pública Sitio web: http://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2015_2016_bolsillo.pdf
9. QUILLET. (1988). Diccionario Enciclopédico quillet (vol. tomo v). México: editorial cumbre s.a.
10. QUILLET. (1988). Diccionario Enciclopédico quillet (vol. tomo v). México: editorial cumbre s.a.QUILLET. (1988). Diccionario Enciclopédico Quillet (Vol. I). México: Editorial Cumbre, S.A.
11. Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Coordinación. (2017). Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa. 2017, de Secretaría de Educación Pública Sitio web: <http://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>