

El uso de la calculadora en la escuela secundaria
(Un enfoque sobre la visión de los docentes de
matemática en la Argentina)

Profesor Marcelo Cotugno

Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la
Universidad Tecnológica Nacional

Obtención de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática

Directora: Licenciada María Soledad Abdón

2011

TESIS DE LICENCIATURA

El uso de la calculadora en la escuela secundaria: Un enfoque sobre la
visión de los docentes de matemática en la Argentina.

Tesista: Prof. Marcelo Cotugno

Firma

Directora de Tesis: Lic. María Soledad Abdón

Firma

TRIBUNAL

Firma

Firma

Firma

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo, va dedicado con mucho cariño a mi esposa e hija, porque son motivación y estímulo fundamental, para llegar a mis objetivos de vida.

A mis abuelos por darme siempre fuerza desde el cielo, que de seguro hoy estarán muy contentos de saber que cumplí con mi promesa.

A mis padres, por darme la vida, por brindarme su cariño y por estar siempre conmigo incondicionalmente, porque sin ellos y sus enseñanzas no estaría aquí ni sería quien soy ahora, a ellos les dedico esta tesina.

A mis hermanos y cuñadas les agradezco por su colaboración, paciencia y valiosos consejos, sobre todo por brindarme aliento en todo momento.

A la licenciada María Soledad Abdón por asesorarme a lo largo de la tesina y acompañarme en este camino que hoy culmina en el presente proyecto, por compartir su conocimiento conmigo e inspirar en mi mucha admiración.

Al director de la carrera el licenciado Mario Di Blasi Regner por ayudarme a lo largo de la tesina desinteresadamente y por todo su apoyo a lo largo de estos años de formación académica.

A la licenciada y compañera Soraya buccino agradezco su colaboración y consejos en la etapa final de mi investigación.

A mis maestros por compartir generosamente sus conocimientos; Y a mis compañeros de estudio, sobre todo Ariel Villagra por brindarme su amistad y apoyo moral.

Gracias a todos por ayudarme a lograrlo.

PLANEAMIENTO Y RESUMEN DE LA TESINA

En los últimos años son muchas las investigaciones que proponen la incorporación de la calculadora en el aula como un recurso tecnológico en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Siguiendo con esta idea, en esta investigación se intentó indagar en qué medida los profesores de matemática han incorporado la calculadora científica como un instrumento del aprendizaje y cuales son sus objetivos a la hora de permitir su manejo.

Actualmente la calculadora científica es muy conocida por cualquier alumno de la escuela secundaria. Sin embargo, existen diversas opiniones entre los docentes con respecto a su uso en el aula. Están aquellos que lo *promueven*; Los que seleccionan el momento de acuerdo con el contenido, *restringiendo* su manejo y los que *no lo permiten* porque consideran que es nocivo y perjudicial en relación con el aprendizaje (Berman, 2005).

En esta investigación se trabajo desde el enfoque cuantitativo y asumimos una postura epistemológica constructivista, se trabajó con una encuesta sobre la calculadora científica en el aula realizada a profesores de matemática que dictan clases en escuelas secundarias, se les pidió que completen una encuesta vía mail, con el objetivo de hacer un sondeo global, que permitiera elaborar una plataforma de partida, en cuanto a opiniones y creencias que poseen los profesores en relación con el uso en sus clases y si es utilizada como un instrumento para el aprendizaje.

El presente trabajo está organizado en 6 capítulos. A continuación se detalla el contenido de los mismos:

Capítulo 1: Se describe el problema de investigación y algunas investigaciones sobre el uso de la calculadora en la Argentina. Se plantean los objetivos y las hipótesis de trabajo.

Capítulo 2: Se realiza una breve descripción sobre el planteamiento didáctico de la calculadora dentro del aula de matemática.

Capítulo 3: Se describen las teorías que sirven como fundamento de esta investigación, para confeccionar el diseño metodológico e interpretar los resultados de la misma.

Capítulo 4: Se realiza una breve descripción del papel metodológico que puede adoptar la calculadora en la clase de matemáticas como un instrumento generador de problemas y facilitador de la comprensión y aprendizaje de los contenidos matemáticos.

Capítulo 5: Se describen los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los profesores de matemática que trabajan en escuelas secundarias, sobre el uso de la calculadora científica en el aula.

Capítulo 6: Se realiza las conclusiones finales utilizando los resultados obtenidos en el capítulo anterior y una breve mención sobre las posibles líneas de investigación.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Tema de Investigación	9
1.1. Introducción	9
1.2. El problema de investigación	10
1.2.1 Investigaciones sobre el uso de la calculadora en el aula, realizadas en colegios secundarios en la Republica Argentina.....	10
1.2.2 Investigación sobre un modelo didáctico para el uso de la calculadora en el aula.....	18
1.3. Objetivos de Investigación	21
1.3.11 Objetivos Generales.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
1.3.3. Hipótesis de trabajo.....	22

CAPÍTULO 2. LA CALCULADORA CIENTÍFICA EN EL AULA DE MATEMÁTICA.

2.1 Introducción	23
2.2 Planteamiento didáctico sobre las calculadoras	24
2.2.1 La calculadora y el conocimiento de los números.....	24
2.2.2 ¿Por qué utilizar la calculadora ?.....	25
2.2.3 ¿Cómo usar la calculadora en el aula ?.....	26

CAPÍTULO 3. MARCO TEORICO

3.1 Introducción	29
3.2 Sobre el proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la matemática	30

3.2.1 Sobre la Teoría de las Situaciones Didácticas de Guy Brousseau.....	32
3.3 Concepciones sobre “La matemática y su enseñanza”.....	34
3.3.1 La matemática: Según el diseño curricular de la escuela secundaria, citada por el gobierno de la provincia de Buenos Aires.....	34
3.3.2 Orientaciones Metodológicas: Diseño curricular de la educación secundaria citada por el ministerio de educación de la provincia de Córdoba	36
I. Aprender Matemática: Ser parte de una comunidad de estudiantes “aprendiendo Matemática”.....	37
II. Resolver problemas en el nivel secundario.....	37
III. Enseñar matemática: la tarea del docente.....	38
IV. Enseñar Matemática: Propuesta de situaciones de enseñanza.....	42
3.4 Reforma educativa Argentina: Implementación de la resolución de problemas, utilizando una variedad de estrategias y validando el uso de nuevas tecnologías.....	43
3.5 La inclusión de las tecnologías y la educación matemática en el aula.....	44
 CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DE DESARROLLO	
4.1. Introducción.....	46
4.2 Metodología de la investigación.....	46
4.3. Instrumentos de la investigación.....	49
4.3.1. Descripción de la encuesta realizada a los profesores.....	49
 CAPITULO 5. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN	
5.1 La muestra encuestada: Características.....	54

CAPITULÓ 6: CONCLUSIONES

6.1 Análisis de los resultados obtenidos	62
6.2 Posibles líneas de investigación	64
BIBLIOGRAFÍA	66
INDICE DE FIGURAS	70
ANEXOS	71
Anexo I: Evolución histórica de la calculadora: Desde sus inicios con el Ábaco hasta la actualidad.....	72
Anexo II: Cuestionario sobre el uso de la calculadora científica en la escuela secundaria	90
Anexo III: Breve descripción de algunas respuestas relevantes del cuestionario realizado a los profesores.....	93
Anexo IV: Referencias De Autores:	97

Capítulo 1

1. Tema de Investigación

El uso de la calculadora en la escuela secundaria: Un enfoque sobre la visión de los docentes de matemática en la Argentina.

1.1 Introducción

Tradicionalmente la asignatura matemática ha sido caracterizada, por los estudiantes y sus padres como una de las materias más difíciles de ser promovida. Principalmente en los niveles superiores, como ser la escuela secundaria y más aún en estudios terciarios o universitarios.

Desde hace tiempo, la problemática de la enseñanza- aprendizaje de esta asignatura ha sido uno de los temas de mayor relevancia del *quehacer* docente, el tema es muy amplio y las soluciones para abordarlo son de variadas temáticas. Según Guy Brousseau el proceso de enseñanza-aprendizaje de una noción matemática debe realizarse a través del planteamiento de diferentes situaciones didácticas que denomina: preparación, acción, formulación, validación, institucionalización (Compiano, Giarrizzo & Schell, 1999 citado por Abdón, 2008 p.7).

Un tema importante que se les adjudica a los docentes se relaciona con la falta de motivación de los alumnos hacia el trabajo, esto podría interpretarse desde una mala comunicación en la enseñanza o una falta de creatividad en las actividades. (Abdón, 2008 p.8).

Sin embargo, la didáctica de la matemática ha cambiado mucho durante estos últimos años, los docentes cuentan con una gran variedad de recursos tecnológicos para la enseñanza dentro del aula; uno de ellos es la calculadora científica (Abdón, 2008 p.8).

1.2 El problema de investigación

Actualmente la calculadora científica es muy conocida por cualquier alumno de la escuela secundaria. Sin embargo, existen diversas opiniones entre los docentes con respecto a su uso en el aula. Están aquellos que lo *promueven*; Los que seleccionan el momento de acuerdo con el contenido, *restringiendo* su manejo y los que *no lo permiten* porque consideran que es nocivo y perjudicial en relación con el aprendizaje (Berman, 2005).

A partir de esto surgen diferentes cuestionamientos:

- La calculadora, ¿Es un instrumento fundamental en la enseñanza- aprendizaje de la matemática?
- ¿Cuales son las creencias que poseen los docentes a la hora de permitir el uso o no de la calculadora en el aula?
- ¿Qué opinión poseen los docentes de matemática de la escuela secundaria sobre la utilización de recursos tecnológicos como la calculadora científica en el aula?
- La calculadora, ¿Facilita la adquisición de estrategias para la resolución de situaciones problemáticas?

1.2.1 Investigaciones sobre el uso de la calculadora en el aula, realizadas en colegios secundarios en la Republica Argentina.

1.2.1.1 Investigación realizada por la licenciada Andrea Berman en el 2005, ¿La calculadora está integrada, limitada o prohibida?

El objetivo de este estudio fue examinar los avances en la producción de conocimientos relacionados con las creencias de los profesores de matemática acerca del uso de la calculadora por parte de los alumnos en la escuela secundaria en la Argentina (Berman, 2005)

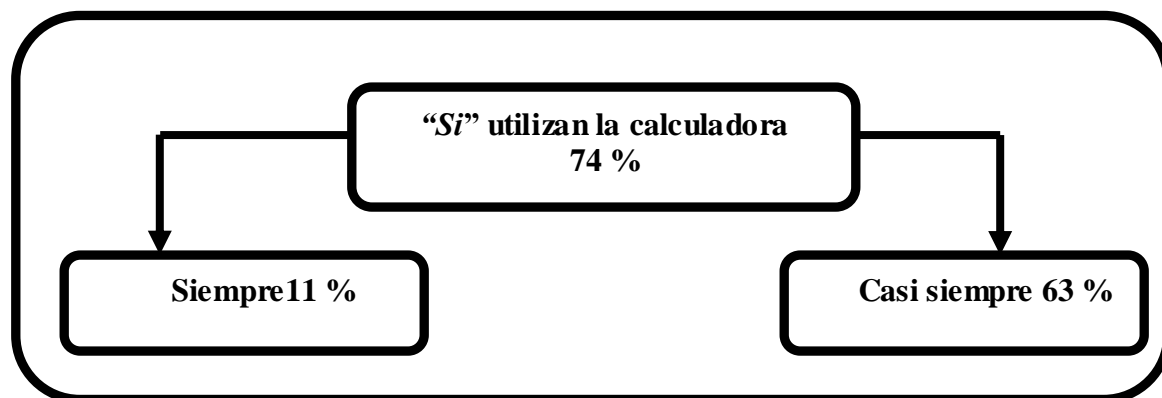
La investigación la organizó en tres etapas:

- En la primera trabajó sobre una muestra de 80 profesores de matemática, a los cuales se les realizó una encuesta, que permitió establecer una plataforma de partida en cuanto a las creencias generales que poseen los profesores sobre el uso de la calculadora en las clases de matemática (Berman, 2005 P.49)
- En la segunda etapa de la investigación realizó un estudio de casos referidos a profesores que aceptan el uso de la calculadora científica, con el objetivo de obtener información mas detallada y personal (Berman, 2005 P.49)
- Finalmente realizó una encuesta a dos grupos de alumnos correspondientes a los docentes estudiados como "casos" el cual permitió conocer las creencias y opiniones de los alumnos en relación con el uso de la calculadora, así como también poder comparar las opiniones de las docentes con las de sus alumnos(Berman, 2005 P.50).

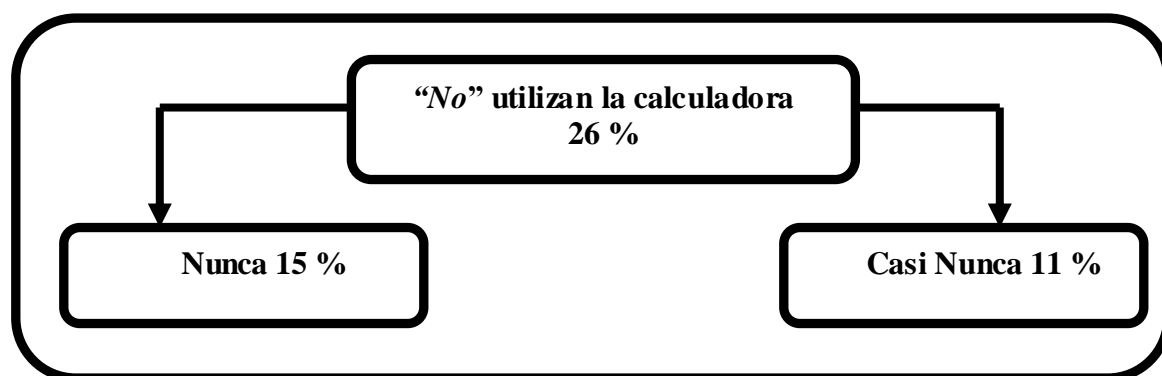
El cuestionario realizado por Berman a los docentes de matemática le sirvió para elaborar una plataforma de partida, en cuanto a opiniones y creencias que poseen en relación con el manejo de la calculadora científica en sus clases. A modo de síntesis, pudo decir que:

- Un 60 % de los encuestados eran mujeres y un 40 % eran hombres, todos tenían un promedio de edad menor a 50 años.
- El perfil de los profesores encuestados corresponde a un nivel alto de formación profesional (terciaria y universitaria).
- La mayoría trabaja en instituciones de nivel medio (privadas).

Del total de los profesores encuestados el 74 % acepta siempre o casi siempre el uso de la calculadora por parte de los alumnos mientras que el 26 % eligió la opción “nunca” y “casi nunca”.



Cuadro 1: Cantidad de docentes que respondieron “Sí” el cuestionario realizado por Berman (utilización de la calculadora en el aula)



Cuadro 2: Cantidad de docentes que respondieron “No” el cuestionario realizado por Berman (utilización de la calculadora en el aula)

Los resultados de la encuesta realizada por Berman en el 2005 presentó numerosas y diversas opiniones acerca de las creencias que poseen profesores sobre el uso de la calculadora en las clases de matemática y señala:

Surgieron múltiples posturas que cubren un extenso abanico de opiniones; desde los profesores que creen que es un obstáculo que interfiere con el aprendizaje hasta los que creen que es de gran ayuda para la adquisición de nociones relacionadas con las

operaciones, los que creen que genera dependencia y luego los alumnos no realizan cálculos mentales y los que creen que ahorra tiempo que el alumno puede invertir en situaciones de mayor provecho en cuanto a contenidos más significativos para su aprendizaje. Se podría continuar con una extensa lista de opiniones a favor o en contra, pero lo cierto es que si bien los especialistas apoyan, estimulan y recomiendan el uso de la calculadora desde muy temprano en la escolarización de los alumnos, los profesores no parecen tener una postura homogénea al respecto (Berman, 2005 p.14).

Pudo describir estas posturas comunes entre los profesores señalando lo siguiente:

- Aquellos que han incorporado a sus clases el uso de la calculadora y, por lo tanto, inculcan el uso de la misma a sus alumnos (p.14).
- Aquellos que seleccionan el momento de su uso, de acuerdo con el contenido sobre el que se trabaja, restringiendo el ingreso de la calculadora al aula (p.14).
- Aquellos que consideran que el uso de la calculadora es nocivo en relación con el aprendizaje y por lo tanto no permiten su uso (p.14)

Resumió estas tres posturas estableciendo tres categorías:

- Calculadora Integrada (CI): La calculadora es aceptada y se reconoce como un elemento tecnológico de fácil acceso, que se ha instalado en los espacios de trabajo y por lo tanto los profesores sacarán provecho de la existencia de dicha herramienta (Berman, 2005 p.14).
- Calculadora Limitada (CL): La calculadora es aceptada en algunas ocasiones y en otras no, pues se considera que a veces es ventajosa y a veces es nociva (Berman, 2005 p.14).

- Calculadora Prohibida (CP): La calculadora esta prohibida en todas las áreas de trabajo, sin depender del contenido, del momento o el año de trabajo. Se considera que su uso interfiere con el aprendizaje (Berman, 2005 p.14).

A modo de conclusión, sostiene:

En función de los resultados obtenidos y de los análisis realizados en esta investigación se puede apreciar que la calculadora es un elemento que aún no ha encontrado su lugar dentro de la clase de matemática. Los profesores no la han incorporado como una herramienta aliada, con la cual se pueda crear o potenciar situaciones didácticas, sino que persiste la creencia que la misma interfiere en los procesos de aprendizaje del alumno. Se pudo encontrar que los profesores creen que su uso genera una relación de dependencia por parte del alumno que obra en contra del aprendizaje de las operaciones básicas. También coinciden en señalarla como la culpable de la pérdida de la habilidad para la realización de cálculos mentales. En este sentido, no hubo distinción entre la herramienta y los diferentes usos que se le puede dar. La calculadora está presente en todo momento, ya sea porque los alumnos la usan en la clase o porque el profesor la prohíbe, pero posee una existencia "híbrida" en el sentido didáctico, ya que el profesor no le imprime ninguna intencionalidad ni genera situaciones en las cuales sea una herramienta claramente necesaria (Berman, 2005 p. 67).

1.2.1.2 Investigación realizada por la Licenciada Soledad Abdón en el 2008 sobre la incorporación de la calculadora en el aula como una alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El objetivo de este estudio fue hacer un análisis de la incorporación de la calculadora en el aula como una alternativa para mejorar la calidad de la enseñanza–aprendizaje en el nivel secundario (Abdón, 2008 p.14). (p.14)

Trabajó con objetivos específicos como:

- La comparación de resultados de ejercitaciones de alumnos, con y sin uso de la calculadora (p.14).
- La demostración de la pertinencia del uso de la calculadora en el desarrollo del pensamiento matemático en alumnos de nivel secundario (p.14).
- Manifestación de la herramienta calculadora en sus variadas funciones que superan el cálculo mecánico (p.14).

El universo geográfico y temporal del estudio:

Este trabajo de campo se llevó a cabo durante el año 2007 en un colegio privado, confesional de San Isidro con alumnos de 1er. año de la escuela secundaria y alumnos de 8vo. Año de la ESB (Abdón, 2008 p.14).

El tipo y tamaño de la muestra realizada:

- Se realizó con 21 alumnos de 1er. año E.S.B; El grupo era muy participativo en el trabajo áulico y con actitudes infantiles. Heterogéneo en cuanto a rendimiento académico. Para esta investigación se han tomado sólo 15 alumnos del grupo (Abdón, 2008 p.15).
- Se realizó con 17 alumnos de 8vo año; El grupo era participativo y cumplidor en cuanto a tareas y trabajos en el aula. Homogéneo en su rendimiento académico (Abdón, 2008 p.15).

Las técnicas de recolección de la información:

- Las técnicas utilizadas en esta investigación fueron cuatro instancias evaluativas escritas e individuales de las cuales dos serian con calculadora y dos sin calculadora a los alumnos de 8vo. Año de la ESB y de 1er. Año polimodal (Abdón, 2008 p.50).
- Para esta investigación se les indicó a los alumnos que determinados momentos del año debían traerla, se realizaron clases de explicación sobre su uso y se realizo ejercitación previa a las evaluaciones con uso de la calculadora (Abdón, 2008 p.51).

Conclusiones

A la incorporación de la calculadora en el aula como una alternativa en el proceso enseñanza-aprendizaje:

Abdón (2008) afirmó lo siguiente:

Los alumnos apoyados por la calculadora logran resolver con mayor exactitud ejercicios de cálculo numérico; pero aún no logran resolver aquellos ejercicios que generalizan propiedades utilizando elementos del álgebra de la ciencia matemática.

En el estudio de la variable " tiempo ", se observó que los alumnos trabajan más rápidamente con la herramienta calculadora, esta diferencia se acentúa cuando la evaluación requiere más cálculos que razonamientos. Algunas actividades correspondería trabajarlas desde la explicación inicial con uso de la calculadora, por considerarla una herramienta de prueba y ensayo que ayuda a igualar las capacidades de búsqueda de los alumnos. Al motivarlos en la búsqueda se podrán obtener mejores resultados finales (p.78).

La calculadora no resolvió los inconvenientes con los cuales se encontraron al realizar ejercicios del tipo algebraico en la evaluación. Se considera que si el alumno aprende a utilizar la calculadora, y se acostumbra a trabajar con ella en forma libre y autónoma, esta situación puede variar. No alcanza con darle una calculadora el día de la evaluación; debe ser un trabajo de varias clases y ejercitación. No se puede tomar a la calculadora como un gran apoyo para los alumnos si previamente no se trabaja con ella durante un tiempo (Abdón, 2008 p.79).

En este trabajo se observó que: los alumnos de 1er. año, tenían la calculadora y no la usaban para buscar o probar soluciones de los ejercicios, sólo realizaban con ella algún cálculo final. Por esto la importancia de demostrarles a los alumnos la amplitud de funciones de la calculadora y su abarcamiento en cuanto a aplicaciones. Si no sólo se piensa en la calculadora como una herramienta que recuerda las tablas o realiza las cuentas más rápido (Abdón, 2008 p.79).

Los alumnos que formaron parte de esta investigación no utilizaban la calculadora en sus clases de matemática, sólo lo hicieron en algunas actividades previas a las evaluaciones con calculadora. Por lo tanto una de las observaciones que se considera muy importante es que para que tomen a la calculadora como una herramienta útil en su aprendizaje deben realizarse gran cantidad de ejercicios áulicos, con gran variedad de aplicaciones. De esa manera será el alumno el productor de nuevos caminos a partir del conocimiento de su calculadora y los ensayos que con ésta genere. Será también así el encargado de demostrar que utiliza la calculadora como un medio de demostración de sus conocimientos sobre los conceptos desarrollados (Abdón, 2008 p.80)..

Los docentes del área matemática, debemos realizar diferentes y variadas actividades que impliquen en el alumno la elección y futura utilización de los diferentes tipos de cálculo,

estimativo, mental, con algoritmos con lápiz y papel y con la calculadora. Y debemos estar atentos y marcarles las diferencias en sus utilizaciones (Abdón, 2008 p.80)..

Las calculadoras reducen la dedicación por parte del alumno en los procedimientos aritméticos o algebraicos cuando no son el objetivo central de la ejercitación (Abdón, 200 p. 81).

Abdón (2008 p.81) llega a la siguiente conclusión y afirma :

El uso de la calculadora aumenta la participación de los alumnos en las actividades y con ello su apertura hacia la ciencia matemática. Se observó que:

- Probar diferentes cálculos con la calculadora no es lo mismo que escribir los cálculos en la hoja (p.81).
- Cada vez que usan la calculadora surgen preguntas sobre sus funciones y siempre aprenden algo nuevo (p.81).
- Ante una situación problemática, todos toman su calculadora y sienten así que hacen algo, no es comparable a la hoja vacía (p.81).
- Los alumnos con dificultades operativas logran, con el uso de la calculadora trabajar al ritmo del resto de la clase (p.81).
- Los tiempos de realización de las cuentas ya no son un problema para los alumnos cuando ya tienen una estrategia pensada (p.81).

Se considera que al comenzar a trabajar con la calculadora en la escuela secundaria los alumnos podrán utilizarla abarcando todas las funciones y operaciones que ofrece, además de conocer y utilizar las diferentes aplicaciones en otras áreas o ciencias (Abdón, 2008).

1.2.2 Investigación realizada por Cedillo en el 2000, sobre un modelo didáctico para el uso de la calculadora en el aula

El objetivo general de su estudio fue realizar un modelo que fundamente un planteamiento teórico que de sustento a una reinterpretación de los recursos que ofrece la calculadora en términos de la enseñanza de las matemáticas escolares; el resultado de tal reinterpretación condujo a una propuesta didáctica que se ha aplicado en diversos contextos escolares en el nivel de educación secundaria que han proporcionado evidencia empírica en favor de la incorporación de la calculadora en el aula como una alternativa importante para mejorar la calidad de la enseñanza (Cedillo, 2000).

El Modelo Didáctico

Este modelo consiste en un arreglo artificial del ambiente de trabajo (el aula) y la calculadora cumple un papel muy determinante.

Cedillo afirmó que puede esquematizarse de la siguiente manera:

Demanda social: Esta condición trata de lograrse mediante un arreglo del ambiente de enseñanza en el que el trabajo se desarrolle totalmente con la calculadora. Esta situación hace que el lenguaje de la aritmética y del álgebra resulte esencial para el logro de las actividades. Si no se usa ese lenguaje la comunicación con la máquina es nula. Para satisfacer esta condición es necesario diseñar actividades de enseñanza que exijan el uso de la máquina (Cedillo, 2000).

Uso versus definiciones: Para satisfacer esta condición basta con diseñar actividades de enseñanza que propicien que el aprendizaje del lenguaje de la aritmética y el álgebra se aborden a partir de su uso. Las reglas y definiciones pueden incorporarse gradualmente una vez que el estudiante ha generado significados para el sistema simbólico empleado por esos códigos. Por ejemplo, al estudiante puede pedírsele que encuentre qué operaciones se

hicieron con el número las primeras componentes de la siguiente tabla para obtener como resultado las segundas componentes. Ese esquema puede seguirse para cubrir una amplia gama de nociones algebraicas como las siguientes: equivalencia algebraica, inversión de funciones lineales, uso de paréntesis y resolución de problemas algebraicos que pueden modelarse mediante funciones (Cedillo, 2000). .

Relación adulto-infante: Se parte de la premisa de que hay un adulto que quiere enseñar (el profesor). La calculadora puede emplearse como elemento motivacional para lograr que haya un infante que quiera aprender (Cedillo, 2000). .

Contexto y retroalimentación: Se supone que las actividades de enseñanza se han diseñado de manera que las acciones del estudiante estén tan fuertemente atadas al contexto que esto permita que sea el contexto mismo el que ofrezca retroalimentación inmediata al alumno. El uso de la calculadora puede adecuarse fácilmente para que sea la máquina la que permita al alumno verificar si sus respuestas son correctas o no (Cedillo, 2000). .

Interacción uno a uno: El diseño de actividades de enseñanza en el formato de hojas de trabajo facilita que la interacción estudiante- profesor sea uno a uno. Esta forma de interacción propicia que las intervenciones del profesor sean dirigidas por preguntas que el estudiante le plantea y que se respete el ritmo de avance individual de los estudiantes (Cedillo, 2000). .

Como puede apreciarse, este modelo didáctico induce cambios esenciales en las formas tradicionales de enseñanza, en particular requiere que el docente abandone su posición ante el grupo como expositor de temas y que se ubique como un compañero con más experiencia y conocimiento. Una condición necesaria para que se dé este cambio en el papel del profesor es la elaboración previa de actividades de enseñanza, de otra manera el profesor no puede liberarse de su rol como conductor al frente de la clase (Cedillo, 2000).

Otra condición que debe cumplirse es que cada alumno disponga de una calculadora en la clase, de otra manera no se puede siquiera simular la demanda social del uso del lenguaje matemático como medio de comunicación (Cedillo, 2000).

La actividad en la clase basada en la resolución de hojas de trabajo permite la interacción uno a uno entre el profesor y sus estudiantes, pero esto no basta, en periodos relativamente cortos el profesor debe haber revisado el trabajo de sus estudiantes, esta condición es indispensable para proveer el tipo de retroalimentación que la máquina no puede dar (Cedillo, 2000).

1.3 Objetivos de Investigación

1.3.1 Objetivos Generales

El objetivo de esta investigación es indagar sobre las creencias que poseen los docentes sobre el uso de la calculadora científica en el aula en la escuela secundaria (E. S) y si es utilizado como un instrumento para la enseñanza - aprendizaje.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Interpretar las creencias que poseen los docentes sobre el uso de la calculadora en sus clases.
- Conocer si el docente utiliza este instrumento tecnológico en el aula para el aprendizaje.
- Conocer situaciones dónde el docente permite el uso y promueve en el aula.

1.3.3. Hipótesis de trabajo

- Las distintas creencias que poseen los docentes de matemática condicionan el uso de la calculadora en el aula.
- La implementación de la tecnología en el aula aumenta la motivación de los alumnos y facilita la adquisición de estrategias para la resolución de situaciones problemáticas.

Capítulo 2

LA CALCULADORA CIENTÍFICA EN EL AULA DE MATEMÁTICA

¿Es un instrumento que sirve para la enseñanza y el aprendizaje?

2.1 Introducción

Actualmente la calculadora común y la científica son instrumentos muy conocidos por cualquier alumno de la escuela secundaria. Sin embargo, parece no haber un pensamiento común entre los docentes sobre el uso de este instrumento en el aula y la relación con el aprendizaje.

En este capítulo fue importante destacar algunas concepciones sobre que se entiende por calculadora y su planteamiento didáctico dentro del aula.

¿Qué se entiende por calculadora?

Una calculadora es un dispositivo que se utiliza para realizar cálculos aritméticos. En el pasado, se utilizaban como apoyo al trabajo numérico: Ábacos, ábacos neperianos, tablas matemáticas, reglas de cálculo y máquinas de sumar. El término *calculador* se usaba para aludir a la persona que ejercía este trabajo, ayudándose también de papel y lápiz. Este proceso de cálculo semi-manual era tedioso y proclive a errores. Actualmente, las calculadoras son electrónicas y son fabricadas por numerosas empresas en tamaños y formas variados (Troncoso, 2010)

Una calculadora es un instrumento didáctico que sirve para desarrollar el pensamiento lógico, realizar inferencias y deducciones, para formular y comprobar conjeturas, para organizar y

relacionar informaciones diversas relativas a la vida cotidiana y también para la resolución de problemas (Álvarez, 1995).

Las calculadoras son herramientas esenciales para la enseñanza, el aprendizaje y la construcción de las matemáticas. "La tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan y favorece el aprendizaje de los estudiantes". Estos recursos han reducido muchas horas dedicadas al cálculo, permitiendo dedicar más tiempo a tareas interpretativas y eliminando temas, como el cálculo de logaritmos a los que se destinaba mucho tiempo hace unos años (Godino, 2000 p.138).

2.2 Planteamiento didáctico sobre las calculadoras.

2.2.1 La calculadora y el conocimiento de los números.

El conocimiento de los números no implica que los alumnos deban aprender a efectuar cálculos de gran complejidad mentalmente o con lápiz y papel. Más importante es que sean capaces de entender qué representan los números como medio para interpretar la realidad, qué características tiene cada tipo de números y cuáles son los rasgos principales de la manipulación de cada uno de ellos (Álvarez, 1995 p. 9).

Este conocimiento les debe permitir valorar una situación que les sea descrita mediante números y también tomar decisiones en contextos numéricos, escogiendo en cada caso los medios de cálculo que les parezcan oportunos. Naturalmente deberán también dominar la realización de estos cálculos utilizando el medio escogido. Finalmente, han de ser capaces de decidir qué magnitudes necesitan conocer para entender una situación determinada y por qué camino pueden llegar a conocer dichas magnitudes y sus valores (Álvarez, 1995 p. 9).

Aunque el alumno debe adquirir muchas capacidades además de la destreza en el cálculo, es fundamental saber calcular, pero saber calcular por el medio de cálculo que se haya escogido previa y conscientemente como el más idóneo (Álvarez, 1995 p. 9).

2.2.2 ¿Por qué utilizar la calculadora?

La calculadora ha producido una perceptible modificación de los hábitos de cálculo en aquellas personas que deben realizarlos como parte de su actividad laboral o profesional. En consecuencia, debemos hacer que su uso sea habitual en la escuela como ya lo es fuera de ella (Álvarez, 1995).

Álvarez (1995, p.9) afirma que:

Hoy ya no tiene sentido la pregunta ¿Tienen que usar los alumnos la calculadora en clase?, pues los alumnos disponen de calculadoras y es evidente que éstas tienen una relación íntima con el cálculo aritmético y con las Matemáticas en general. La pregunta debería ser: ¿Cómo hay que utilizar la calculadora en clase de Matemáticas para aprovechar su gran potencialidad?. Por lo tanto, la cuestión no es si hay que introducir o no las calculadoras en la enseñanza, sino cómo introducirlas. El saber cómo hacer una operación y el saber cuándo hacerla implican distintos aspectos del aprendizaje. La calculadora realizará gran número de operaciones perfectamente, pero no ayudará en la decisión de qué operación usar en una situación particular; esta última tarea es la más importante y a menudo ofrece mayores dificultades para los alumnos. Las experiencias realizadas parecen demostrar que la facilidad de los alumnos con los números y su comprensión numérica aumenta significativamente si se usa la calculadora de forma apropiada (Álvarez, 1995).

Entre las muchas razones que justifican la conveniencia de utilizar la calculadora de forma habitual en el aula Álvarez (1995, p.10) destaca:

- El uso de la calculadora estimula la investigación matemática en los alumnos. El obtener y comprobar resultados de forma inmediata permite que el alumno trabaje con menor dependencia del profesor, facilitando que elabore y compruebe sus propias conjeturas, y tome decisiones (p.10).
- El disponer de la calculadora para realizar las operaciones complicadas permite que continúen progresando en Matemáticas aquellos alumnos que tienen grandes dificultades con las técnicas y algoritmos usuales de cálculo (p.10).
- La calculadora facilita la resolución de problemas, haciendo posible que el alumno dedique su atención al análisis de la información inicial disponible, a la toma de decisiones sobre las acciones a realizar y a la verificación y crítica de los resultados. La práctica de algoritmos deja de ser la tarea más importante (p.10).
- El uso de la calculadora libera grandes cantidades de tiempo que los alumnos emplean en hacer cálculos y este tiempo puede dedicarse para ayudarlos a comprender y usar las matemáticas: comprender las operaciones y sus propiedades y comprender y apreciar los conceptos de estimación y aproximación, usar las matemáticas para resolver problemas, esto es, para concentrarse en el proceso de resolución, en lugar de hacerlo en los cálculos asociados al problema. La calculadora es un importante elemento motivador para el alumno (Álvarez 1995 p.10).

2.2.3 ¿Cómo usar la calculadora en el aula?

No es suficiente permitir que los alumnos utilicen la calculadora en la clase de matemática. Ni tampoco se trata de utilizar solamente para comprobar las operaciones matemáticas hechas

con lápiz y papel o proponer ejercicios de cálculo mecánicos (complicados) con el objetivo de forzar a los alumnos a utilizarla. (Álvarez, 1995 p.10)

David Fielker sugiere que existen muchas formas razonables de utilizar la calculadora en el aula de manera que contribuya al aprendizaje de las Matemáticas (David Fielker, 1986 citado por Álvarez, 1995 p 10):

a) **Tener calculadoras disponibles para hacer cálculos siempre que sea necesario:** Si fuera de la escuela nadie realiza cálculos complicados con lápiz y papel, es bastante razonable que los alumnos dispongan de calculadora para realizar todos aquellos cálculos que no pueden realizar mentalmente. Esto no significa que no deban enseñarse los algoritmos tradicionales, pero sí que debe darse prioridad al correcto manejo de la calculadora y al empleo de procedimientos de comprobación adecuados (David Fielker, 1986 citado por Álvarez, 1995 p 10).

Este uso de la calculadora origina un cambio importante en la enseñanza tradicional de las Matemáticas, pues el disponer de ella para realizar cualquier cálculo necesario significará que éstos se requieren para algún propósito determinado y no por sí mismos (David Fielker, 1986 citado por Álvarez, 1995 p 11).

b) **Los problemas reales se hacen posibles:** Normalmente todos los problemas ligados al entorno del alumno incluyen un gran número de actividades de medida y llevan a trabajar con números incómodos que necesitan unos cálculos muy laboriosos. Esto hace que, en muchas ocasiones, el profesor elija en su lugar unos enunciados en los que se incluyen todos los datos numéricos necesarios para su resolución, datos muy poco reales, pero que requieren unos cálculos sencillos (el cociente debe ser un número entero, la raíz cuadrada será exacta) de modo que el alumno sólo debe decidir qué operación es la adecuada en cada caso (David Fielker, 1986 citado por Álvarez, 1995 p. 11).

Si la calculadora elimina la dificultad de las operaciones, aumentará la gama de operaciones y problemas que se pueden plantear a los alumnos. La decisión de qué operación utilizar en un momento determinado tendrá que seguir tomándola el alumno, pero su atención se podrá centrar más en algunos aspectos que enriquecen el proceso de resolución del problema (David Fielker, 1986 citado por Álvarez, 1995 p. 11)

c) La calculadora proporciona métodos variados para resolver problemas: Una de las principales cualidades de la calculadora es la rapidez y facilidad con que puede obtenerse un gran número de resultados. De esta manera los alumnos pueden disponer de un medio muy potente en la resolución de problemas; obtener con facilidad muchos resultados les permitirá elaborar sus conjeturas, que, a su vez, podrán ser verificadas y, en su caso, modificadas adecuadamente (David Fielker, 1986 citado por Álvarez, 1995 p. 11)

d) Las calculadoras estimulan la actividad matemática: La posibilidad de controlar en cada momento la corrección de lo que uno hace permite al alumno trabajar con menor dependencia del profesor dándole oportunidades para elaborar sus propias conjeturas y para tomar decisiones. Esto potencia su capacidad investigadora. La calculadora es una herramienta que se limita a proporcionar resultados sin ofrecer ninguna imagen del proceso seguido, pero proporciona la oportunidad de hacer deducciones acerca de lo que está ocurriendo si uno observa la entrada y la salida. La calculadora es en sí misma una fuente generadora de problemas matemáticos (David Fielker, 1986 citado por Álvarez, 1995 p. 11)

Capítulo 3

MARCO TEORICO

3.1 Introducción

En este capítulo se propone describir y caracterizar sobre las creencias y concepciones que poseen los profesores sobre la enseñanza y aprendizaje de matemática en las Escuelas Secundarias. Es importante destacar que se entiende por creencias y concepciones, existen muchas y variadas definiciones de distintas investigaciones y autores.

¿Qué se entiende por creencias y concepciones?

Thompson (1992) define por:

Creencia: Las creencias tienen varios grados de convicción, no son consensuales y se caracterizan por una falta de acuerdo sobre como tienen que ser evaluadas o justificadas,

Concepción: Es una estructura mental más general, que encierra creencias, significados, conceptos, proposiciones, imágenes, mentales y preferencias.

Ponte (1994) define por:

Creencia: Las creencias son las verdades personales indiscutibles, derivadas de la experiencia o fantasía, con un fuerte componente evaluativo y afectivo,

Concepción: Las concepciones son los marcos organizadores implícitos de conceptos, de naturaleza esencialmente cognitiva y que condicionan la forma de abordar las tareas.

Las creencias son construcciones mentales basadas en las experiencias previas que las personas poseen, las cuales determinan su construcción. Ahora bien, tales experiencias pueden ser positivas o negativas y no generar creencias, o bien que su proceso de construcción sea erróneo y, por consiguiente, la creencia que se genere también lo sea (Pajares, 1992)

Las creencias son parte del conocimiento subjetivo, pertenecen al dominio cognitivo y están compuestas por elementos afectivos, evaluativos y sociales formando un sistema, el sistema de creencias del individuo, un conjunto estructurado de grupos de visiones, concepciones, valores o ideologías (axiología) que posee un profesor con respecto al campo del conocimiento que enseña (ontología), a los objetivos sociales de la educación en ese campo (teleología), a la manera como este conocimiento se enseña y se aprende (epistemología) y al papel que tiene algunos materiales de instrucción dentro del proceso de enseñanza y de aprendizaje (De Faria, 2008).

3.2 Sobre el proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la matemática

En esta investigación la concepción de conocimiento matemático adhiere a la perspectiva socio-constructivista. Es decir, el conocimiento es construido activamente por el alumno y es el actor principal en su proceso de aprendizaje; el docente ocupa un rol pasivo donde debe ser capaz de reflexionar sobre sus modos de hacer en el aula para facilitar el aprendizaje; la enseñanza se centra en el desarrollo de estrategias de aprendizaje orientadas a los objetivos cognitivos y afectivos.

Se concibe como una construcción social que en su esencia encuentra factores históricos y contingentes irreducibles. Según Vygotsky (1996), El proceso de enseñanza - aprendizaje tiene que ser asistido por compañeros más capacitados o por docentes, tratando por diferentes medios lograr que el estudiante avance a la zona de desarrollo próximo, aumentando así el desarrollo de la capacidad. La intervención que realiza un sujeto debe ser la de mediador, en el que la ayuda debe ser de manera que otro aprenda con la mayor autonomía e independencia posible. El ser humano no se limita a responder a los estímulos, sino que actúa sobre ellos

transformándolos, y esto es posible gracias a la mediación de instrumentos que se interponen entre el estímulo y la respuesta; es decir, toda actividad humana es un proceso de transformación del medio a través del uso de instrumentos. Para él existen dos tipos de instrumentos mediadores: aquellos que actúan directamente sobre los estímulos, modificándolos, y los signos, como por ejemplo el lenguaje hablado o el álgebra. Dentro de este esquema, el rol del docente consiste en organizar el encuentro entre el sujeto y el medio de tal forma que se produzca un acercamiento a la zona de desarrollo próximo del sujeto, y en este sentido consideramos que la calculadora funciona como un instrumento de mediación que potencializa este acercamiento (Vygotsky , 1996).

Siguiendo con esta idea, adherimos a la Teoría de las Situaciones de Brousseau, la cual se centra en la producción de conocimientos matemáticos en el ámbito escolar. Producir conocimiento supone validarlos como históricamente lo hizo el hombre. En esta teoría, la clase es concebida como una pequeña comunidad matemática de producción de conocimiento. “Una buena reproducción por el alumno de una actividad científica exigiría que intervenga, que formule, que pruebe, que construya modelos, lenguajes, conceptos, teorías, que los intercambie con otros, que reconozca los que están conformes con la cultura, que tome los que le son útiles, etc.” (Brousseau, 1993 citado por Buccino, 2011 p.45).

Al igual que Brousseau sostenemos que el conocimiento matemático se va constituyendo a partir de reconocer, abordar y resolver problemas. Desde esta perspectiva, la Didáctica se centra en situaciones que permitan a los alumnos apoderarse de un problema “adecuado” con miras a provocar la necesidad de construir un conocimiento nuevo. En este contexto, el trabajo del profesor no puede limitarse a la comunicación de conocimientos, sino que debe preocuparse por “crear problemas”. (Buccino, 2011 p.45).

3.2.1 Sobre la Teoría de las Situaciones Didácticas de Guy Brousseau

Una “situación” es un modelo de interacción entre un sujeto y un medio (textos, materiales, etc.). Este “entorno” del alumno es diseñado y manipulado por el docente. Es decir, que en toda situación intervienen tres sujetos: alumno, profesor y el medio didáctico (Brousseau, 2007 citado por Buccino, 2011 p.47).

Una Situación Didáctica se refiere, entonces, al conjunto de interrelaciones entre estos tres elementos. Dentro de esta dinámica tenemos otra dimensión: La Situación A-didáctica.

La Situación A-Didáctica es el proceso en el que el docente le plantea al alumno un problema que podrá abordar a través de sus conocimientos previos, y que le permitirán generar además, hipótesis y conjeturas que simulen el trabajo que se realiza en una comunidad científica. Sin la intervención directa del docente (Brousseau, 2007 citado por Buccino, 2011 p.47).

La Situación Didáctica es el proceso en el cual el docente proporciona el medio didáctico en donde el alumno construye su conocimiento. Por lo tanto, en este proceso se engloba el anterior (Brousseau, 2007 citado por Buccino, 2011 p.47).

En síntesis, la interacción entre los sujetos de la Situación Didáctica se sucede en el medio didáctico, que el docente elaboró para que se lleve a cabo la construcción del conocimiento (situación didáctica) y pueda el alumno, a su vez, resolver el problema sin la participación del docente (situación a-didáctica) (Brousseau, 2007 citado por Buccino, 2011 p.48).

Por otro lado, Brousseau sostiene que la reproducción de una actividad científica por parte de un estudiante implica poder actuar, formular, probar y reconocer el conocimiento. Esto lo

lleva a considerar diferentes funciones del saber, que en el aula se vislumbran en distintas situaciones:

- **Situaciones de Acción:** En ellas se propone al alumno un problema “adecuado” para favorecer la construcción de un conocimiento determinado. El alumno debe poder actuar sobre la situación, hacer elecciones y anticipar resultados posibles. La situación tiene que devolverle información en base a sus acciones, permitiéndole así juzgarlas sin la intervención del docente. Lográndose de esta manera, una interacción entre el alumno y el medio (Brousseau, 2007 citado por Buccino, 2011 p.48).
- **Situaciones de Formulación:** En ellas el alumno intercambia información con otros (alumnos) para su posterior debate en la clase. Es decir, se toma contacto con otros procedimientos de resolución y se logra además la construcción de un lenguaje. Las nociones se utilizan conscientemente como instrumentos que permiten describir objetos matemáticos, pero que no son objeto de estudio en sí mismo (Brousseau, 2007 citado por Buccino, 2011 p.48).
- **Situaciones de validación:** En ellas el alumno debe probar la validez, exactitud y pertinencia de su modelo. Las acciones realizadas pueden ser reformuladas o desechadas (si son reconocidas como falsas) lo que implicará la búsqueda de un nuevo procedimiento. Las nociones dominantes en esta situación son las nociones matemáticas, objetos matemáticos construidos, listos para ser enseñados y utilizados. Son objeto de estudio en sí mismos y también instrumento para el estudio de otros (Brousseau, 2007 citado por Buccino, 2011 p.48).

En las tres situaciones mencionadas, la tarea del docente consiste en la devolución del problema al estudiante, es decir, ubicarlo en situación a-didáctica.

- **Situaciones de institucionalización:** Son las que permiten establecer convenciones sociales. En esta etapa reaparece explícitamente la intencionalidad didáctica. El conjunto de los alumnos asume la significación social que tiene el saber establecido por ellos en las situaciones anteriores. Esta situación está a cargo del docente y, junto con la devolución del problema, son sus dos momentos de control. De esta manera, los saberes institucionalizados, es decir con estatus de saberes culturales, estarán disponibles para ser reutilizados (Brousseau, 2007 citado por Buccino, 2011 p.49).

3.3 Concepciones sobre “La matemática y su enseñanza”

3.3.1 La matemática: Según el diseño curricular de la escuela secundaria. Citado en la provincia de Buenos Aires.

Es un espacio de formación que contempla una manera particular de pensar, de generar ideas. La matemática es un producto cultural y social: producto cultural, porque emana de la actividad humana y sus producciones relevantes están condicionadas por las concepciones de la sociedad en la que surgen; producto social porque emerge de la interacción entre personas que pertenecen a una misma comunidad. Hacer matemática es crear, producir, “es un trabajo del pensamiento, que construye los conceptos para resolver problemas, que plantea nuevos problemas a partir de conceptos así contruidos, que rectifica los conceptos para resolver problemas nuevos, que generaliza y unifica poco a poco los conceptos en el universo matemático que se articulan entre ellos, se estructuran, se desestructuran, y se reestructuran sin cesar” (Charlot, 1986, p. 67, 68).

Concebida de este modo, la matemática se presenta como una actividad de producción, por lo que hacer matemática implica dar la posibilidad de crearla, producirla. Este proceso puede ser desarrollado por los estudiantes en el aula a partir de intercambios en pequeños grupos y con

la clase, ya que para resolver un problema necesitan transformar sus conocimientos anteriores para adaptarlos a las particularidades de ese problema.

Esta manera de concebir a la matemática permite sostener que la principal meta que perseguirán las instituciones que conforman el sistema educativo formal y obligatorio se centra en posibilitar el acceso de los estudiantes al conocimiento matemático y en la democratización de un hacer matemático para todos (Charlot, 1986).

La construcción de conocimientos matemáticos se ve ampliamente favorecida por la resolución de variados problemas, en diversos contextos, e involucrando un “hacer” y un “reflexionar sobre el hacer”. Desde el enfoque adoptado en este diseño, se postula el planteo de problemas, la discusión de las posibles resoluciones y la reflexión sobre lo realizado.

La reflexión es fundamental ya que contribuye al desarrollo de la confianza en las propias posibilidades y también el compromiso con la tarea. Por ello, resulta fundamental que el docente gestione instancias de trabajo áulico en las que haya lugar para la confrontación, la reflexión y la justificación de lo producido. Situaciones didácticas en las que se propicie la comunicación matemática mediante un lenguaje adecuado, se valoren las diferentes formas de resolución y se aprecie el error como instancia de aprendizaje (Charlot, 1986 p. 65,69).

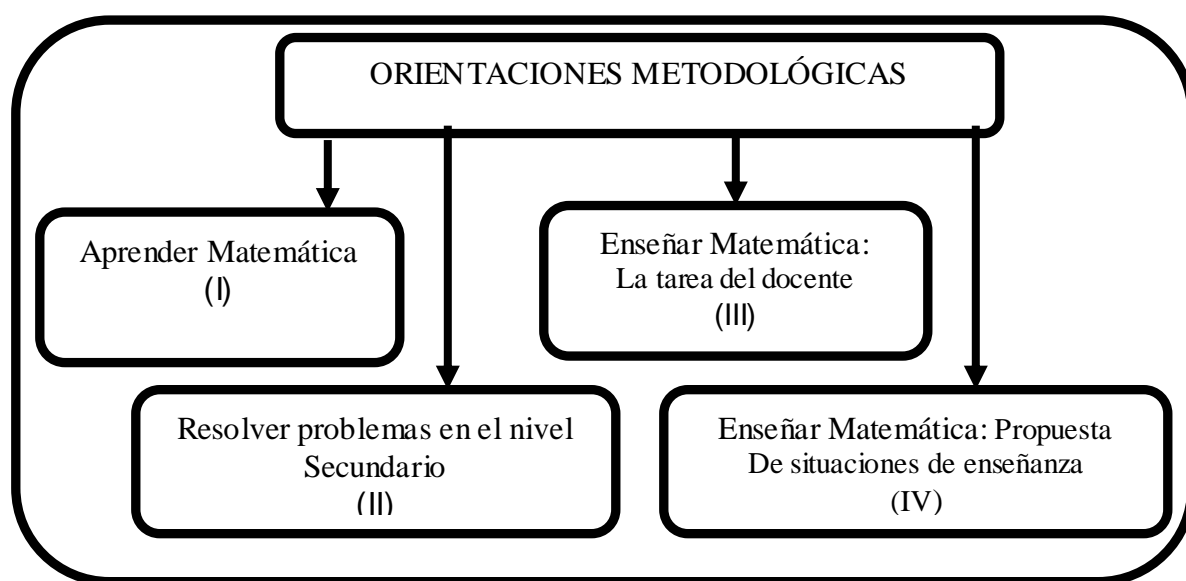
Hacer matemática significa, entonces, “ocuparse de problemas”, lo que involucra tanto resolverlos como formularlos. En este marco, cobra especial importancia tanto la función que cumplen los problemas como el rol del docente en la gestión de un modo de trabajo matemático que haga evolucionar las argumentaciones de los estudiantes hacia formas cada vez más deductivas. Así, la organización de la clase y el tipo de intervenciones del docente se constituyen en el motor de la construcción del conocimiento por parte del estudiante. Por otra parte, le corresponde al docente propiciar la resolución de problemas para que los estudiantes puedan elaborar juicios críticos sobre sus procedimientos y argumentaciones, sobre los

límites del contenido para resolver un problema y para que aprendan a determinar en qué problemas el contenido es útil para la resolución y en qué casos no lo es (Charlot, 1986).

Como la actividad matemática es una actividad social, el estudiante no construye el conocimiento solo, sino en interacción con otros. Al respecto, al docente le corresponde promover las interacciones de la clase favoreciendo la reflexión grupal y el debate, para que los estudiantes se introduzcan en la forma de “hacer y pensar” propia de la matemática. Además, como los conocimientos previos son la base para la construcción de nuevos conocimientos y para la resolución de problemas, deberá incluir instancias que propicien la construcción de ese sustento como apoyo de nuevos conceptos, en el caso de que los estudiantes no dispongan de él (Charlot, 1986).

3.3.2 Orientaciones Metodológicas: Diseño curricular de la educación secundaria, citado por el ministerio de educación de la provincia de Córdoba.

En este espacio curricular se busca que los estudiantes se apropien de la forma de “*hacer y pensar*” propia de la matemática. Para ello, será conveniente la combinación de diferentes formatos curriculares:



Cuadro 3: Orientaciones metodológicas según el diseño curricular

I. Aprender Matemática: Ser parte de una comunidad de estudiantes “aprendiendo Matemática”:

La forma de plantear los problemas y de organizar la actividad de los estudiantes influye directamente en las actitudes que éstos desarrollan hacia la matemática y en el modo en que conciben su aprendizaje. Concebir la matemática como producto cultural y social conduce a favorecer que los estudiantes participen del hacer y pensar matemático propio de la disciplina, “quehacer” que se pone de manifiesto cuando ellos exploran, buscan regularidades, exponen conjeturas, argumentan deductivamente, reconocen variables que intervienen en un fenómeno, proponen modelos para interpretar problemas externos e internos a la matemática. Sólo a partir de tales condiciones será posible que los estudiantes produzcan matemática y tenga la oportunidad de reflexionar acerca de su propio potencial de hacer matemática, la asuma como una actividad intelectual en la que puede participar y avanzar en una búsqueda reflexiva; de esta manera, desarrollará una disposición positiva hacia a la matemática. (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.8)

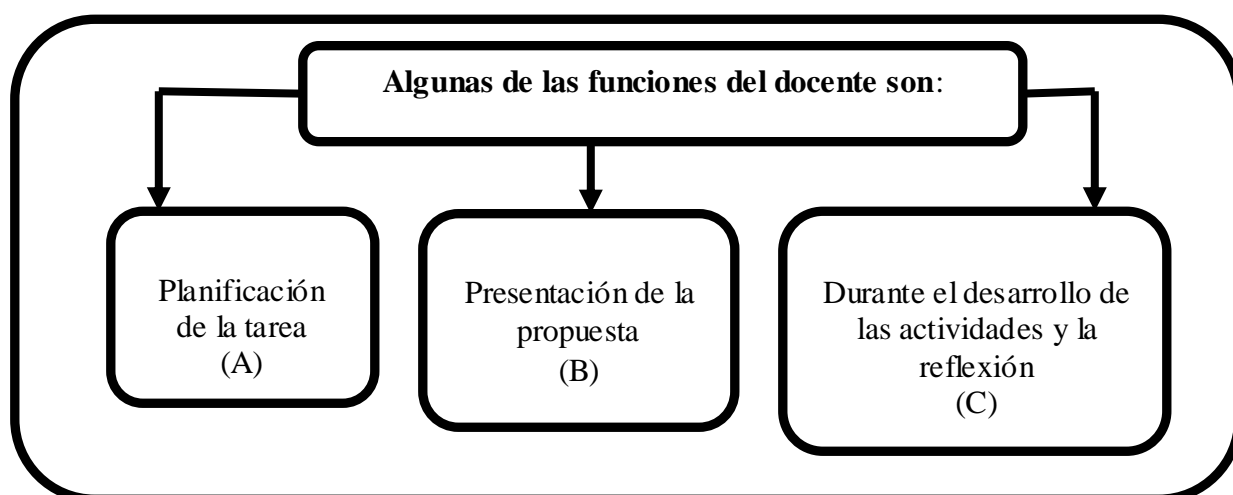
II. Resolver problemas en el nivel secundario

La resolución de problemas es una de las tareas propias del quehacer matemático; por ello, será una prioridad a lo largo de la escolaridad inicial y primaria, y también en el Nivel Secundario. Será tarea del docente entonces, gestionar el tránsito desde argumentaciones empíricas a argumentaciones deductivas, tratando de que el estudiante se apoye en elaboraciones ya realizadas en la escuela y las modifique (o abandone) para construir el sentido del conocimiento al que se apunta. Para favorecer la construcción del conocimiento y el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes, la resolución de problemas cumple un rol fundamental. Para tal fin, los problemas deben reunir ciertas características: el

problema debe tener sentido para el estudiante; el enunciado debe ser comprensible y debe provocar la búsqueda; esto genera un desafío en tanto la forma de resolver y la respuesta no son evidentes. Se da lugar, así, a la posibilidad de generar preguntas y estrategias de resolución variadas (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.8).

Será necesario ofrecer problemas en los que los conocimientos matemáticos aparezcan como herramientas para resolverlos y también como objeto de reflexión matemática. En el nivel secundario, se priorizan las prácticas de generalización, tratando de que el estudiante “en búsqueda de la resolución de los problemas que se le plantean” descubra la necesidad de acudir a generalizaciones a partir del reconocimiento de regularidades en diversos contextos; se espera también que pueda expresar la generalización elaborada. El docente deberá promover estas prácticas mediante el análisis de patrones, para identificar variables, producir conjeturas acerca de las regularidades observadas, construir argumentaciones para justificar y para la búsqueda de expresiones simbólicas (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.8)

III. Enseñar Matemática: La tarea del docente



Cuadro 4: Funciones del docente a la hora de enseñar matemática

a) **Planificación de la tarea:** El docente toma decisiones en relación con la selección del contenido y el diseño de actividades, contemplando aquéllas que favorezcan que el estudiante se involucre naturalmente porque comprende lo que se le pide y lo que debe hacer.

Define la forma de organización del grupo, elabora las consignas que presentará. Selecciona materiales de los que dispondrá para usar cuando los necesite; anticipa los posibles procedimientos de resolución por parte de los estudiantes; prevé el tratamiento posible de los errores (considerándolos como instancias de aprendizaje) y prevé las posibles intervenciones durante la gestión de la clase (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.9)

b) **Presentación de la propuesta:** El docente interviene para:

- Cerciorarse de que los estudiantes hayan comprendido el enunciado del problema que les presentó y entiendan qué es lo que deben hacer.
- Brindar la información necesaria para que los estudiantes puedan pensar estrategias de resolución.

c) **Durante el desarrollo de las actividades y la reflexión:** El docente interviene para:

- **Establecer las formas adecuadas de organizar la clase** para el logro del objetivo que se persigue y de acuerdo al problema presentado. Si los estudiantes pueden encontrar las formas para resolver el problema de manera autónoma entonces el trabajo podrá ser individual, para posteriormente llevar a cabo la puesta en común. La organización de la clase en grupos es fundamental cuando, para resolver el problema se requiere de la colaboración. El trabajo en grupo permite una primera confrontación y discusión de las posturas de cada uno de los integrantes y hace evidentes las diversas maneras de afrontar el mismo problema; posteriores acuerdos posibilitarán

que la conclusión del grupo sea socializada al resto de la clase (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.9)

- **Organizar el trabajo en el grupo** y la discusión acerca de los diferentes procedimientos y argumentaciones empleados, concediendo a los estudiantes la oportunidad de que sean ellos quienes validen sus producciones, busquen respuestas y se responsabilicen matemáticamente de ellas (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.9).
- **Proporcionar explicaciones acerca de los saberes matemáticos** puestos en juego al justificar los procedimientos utilizados. Ante las respuestas erróneas el docente debe ser neutral para permitir que los estudiantes, mediante el cuestionamiento de sus respuestas y en la interacción con otros, puedan avanzar en la construcción de respuestas correctas. Ante la consulta de los estudiantes sobre la validez de sus producciones, y para hacerlos reflexionar acerca de lo que hacen y ayudarlos a tener una mirada crítica al respecto, podrá incluir expresiones que sugieran el camino a seguir para llegar a la solución adecuada, pero sin decir cómo hacerlo. Podrá invitarlos a que recuerden otras cuestiones trabajadas que puedan servir de punto de partida, proponerles que comparen procedimientos de otros estudiantes, que vuelvan a leer el enunciado para ayudar al análisis y reflexión (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.9).
- **Organizar la confrontación de los resultados de los equipos** es un momento clave en tanto constituye la instancia en la que los estudiantes reflexionan acerca de lo realizado al resolver un problema. Para que la confrontación sea breve y mantenga a los estudiantes atentos es conveniente que se no se presenten todos los procedimientos

(puede haber algunos semejantes), sino aquellos aportes de cada grupo que sean útiles. Para ello, es fundamental que el docente- antes de llevar a cabo la actividad- tenga en claro lo que persigue con ella. Para que la confrontación llegue a su meta podrá centrar el eje en: un problema dado que tiene varias respuestas; un problema que puede resolverse de diferentes maneras; el análisis acerca de qué procedimiento es el más económico para resolver un problema; el privilegio del procedimiento que se acerque más a lo formal (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.9).

- **Actuar como moderador** en el debate durante el cual se trata de discutir acerca de las soluciones aportadas por los estudiantes. En esta instancia, el docente interviene para promover el análisis acerca de la veracidad o falsedad de un enunciado matemático. También le corresponde hacer que los estudiantes se apropien de las reglas del debate: un contraejemplo es suficiente para probar que un enunciado matemático es falso y además con ejemplos o con dibujos geométricos no alcanza para probar que es verdadero: el estudiante para debatir deberá apoyarse en propiedades y definiciones matemáticas. Es quien interviene también para instalar el lenguaje matemático para la comunicación (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.9).
- **Institucionalizar los saberes.** El docente debe vincular los saberes puestos en juego en los intercambios de los estudiantes con los saberes a los que se quiere arribar ya que cuando ellos logran desarrollar estrategias que permiten resolver el problema, el conocimiento que subyace a éste no suele ser identificado como un nuevo saber. Esto requiere de un proceso de institucionalización, que es responsabilidad del docente, quien es el encargado de dar status oficial al conocimiento aparecido durante la actividad de la clase; es decir, es el responsable de dar nombre y simbología al

concepto nuevo que se ha construido para que pueda ser usado en nuevos problemas (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009p.10).

IV. Enseñar Matemática: Propuesta de situaciones de enseñanza.

Se trata de planificar situaciones de enseñanza como oportunidades para la construcción del sentido de los conocimientos matemáticos, a partir del abordaje y resolución de problemas, de la reflexión, justificación y comunicación de lo realizado con lenguaje matemático apropiado. La selección de problemas y la secuenciación de las actividades estarán definidas por criterios entre los que se pueden mencionar contenidos que se quiere trabajar, conocimientos previos, tipos de materiales, etc. Así, y siempre teniendo en cuenta los objetivos a los que pretende arribar, el docente (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.10).

Introducir en la enseñanza en la medida de que sea posible la utilización de la tecnología como herramienta para resolver problemas. De esta manera, la tecnología ocupa el rol de herramienta fundamental para evitar que los estudiantes pierdan de vista la actividad que deben realizar, con lo cual se logra su concentración en el problema a resolver y no en la mecánica. Al respecto, entonces:

- Incorporará la calculadora como un medio para plantear problemas (estableciendo un conjunto de condiciones) y una herramienta para explorar relaciones matemáticas y para resolver los cálculos en los problemas más complejos. Esta herramienta puede favorecer que los estudiantes se centren en el análisis del problema, en los datos presentados o en el tipo de preguntas que se formulan, con lo cual se constituye en un medio para enriquecer la comprensión de problemas (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.10).
- Introducirá otras tecnologías comunicacionales como herramientas de enseñanza a fin de favorecer el aprendizaje de la matemática, aprovechando la atracción que

experimenta el estudiante por las técnicas comunicacionales, entre otras, el video (por su poder comunicativo, permite visualizar situaciones que de otra manera no serían accesibles, pudiendo constituirse en generador de fuentes de problemas), la televisión, Internet (Diseño curricular de la educación secundaria, 2009 p.10).

3.4 Reforma educativa Argentina: Implementación de la resolución de problemas, utilizando una variedad de estrategias y validando el uso de nuevas tecnologías.

En nuestro medio, los Contenidos Básicos de Matemática para la secundaria, surgidos a partir de la reforma educativa Argentina, sugieren que el desarrollo de los contenidos se haga a partir de la resolución de problemas, utilizando una variedad de estrategias y validando la solución en la situación original, analizando las limitaciones del mismo y haciendo predicciones mediante el uso de nuevas tecnologías como medio de explorar contenidos en el aula. Este documento recomienda el uso de las calculadoras bajo el supuesto de que éstas tornan más accesible el estudio de las funciones y sus aplicaciones, allanan los cálculos, posibilitan la observación de gráficos de muchos tipos de funciones de variable real y permiten analizar su comportamiento al variar los parámetros, distinguir propiedades especiales de las que no lo son, y relacionarlas con fenómenos concretos (Contenidos Básicos de Matemática, 1997).

Sin embargo, aunque la reforma educativa Argentina propone incorporar la nueva tecnología, todavía no se ha llevado a la práctica intensamente en los cursos de matemática. En general, los profesores no prohíben la calculadora en clase, salvo en los exámenes, pero tampoco promueven su uso. En algunos colegios secundarios la clase se presenta en forma tradicional y la calculadora se usa para verificar, por ejemplo, resultados de funciones que previamente fueron estudiadas utilizando métodos con lápiz y papel, sin integrarla al proceso de

aprendizaje. Además, si bien su costo es bajo, todavía no parece estar al alcance de todos los estudiantes (Contenidos Básicos de Matemática, 1997).

3.5 La inclusión de las tecnologías y la educación matemática en el aula.

Un punto importante a tomar en cuenta es que el incorporar tecnología en la enseñanza tiene grandes implicaciones con respecto a la decisión de las metodologías o teorías de aprendizaje a utilizar en el proceso de enseñanza aprendizaje, de manera que permitan a los estudiantes construir sus conocimientos, asumir la responsabilidad de su aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, porque la tecnología no es un fin en sí mismo sino un medio una herramienta (Michele Artigue, 2000).

La matemática del siglo XX ha recibido el impacto de la introducción de las computadoras y otros tipos de tecnologías, como las calculadoras, que han cambiado las cuestiones relacionadas con la enseñanza de los contenidos de la matemática por ejemplo, la modelización, dado que su gran capacidad y rapidez en el cálculo, y la facilidad que brindan para lograr representaciones sistematizando gran cantidad de datos para lograr modelos matemáticos que los cuantifiquen y expliquen (Michele Artigue, 2000)

Para que la introducción de la tecnología tenga sentido, se necesita que el diseño curricular propuesto por la institución educativa (como plan de trabajo que determina qué conocimiento matemático deben aprender los estudiantes y de qué manera debe ser enseñado) se articule teniendo en cuenta la presencia de la tecnología. El diseño curricular es, en general, producto de las visiones que la institución tiene acerca del profesor y del proceso de enseñanza que él propone, del estudiante y del proceso de aprendizaje que él realiza y de la naturaleza del conocimiento matemático a enseñar (Michele Artigue, 2000).

El diseño curricular puede afectar inicialmente las decisiones que toma el profesor en el salón de clase, generando nuevos comportamientos en su interacción con el estudiante en el proceso

de construcción del conocimiento matemático. El comportamiento del estudiante puede verse afectado tanto por el comportamiento del profesor y la cultura del salón de clase, como también por el tipo de medios en los que puede realizar su trabajo privado. Estos nuevos comportamientos del profesor y del estudiante pueden construir nuevos esquemas de interacción social y de discurso matemático dentro del salón de clase desarrollo curricular) que afectan tanto la comprensión y las actitudes de los estudiantes, como las creencias y el conocimiento del profesor (Gómez y Mesa, 1998).

Capítulo 4

METODOLOGÍA DE DESARROLLO

4.1 Introducción

La incorporación de la calculadora en el aula produce un cambio en el modelo de enseñanza y en el papel que desempeñan profesores y alumnos.

El uso habitual de la calculadora potencia la capacidad del alumno para investigar y dar sentido a situaciones nuevas y construir conocimiento a partir de ellas; para elaborar y dar argumentos, para sostener sus conjeturas y para usar un conjunto flexible de estrategias para la resolución de problemas. Junto a las exposiciones tradicionales por parte del profesor y las discusiones dirigidas por éste, la utilización de la calculadora ofrece una oportunidad mayor de trabajo en grupo, de realizar indagaciones individuales y puestas en común. En definitiva, potencia la enseñanza por descubrimiento frente a una enseñanza meramente transmisiva (Álvarez, 1995).

4.2 Metodología de la investigación

En este capítulo trataremos de hacer una breve descripción de la metodología implementada en esta investigación, sobre las creencias de los profesores al manejo de la calculadora científica en la clase de matemáticas.

En esta investigación se trabajó desde el enfoque cuantitativo y asumimos una postura epistemológica constructivista donde:

- El conocimiento es construido activamente por el alumno y es el actor principal en su proceso de aprendizaje.
- El docente ocupa un rol pasivo donde debe ser capaz de reflexionar sobre sus modos de hacer en el aula para facilitar el aprendizaje.

- La enseñanza se centra en el desarrollo de estrategias de aprendizaje orientadas a los objetivos cognitivos y afectivos.

Para Ausubel la forma de aprender los conceptos es por medio de su relación con otros ya existentes, por lo que el significado es el producto de la interacción de la nueva información con las estructuras conceptuales ya construidas, de manera que "un aprendizaje es significativo cuando éste puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. El principio de relacionar conceptos nuevos con otros previos concuerda plenamente con la necesidad de realizar articulaciones entre los distintos registros de representaciones semióticas que representan el concepto matemático (Ausubel, 1983).

Para Vigotsky el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene que ser asistido por compañeros más capacitados o por docentes, tratando por diferentes medios lograr que el estudiante avance a la zona de desarrollo próximo, aumentando así el desarrollo de la capacidad. La intervención que realiza un sujeto debe ser la de mediador, en el que la ayuda debe ser de manera que otro aprenda con la mayor autonomía e independencia posible. El ser humano no se limita a responder a los estímulos, sino que actúa sobre ellos transformándolos, y esto es posible gracias a la mediación de instrumentos que se interponen entre el estímulo y la respuesta; es decir, toda actividad humana es un proceso de transformación del medio a través del uso de instrumentos. Para él existen dos tipos de instrumentos mediadores: aquellos que actúan directamente sobre los estímulos, modificándolos, y los signos, como por ejemplo el lenguaje hablado o el álgebra. Dentro de este esquema, el rol del docente consiste en organizar el encuentro entre el sujeto y el medio de tal forma que se produzca un acercamiento a la zona de desarrollo próximo del sujeto, y en este sentido consideramos que la calculadora funciona como un instrumento de mediación que potencializa este acercamiento (Vigotsky, 1986).

Para Bruner el conocimiento es más útil a una persona cuando es descubierto por sus propios esfuerzos, integrándolo a lo que se conocía con anterioridad. Esta teoría favorece un tipo de aprendizaje basado en la inducción. Cada persona selecciona y procesa la información de manera diferente, creando sus propias estructuras de conocimientos. El profesor debe investigar cómo cada uno de sus alumnos organiza mentalmente la información y la relación que existe entre los contenidos que entrega la escuela y la cultura del alumno, para ayudarle a encontrar sentido a lo que aprende y estimular el desarrollo de sus capacidades (Bruner citado por Barros, García, Hernández, Jiménez & Roberti, 2010)

Para Álvarez la enseñanza de las matemáticas con un uso inteligente de la calculadora debe ajustarse a los siguientes principios metodológicos:

- El profesor debe promover la discusión en grupo durante la realización de las actividades (Álvarez, 1995 p 22).
- Se deben admitir todas las soluciones correctas e incluso las soluciones incompletas que serán debatidas en clase (Álvarez, 1995 p 22).
- Se debe acostumbrar a los alumnos a que en una hoja de trabajo vayan reflejando los cálculos realizados, las estrategias seguidas y los descubrimientos efectuados (Álvarez, 1995 p 22).
- Se debe dar un tratamiento adecuado a los errores aprovechándolos como elemento fundamental para el aprendizaje (Álvarez, 1995 p 22).
- Se debe permitir al alumno realizar varios intentos a la hora de trabajar una actividad.
- Se debe dar el tiempo suficiente para que los alumnos trabajen individualmente o en grupo las actividades (Álvarez, 1995 p 22).

El trabajo individual ayuda a los alumnos a desarrollar la confianza en su propia habilidad para resolver problemas. El trabajo en pequeños grupos da a los alumnos oportunidades para comentar ideas y escuchar a sus compañeros y, en consecuencia, desarrollar su capacidad para razonar y comunicarse y permite a los profesores interactuar con los alumnos de forma más cercana. La discusión en la que participa toda la clase obliga a los alumnos a sintetizar, criticar y resumir las estrategias, ideas o conjeturas que han surgido en el trabajo individual o en pequeño grupo (Álvarez, 1995 p 22).

4.3. Instrumentos de la investigación

El instrumento que se utilizó en esta investigación cuantitativa fue la tecnología informática “el Internet” para realizar la encuesta por mail a un grupo de profesores de matemática que trabajan en instituciones educativas en la modalidad Secundaria y alumnos de la licenciatura en enseñanza de la matemática que cursan en la Universidad Tecnológica Nacional Pacheco, esta permitió establecer un sondeo global sobre el posicionamiento y las creencias que poseen los docentes sobre el uso de la calculadora en el aula de matemática y si es utilizada como un instrumento para el aprendizaje. A continuación se presenta con más detalle el instrumento utilizado en la investigación:

4.3.1. Descripción de la encuesta realizada a los profesores

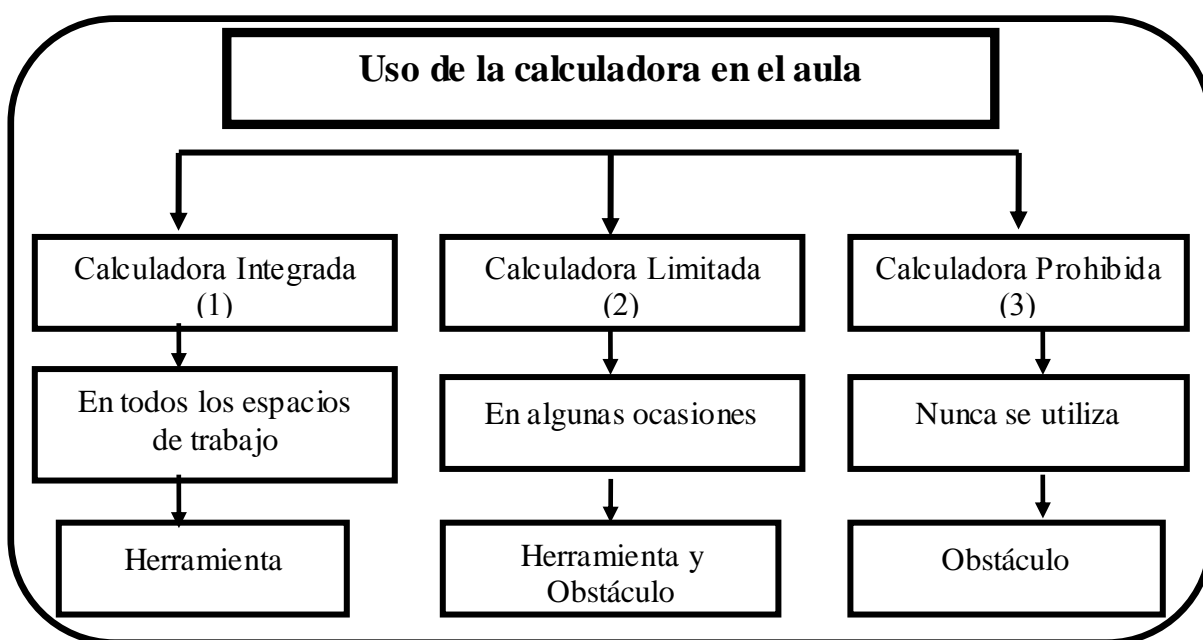
Para diseñar la encuesta y validarla se preparó una prueba piloto con un cuestionario borrador basándome en las hipótesis y objetivos de mi investigación, se selecciono varios profesores de matemática de mi confianza para realizar esta encuesta. Se reviso el instrumento al concluir la prueba y luego se realizó varias mejoras hasta llegar al cuestionario final.

Se utilizó este instrumento porque con esta técnica se puede abarcar más profesores y además es muy económica.

También se tuvo en cuenta como referencia la tesis realizada por la licenciada Berman en el 2005, sobre los avances en la producción de conocimientos relacionados con las creencias de los profesores acerca del uso de la calculadora científica en la escuela secundaria, para formular las preguntas del cuestionario borrador.

Andrea Berman afirma en su investigación mencionada en el capítulo 2, que existen tres posibles posturas entre los profesores:

- Aquellos que han incorporado a sus clases el uso de la calculadora y, por lo tanto, promueven el uso de la misma a sus alumnos (Berman, 2005 p.14).
- Aquellos que seleccionan el momento de su uso, de acuerdo con el contenido sobre el que se trabaja, restringiendo el ingreso de la calculadora al aula (Berman, 2005 p.14).
- Aquellos que consideran que el uso de la calculadora es nocivo y perjudicial en relación con el aprendizaje y por lo tanto no permiten su uso (Berman, 2005 p.14).



Cuadro 5: Sobre las posturas que poseen los profesores de matemática referido al uso de la calculadora (Berman, 2005)

Se trabajó esta investigación con profesores de la matemática que desempeñan su labor en escuelas secundarias, se les pidió que completen una encuesta vía mail, con el objetivo de hacer un sondeo general, que permitiera elaborar una plataforma de partida, en cuanto a opiniones y creencias que poseen en relación con el uso de la calculadora en sus clases. La encuesta se desarrolló en forma individual y con datos personales.

Para dejar en claro cuál fue la intención de la formulación de las preguntas y la expectativa de su respuesta, en breve se da una descripción de las principales preguntas de la encuesta y sus relaciones.

Preguntas de la investigación:

¿Permite que sus alumnos usen calculadora científica?

La intención aquí es poder discriminar que docentes permiten siempre o casi siempre utilizar la calculadora científica en el aula en la escuela secundaria.

¿Promueve su uso?

En esta pregunta se intenta conocer a los profesores que motivan y promueven la tecnología en el aula y si existe algún tipo de jerarquización de contenidos a la hora de elegir las actividades.

¿Evita que sus alumnos usen la calculadora?

En esta pregunta se intenta conocer los motivos que tienen los profesores de matemática que permiten su uso dentro del aula, pero prefieren evitarlo. También se quiere indagar si existe algún tipo de jerarquización de contenidos a la hora de elegir las actividades.

Análisis a priori se tuvo en cuenta la siguiente la relación:

- a) Entre el docente que permite su uso y lo promueve.
- b) Entre el docente que permite su uso pero lo evita.

a) Relación entre el docente que permite su uso y lo promueve.

Álvarez (1995) afirma que existen muchas razones que justifiquen la conveniencia de permitir y promover la utilización de la calculadora en forma habitual en el aula. Podemos destacar:

- El uso de la calculadora estimula la investigación matemática en los alumnos. El obtener y comprobar resultados de forma inmediata permite que el alumno trabaje con menor dependencia del profesor, facilitando que elabore y compruebe sus propias conjeturas y tome decisiones (Álvarez, 1995 p 10).
- El disponer de la calculadora para realizar operaciones complicadas permite que continúen progresando en matemáticas aquellos alumnos que tienen grandes dificultades con las técnicas y algoritmos usuales de cálculo (Álvarez, 1995 p 10).
- La calculadora facilita la resolución de problemas, haciendo posible que el alumno dedique su atención al análisis de la información inicial disponible, a la toma de decisiones sobre las acciones a realizar y a la verificación y crítica de los resultados. La práctica de algoritmos deja de ser la tarea más importante (Álvarez, 1995 p 10).
- El uso de la calculadora libera grandes cantidades de tiempo que los alumnos emplean en hacer los cálculos y ese tiempo puede dedicarse para ayudar a los alumnos a comprender y usar las matemáticas para resolver problemas, concentrándose en el proceso de resolución y no en el proceso del cálculo asociado al problema (Álvarez, 1995 p 10).
- La calculadora es un importante elemento motivador para el alumno (Álvarez, 1995 p 10).

b) Relación entre el docente que permite su uso pero lo evita

Álvarez (1995) afirma que el docente que permite utilizar la calculadora en el aula pero restringe su uso para algunos contenidos matemáticos es para evitar posibles abusos que se puedan cometer al utilizarla en el aula. Es necesario destacar algunos abusos que se pueden cometer al utilizar la calculadora:

- El abuso más frecuente de este tipo consiste en pedir a los alumnos que utilicen la calculadora para realizar una actividad sin disponer de los requisitos básicos necesarios para comprenderla (Álvarez, 1995 p 11).
- Realizar ejercicios de cálculo, generalmente con números gigantescos, sin otro objetivo aparente que el de utilizar la calculadora (Álvarez, 1995 p 12).
- Proponer juegos sin ningún objetivo matemático. Los juegos son una herramienta útil en la enseñanza cuando permiten trabajar contenidos matemáticos. Debe evitarse su uso indiscriminado (Álvarez, 1995 p 12).
- Utilizar la calculadora para comprobar cálculos realizados a mano. Esto es una pérdida de tiempo y una forma muy poco útil de usarla. Sería mucho más razonable que dispusiera de calculadora desde el principio y que su tiempo lo dedicara a analizar la respuesta obtenida usando las técnicas de estimación adecuadas (Álvarez, 1995 p 12).
- Utilizar la calculadora de forma irreflexiva para realizar cálculos mecánicos sin acompañar su uso de cálculo mental y de procesos de estimación y análisis de resultados (Álvarez, 1995 p 12).

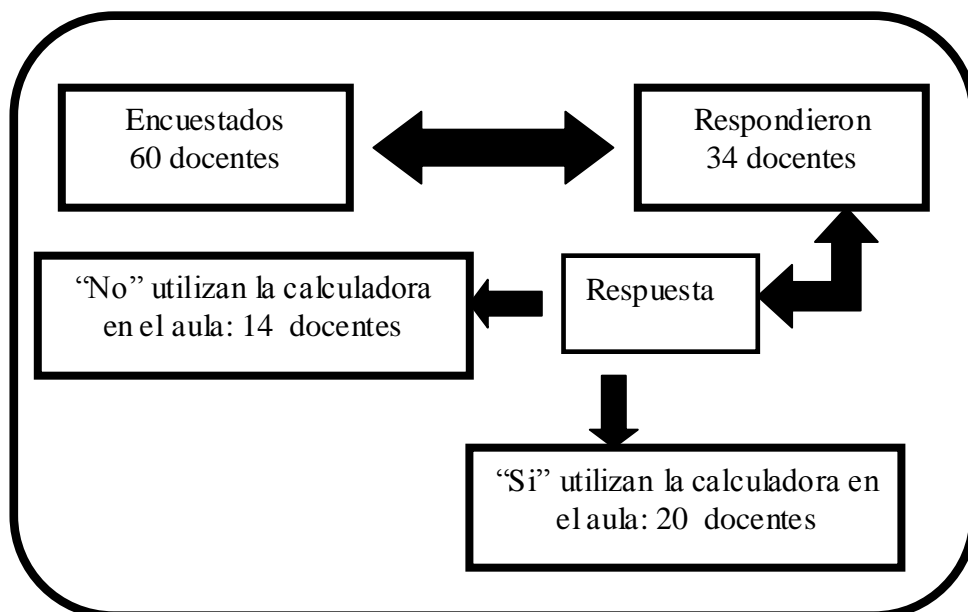
Capítulo 5

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se hace una breve descripción de los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los profesores que desempeñan su labor en escuelas secundarias, sobre el uso de la calculadora científica en el aula.

5.1 La muestra encuestada: Características

La encuesta se realizó a un grupo de 60 docentes de distintos establecimientos educativos y alumnos de la licenciatura en enseñanza de la matemática de la Universidad Tecnológica Nacional, que trabajan en escuelas secundarias. Se les pidió que completen la encuesta vía mail y de los cuales sólo respondieron un total de 34 docentes; Esta permitió establecer un sondeo global sobre las creencias que poseen sobre el uso de la calculadora en el aula y si es utilizada como un instrumento para el aprendizaje.



Cuadro 6: cantidad de docentes que se trabajo en la encuesta

Pregunta de la encuesta:

¿Permite el docente de la escuela secundaria que sus alumnos usen la calculadora científica?

Respuesta de los docentes:

PERMITE SU USO	ENCUESTADOS
Si permite el uso en el aula	20 docentes
No permite el uso en el aula	14 docentes
No contesta	26 docentes
Total general de docentes encuestados	60 docentes

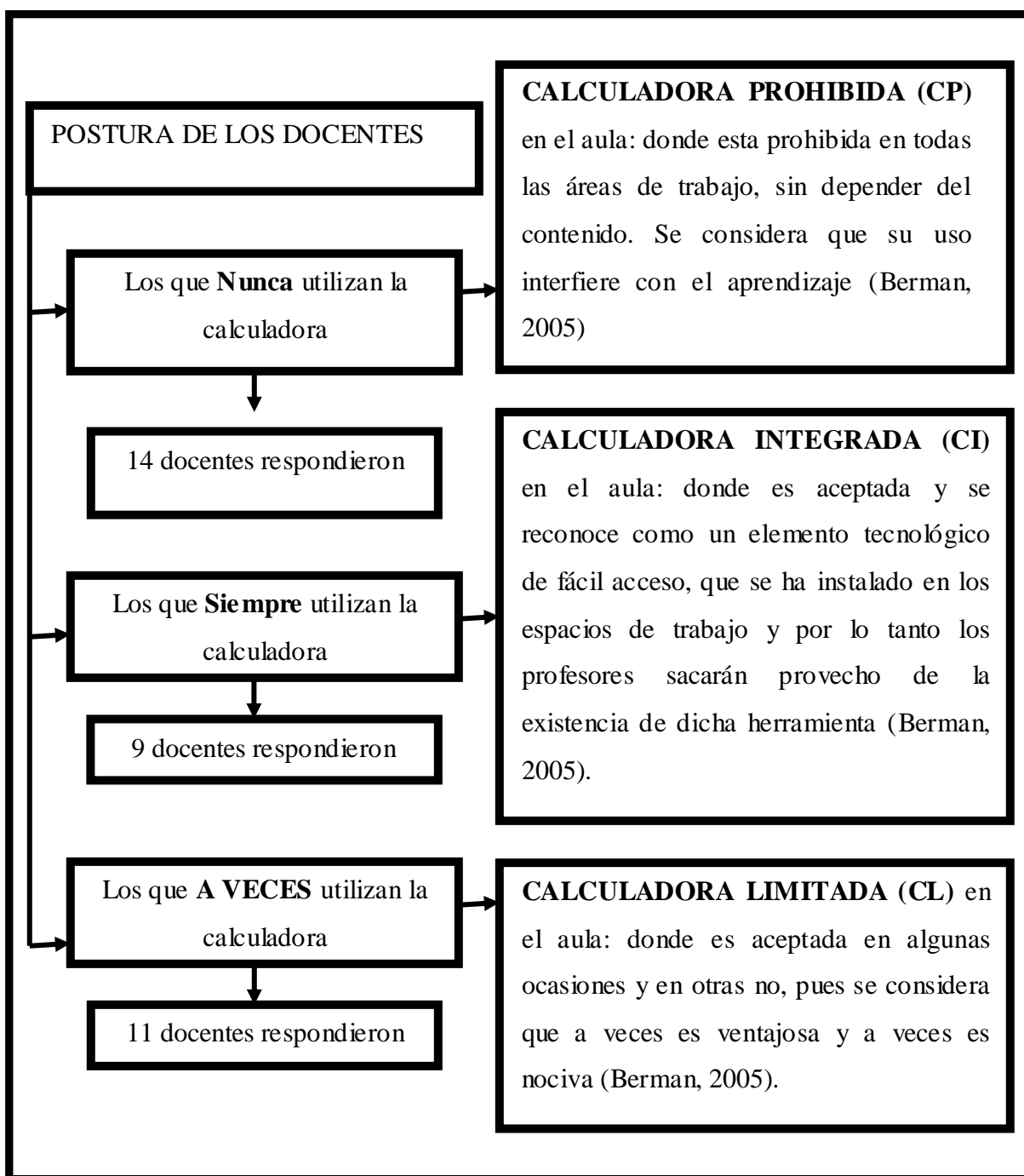
Cuadro informativo 1: Permite su uso en el aula

En esta investigación se trabajó con las 34 encuestas entregadas vía mail.

- 20 docentes respondieron que “*si*” utilizan la calculadora, de los cuales 9 respondieron que la utilizan Siempre y los 11 restantes respondieron que solo la usan en algunas situaciones o sea a veces.
- 14 docentes respondieron que “*nunca*” utilizan la calculadora en el aula.

Para realizar una descripción de los resultados de la investigación se tuvo en cuenta la investigación realizada por Licenciada Andrea Berman (ver capítulo 2, Investigaciones sobre el uso de la calculadora en el aula, realizadas en colegios secundarios en la republica Argentina).

Se pudo resumir estas tres posturas de la siguiente manera:



Cuadro informativo 2: Resultados de la encuesta comparados con el estudio realizado por Berman 2005

Pregunta de la encuesta:

¿El docente de escuela secundaria promueve el uso de la calculadora en el aula?

Respuesta de los docentes:

Usan	La calculadora	Promueve el uso	Encuestados	Porcentaje
SI	Calculadora Integradora (CI)	SIEMPRE	9	26,5 %
	Calculadora Limitadora (CL)	AVECES	11	32,3%
NO	Calculadora Prohibida (CP)	NUNCA	14	41,2%
Total de encuestados			34	100%

El cuadro esta dividido en dos tipos de respuestas: Los que “*si*” utilizan la calculadora y los que “*no*” la usan en el aula.

Cuadro informativo 3: Promueve su uso en el aula

A partir de esta etapa de la investigación se decidió trabajar solamente con los resultados obtenidos de los docentes que “*si*” utilizan la calculadora en el aula y realizar un sondeo global si los docentes utilizan algún criterio de selección de contenido o algún tipo de jerarquización a la hora de utilizar la calculadora en el aula. Se analizó a los docentes que permite que utilicen siempre y a veces la calculadora en el aula.

Pregunta de la encuesta:

El docente que si permite la utilización de la calculadora ¿Tiene algún criterio a la hora de manejarla? o ¿Algún tipo de selección sobre los contenidos? Respuesta de los docentes:

Resultados: USAN	La Calculadora	Utilizan	Tienen criterios para utilizar la calculadora	Porcentaje
Si	Calculadora Integradora (CI)	SIEMPRE	5 docentes Si usan criterios. (Actividades preparadas para el uso de la calculadora para todos los contenidos)	25 %
		9 docentes	4 docentes No usan criterios. (Utilizan todo el tiempo la calculadora científica tanto para cálculos fáciles como difíciles)	20 %
	Calculadora Limitadora (CL)	AVECES	3 docentes Si usan criterios. (Actividades preparadas para el uso de la calculadora pero solo algunos contenidos)	15%
		11 docentes	8 docentes No usan criterios. (Utilizan la calculadora científica en algunos contenidos tanto para cálculos fáciles como difíciles)	40 %

Cuadro informativo 4: Utilización de criterios para el manejo de la calculadora

En esta siguiente etapa de la encuesta se decidió hacer un sondeo sobre si los docentes evitan que sus alumnos usen la calculadora en el aula y cuales son las posibles causas o razones que motiven al docente a tomar dicha determinación.

Pregunta de la encuesta:

¿Evita que sus alumnos usen la calculadora?

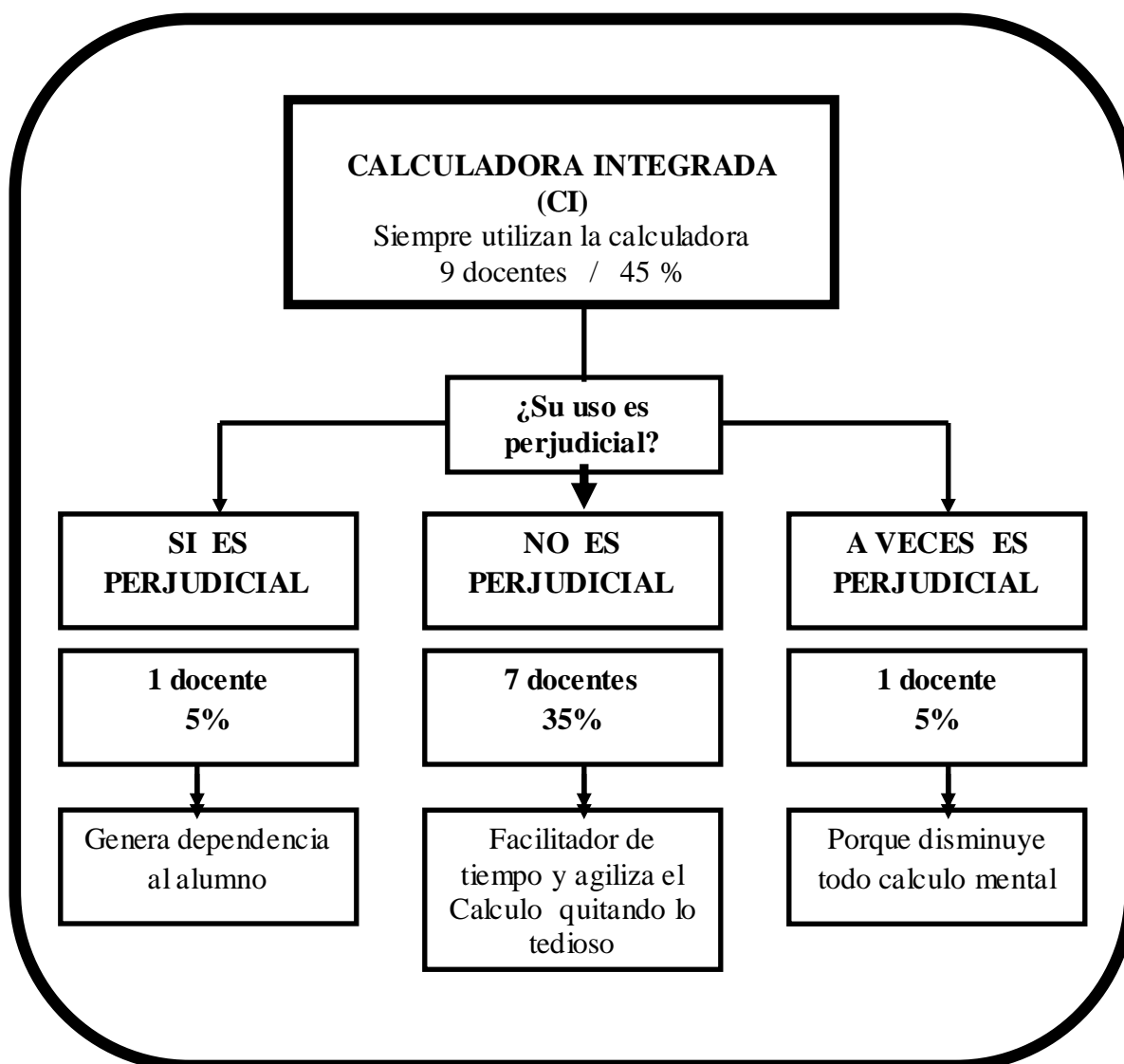
Usan	La calculadora	Tienen criterios para utilizar la calculadora	EVITA SU USO	Porcentaje
SI	Calculadora Integradora (CI)	Si usan criterios	Si, 3 docentes. (Para que no pueda resolver cálculos combinados con la calculadora o simples algoritmos)	15 %
	SIEMPRE 9 docentes	No usan criterios	Si, 6 docentes. (Para Agilizar la parte operatoria durante la resolución de problemas y su verificación.)	30 %
	Calculadora Limitadora (CL)	Si usan criterios	Si, 10 docentes (Porque es perjudicial y genera dependencia al alumno.)	50%
	AVECES 11 docentes	No usan criterios	No, 1 docente (Es una Herramienta útil para agilizar los cálculos simples, la resolución de problemas y su verificación)	5 %

Cuadro informativo 5: Se evita el uso de la calculadora en el aula.

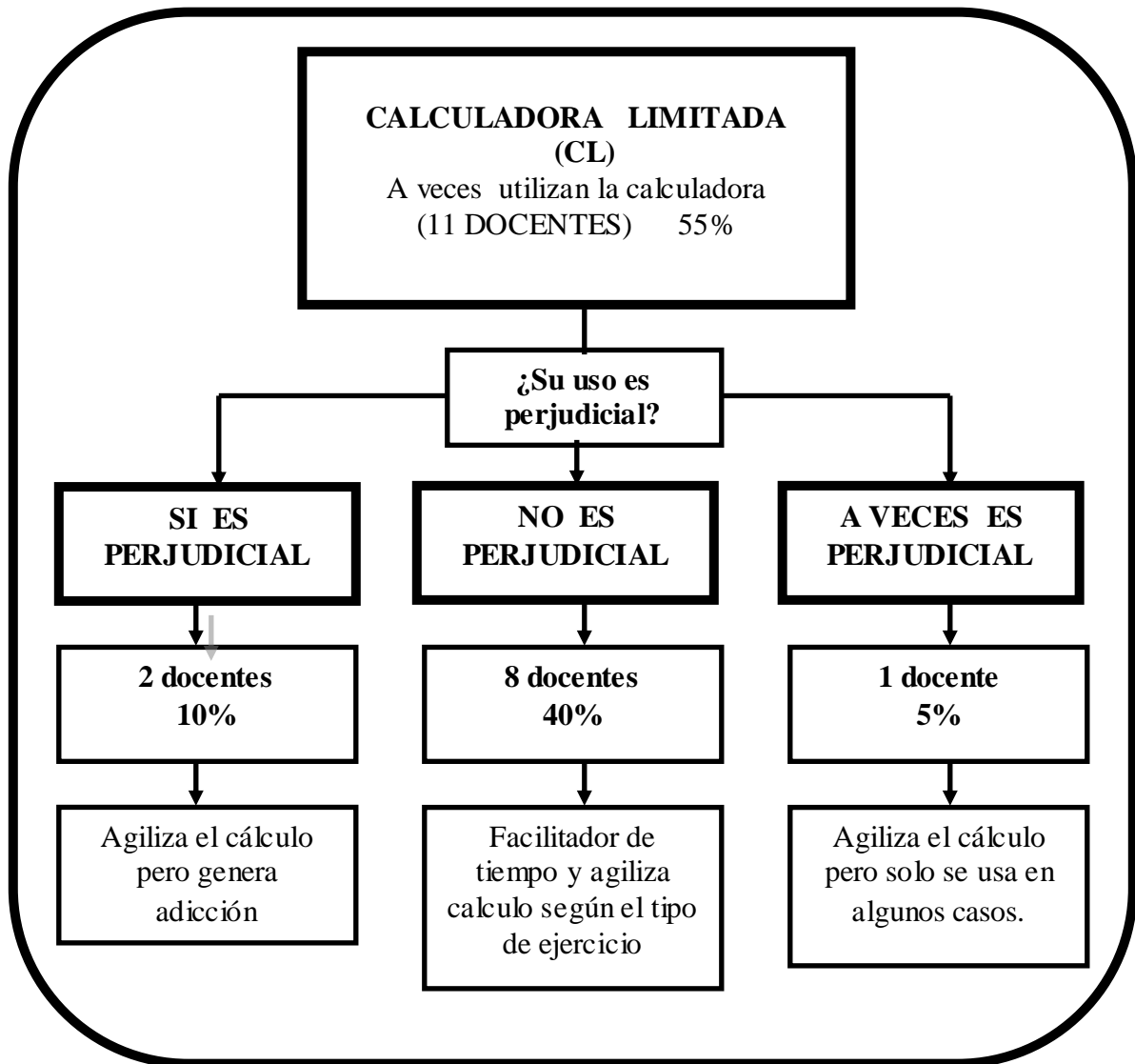
Pregunta de la encuesta:

¿Considera que el uso de la calculadora puede ser perjudicial para los alumnos?

Respuesta de la encuesta:



Cuadro informativo 6: La calculadora científica es perjudicial o no en el aula (Calculadora Integrada)



Cuadro informativo 7: La calculadora científica es perjudicial o no en el aula (Calculadora Limitada)

Capítulo 6

CONCLUSIONES

6.1 Análisis de los resultados obtenidos

En función de los resultados obtenidos y la breve descripción realizada en el capítulo anterior se puede apreciar que la calculadora científica es un elemento que aún no ha encontrado su lugar dentro de la clase de matemática. Los profesores no la han incorporado como una herramienta didáctica, con la cual se pueda crear o potenciar situaciones didácticas, sino que persiste la creencia que la calculadora interfiere en los procesos de aprendizaje del alumno (Berman, 2005).

De la encuesta que se realizó vía mail a los docentes de matemática que trabajan en escuelas secundarias en la Argentina, se pudo elaborar una plataforma con opiniones y distintas creencias que poseen en relación con el manejo de la calculadora en el aula.

De los 34 encuestados solo 20 respondieron que “*si*” permiten el uso de la calculadora científica en el aula y el resto los profesores nunca permiten su uso.

En base a los resultados obtenidos en la encuesta, se llegó a la siguiente conclusión:

- a) Existen profesores que consideran que es perjudicial en la relación con el aprendizaje (CP)
- b) Los que aceptan su uso en forma parcial en relación con el contenido que se enseñe (CL)
- c) Los que permiten su uso sin restricciones (CI).

- a) En 41,2 % de los docentes encuestados estaban en desacuerdo con su uso, aludiendo que se debería prohibir usarla. Porque su uso interfiere con el aprendizaje (Calculadora prohibida).
- b) En 32,3 % de los docentes encuestados estaban de acuerdo con su uso pero en algunas ocasiones, porque a veces se considera que es ventaja y a veces es nociva (Calculadora limitadora).
- c) En 26,5 % de los docentes encuestados estaban de acuerdo con su uso, aludiendo que es un instrumento de fácil acceso y que se debería integrar para todos los conceptos (Calculadora Integradora).

De los 20 encuestados que permiten la utilización de la calculadora científica en el aula, se pudo llegar a la siguiente conclusión:

- Sólo un 40 % de los docentes trabaja con algún tipo de criterio de selección y jerarquización de contenidos al utilizar la calculadora en el aula y el 60 % restante no utiliza ningún tipo de criterio.
- El 35 % de los docentes “**no evita**” el uso de la calculadora científica en el aula, porque considera que es un instrumento muy útil para agilizar los cálculos y para facilitar la resolución de problemas; el 65 % restante “**evita**” el uso porque considera que genera dependencia en el alumno, transformándose en un obstáculo en el aprendizaje.

En base a los resultados obtenidos en la encuesta, se llegó a la siguiente conclusión:

Las docentes de matemática promueven muy poco la calculadora científica en la escuela secundaria, ya sea por problemas de costos o porque consideran que este instrumento tecnológico genera dependencia al alumno perjudicándolo en el aprendizaje.

6.2 Posibles líneas de investigación

A lo largo de esta investigación surgieron nuevas inquietudes sobre posibles investigaciones acerca del uso de la calculadora científica en el aula en la escuela secundaria, para trabajar en el futuro, más orientadas a los alumnos y los textos educativos en matemática, analizando que tipo de importancia se le da su manejo en el aula en la Argentina.

Algunas posibles preguntas a esta nueva investigación referida a los alumnos con respecto al uso de la calculadora en la clase de matemática:

- ¿Cuáles son los criterios que poseen los alumnos a la hora de utilizar la calculadora?
- ¿Por qué usan la calculadora? ¿Para qué la usan?
- ¿Cuándo creen que hay que comenzar a usarla?
- ¿Cuándo comenzaron a usarla?
- ¿Cómo aprendieron a usarla?, etc.

Algunas posibles preguntas para esta nueva investigación referida a los textos educativos en matemática:

- ¿Cuáles son los libros que en la actualidad le dan importancia al uso de la calculadora en el aula?
- ¿Existe algún tipo de criterio o jerarquización a la hora de seleccionar contenidos?

- ¿Se enseña a usar la calculadora en la clase de matemática?
- ¿La calculadora está presente en el enunciado de los problemas? , etc.

Estas fueron algunas preguntas disparadoras para una posible futura investigación sobre el uso de la calculadora en la escuela secundaria en la argentina.

BIBLIOGRAFÍA

Abdón, S. (2008). *Incorporación de la calculadora en el aula como una alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Tesis de Licenciatura en Gestión y Administración de la Educación no publicada, Universidad Nacional de General San Martín. Argentina.

Álvarez, A. (1995). *Uso de la calculadora en el aula*. Planteamiento Didáctico. Ministerio de educación y ciencia. Madrid: Narcea. España.

Artigue, M. (2000). *Nuevas tecnologías en la enseñanza de la matemática*, La inserción de las tecnologías. París. Francia).

Ausubel, D. (1983). *El aprendizaje significativo* (pp.623). México: ed. Trillas, traducido por Mario Sandoval Pineda.

Barros, N. García, G. Hernández, S. Jiménez, S. & Roberti, C. (2010). *Psicología cognitiva: Aprendizaje por descubrimiento*. Universidad Simón Bolívar, programa de psicología. Barranquilla. Colombia.

Berman, A. (2005). *En la clase de matemática ¿La calculadora esta integrada, limitada o prohibida?.* Tesis en didáctica de la matemática no publicada, Universidad Nacional de General San Martín. Argentina.

Brousseau, G. (1993). *Fundamentos y métodos de la didáctica de la Matemática*. Trabajos de Matemática, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Brousseau, G (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las Situaciones Didácticas*. Editorial Libros del Zorzal. Buenos Aires

Buccino, S. (2011). *Historia de la Matemática en un ambiente de Geometría Dinámica: un nuevo enfoque en la enseñanza de las Cónicas*. Tesina de Licenciatura en Enseñanza de la Matemática no publicada (pp. 45 - 49), Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

Charlot, B.(1986). *La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas*. Introducción al Diseño Curricular Matemática (pp 65,69). La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Cedillo, T. (2000). *Un modelo didáctico para el uso de la calculadora en el aula*. Universidad Pedagógica Nacional. México.

Contenidos Básicos de Matemática. (1997). Propone incorporar la nueva tecnología en los cursos de matemática en la Educación General Básica. Reforma Educativa Argentina.

Compiano, B, Giarrizzo A. Schell, H. (1999). “*Matemática y su enseñanza. Problemáticas integradoras desde el álgebra*”. Ed. Edicial, Buenos Aires. Argentina.

De Faria, E. (2008). *Creencias y Matemáticas*. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática (pp. 9-27). Año 3. Número 4.

Diseño Curricular Educación Secundaria. (2009-2010) *La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas*. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba y Citado en Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Argentina

Godino, J.(2004). Didáctica de las Matemáticas para Maestros: *Proyecto Edumat- Maestros* (pp.138). Facultad de Ciencias de la Educación. Granada. España.

Pajares, M.(1992). *Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct*. Review of Educational Research, (pp. 307-332).

Ponte, J. P. (1994). *Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros*. Departamento de Educación, Facultad de Ciencias. Lisboa. Portugal.

Godino, J.(2004). Didáctica de las Matemáticas para Maestros: *Proyecto Edumat- Maestros* (pp.138). Facultad de Ciencias de la Educación. Granada. España.

Gómez, P & Mesa, V. (1998). *Innovación curricular en precálculo con calculadoras gráficas*. Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Resúmenes (pp. 51-53). Caracas: ed. UCV.

Ley Federal de Educación de la provincia de Buenos Aires (1995), Módulo 0. Contenidos Básicos Comunes (pp. 154 -166).

Los Contenidos Básicos de Matemática para la EGB3. (1997), *Incorporar la nueva tecnología al aula*. Reforma Educativa Argentina.

Mesa, V, & Gómez, P. (1996) *Calculadoras gráficas y precálculo: exploración de aspectos relacionados con la comprensión*, Universidad de los Andes. Ed. Iberoamérica. (pp.119-140).

Thompson, A. (1992). *Teacher's beliefs and conceptions: A síntesis of the research*. En Grouws, D. (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. (pp.127- 146). New York: Macmillan.

Troncoso, J (2010). *Tecnología e informática: La calculadora*. Normal superior San Pedro Alejandrino. Santa marta D.T.C.H. Colombia

Vygotski, L. (1986). *Obras escogidas*. Tomo I, Moscú: ed. Pedagógika, traducido por José María Bravo (pp.496).

INDICE DE FIGURAS

Cuadro 1: Cantidad de docentes que respondieron el cuestionario realizado por Berman utilización de la calculadora en el aula	12
Cuadro 2: Cantidad de docentes que respondieron “No” el cuestionario realizado por Berman utilización de la calculadora en el aula.....	12
Cuadro 3: Orientaciones metodológicas según el diseño curricular.....	36
Cuadro 4: Funciones del docente a la hora de enseñar matemática	38
Cuadro 5: Sobre las posturas que poseen los profesores de matemática referido al uso de la calculadora	50
Cuadro 6: Cantidad de docentes que se trabajo en la encuesta.....	54
Cuadro informativo 1: Permite su uso en el aula	55
Cuadro informativo 2: Resultados de la encuesta comparados con el estudio realizado por Berman (2005).....	56
Cuadro informativo 3: Promueve su uso en el aula	57
Cuadro informativo 4: Utilización de criterios para el manejo de la calculadora.....	58
Cuadro informativo 5: Se evita el uso de la calculadora en el aula.....	59
Cuadro informativo 6: La calculadora científica es perjudicial o no en el aula. Calculadora Integrada.....	60
Cuadro informativo 7 : La calculadora científica es perjudicial o no en el aula. Calculadora Limitada.....	61

ANEXOS

Anexo I

Evolución histórica de la calculadora: Desde sus inicios con el ábaco hasta la actualidad.

Anexo II

Cuestionario sobre el uso de la calculadora en la escuela secundaria.

Anexo III

Breve descripción de algunas respuestas relevantes del cuestionario realizado a los profesores.

Anexo IV

Referencias de algunos autores.

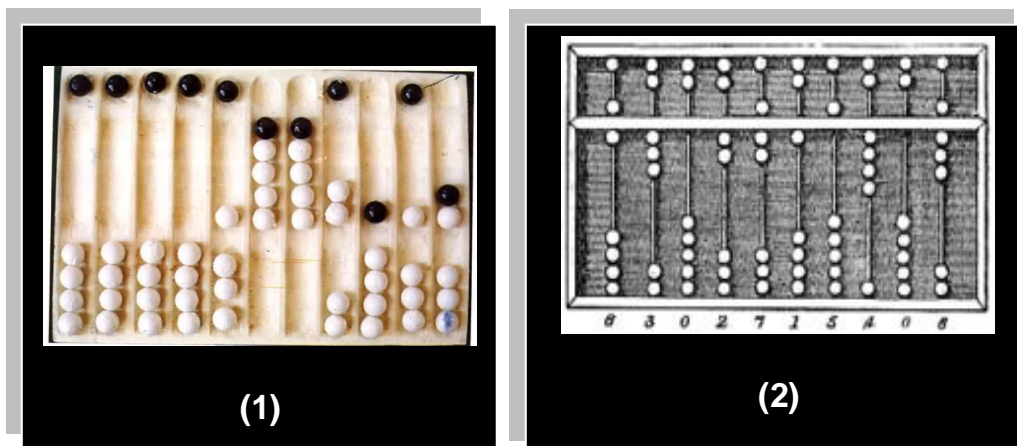
Anexo I

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CALCULADORA

Desde sus inicios con el ábaco hasta la actualidad

Origen: El Ábaco

Las primeras calculadoras fueron ábacos, contruidos a menudo como un marco de madera con cuentas deslizantes sobre alambres. Los ábacos fueron usados durante siglos antes de la adopción del sistema escrito de numerales árabes, y aún siguen siendo empleados por mercaderes y oficinistas de China y otras partes del mundo (Barros Troncoso, 2010).

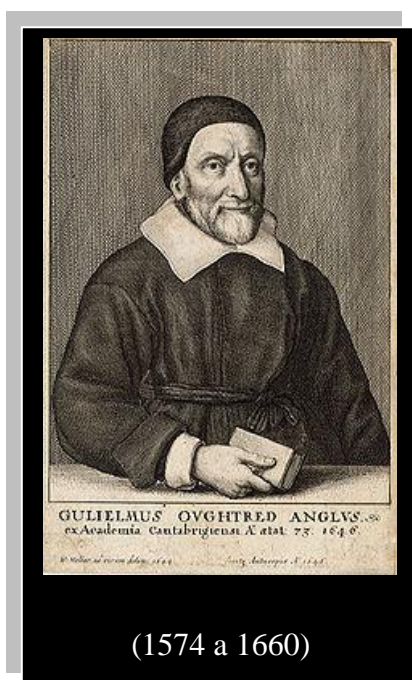


Las primeras calculadoras fueron ábacos, contruidos a menudo como un marco de madera con cuentas deslizantes sobre alambres. Los ábacos fueron usados durante siglos antes de la adopción del sistema escrito de numerales árabes, y aún siguen siendo empleados por mercaderes y oficinistas de China y otras partes del mundo.

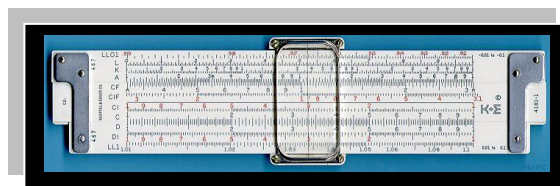
El ábaco instrumento que sirve hasta el día de hoy, para realizar complejos cálculos aritméticos con enorme rapidez y precisión.

Los primeros ábacos no eran más que hendiduras en la arena que se rellenaban de guijarros, hasta diez en cada hendidura (1). La primera correspondía a las unidades, la segunda a las decenas, la tercera a las centenas, y así sucesivamente. Para representar un orden mayor se retiraban los guijarros de la fila precedente y se ponía uno nuevo en la posterior. Los aztecas usaban varillas paralelas de madera insertadas en un vástago horizontal. El ábaco ruso era (y es) un marco de madera con varillas paralelas y cuentas insertadas en las varillas. El ábaco chino (2) actual es muy similar al ruso, pero está dividido en dos zonas (inferior y superior) por un listón: por encima del listón, cada cuenta tiene valor 5; por debajo, valor 1. Este dispositivo es muy sencillo, consta de cuentas ensartadas en varillas que a su vez están montadas en un marco rectangular. Al desplazar las cuentas sobre las varillas, sus posiciones representan los valores almacenados, y es mediante dichas posiciones que éste representa y almacena los datos (Barros Troncoso, 2010).

Siglo XVII



William Oughtred inventó la REGLA DE CÁLCULO en 1622, siendo revelada por su alumno Richard Delamain en 1630.





Wilhelm Schickard construyó la primera calculadora automática, llamada «Reloj Calculador» en 1623.

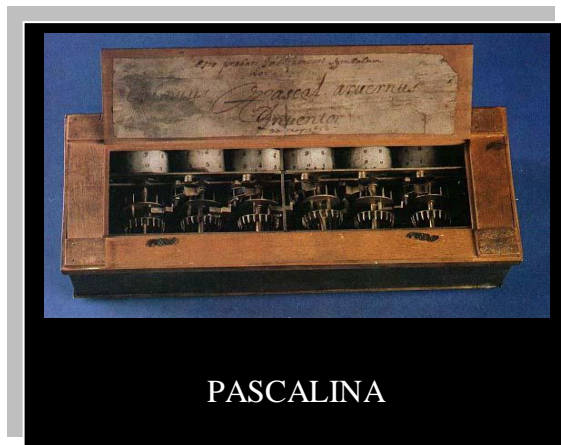


Reloj Calculador



Blaise Pascal

Unos 20 años después, en 1643, el filósofo francés Blaise Pascal inventó un dispositivo de cálculo, más tarde conocido como PASCALINA, que fue usado para el cálculo de impuestos en Francia hasta 1799 (Barros Troncoso, 2010)..



PASCALINA

El filósofo alemán Gottfried Leibniz también construyó una máquina calculadora. Funcionaba como una maquinaria compuesta por varias series de ruedas dentadas accionadas por una manivela.

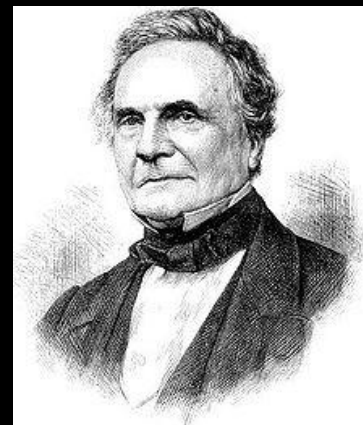


La primera rueda correspondía a las unidades, la segunda a las decenas, etc., y cada vuelta completa de una de las ruedas hacía avanzar 1/10 de vuelta a la siguiente.

La máquina funcionaba por el principio de adición sucesiva; mediante otro procedimiento, incluso restaba. Se introduce así el concepto de saldo o resultado acumulativo, que se sigue usando hasta nuestros días: la máquina proporciona de manera automática (con el giro de la manivela) el resultado, dispuesto para leerse y sin participar ningún operador en el proceso de toma de decisión (compárese con la regla de cálculo, donde el operador ha de decidir dónde coloca la pieza móvil de la regla). La máquina de Pascal efectúa el cálculo de forma mecánica, ofreciendo el resultado final.

Siglo XIX

Charles Babbage desarrolló el concepto más aún, abriendo el camino hacia los computadores programables, si bien la máquina que construyó era demasiado pesada como para ser operable.



Charles Babbage

El último cuarto del siglo XIX presencié importantes avances en las calculadoras mecánicas: En 1872 Frank Baldwin inventó en los Estados Unidos la calculadora de rueda dentada, que también fue desarrollada independientemente dos años después por W.T. Odhner en Suecia. El modelo de Odhner y otros similares de otras compañías vendieron varios miles de unidades en los años 1870.



Calculadora de rueda dentada

Dorr E. Felt inventó en los Estados Unidos el comptómetro en 1884, la primera máquina que operada por teclas que permitía sumar y calcular (a diferencia de los diseños anteriores, que

exigía operar palancas separadas). En 1886 se unió a Robert Tarrant para constituir la Felt & Tarrant Manufacturing Company, que fabricó miles de comptómetros.



En 1891 William S. Burroughs empezó a comercializar su calculadora sumadora impresora. La Burroughs Corporation se convirtió en una de las principales compañías en el mercado de máquinas de contabilidad y computadoras.



La calculadora Millionaire se presentó en 1893. Permitía la multiplicación directa por cualquier dígito.

Siglo XX

El desarrollo de las calculadoras mecánicas.

Entre 1900 y 1960 alcanzan su cúspide final; La primera mitad del siglo asistió al desarrollo gradual de las calculadoras mecánicas que ya habían sido inventadas, si bien se hicieron algunas innovaciones importantes (Barros Troncoso, 2010).



La máquina sumadora-listadora de Dalton presentada en 1902 fue la primera de su tipo en usar sólo diez teclas, convirtiéndose en el primero de muchos modelos diferentes de «sumadoras-listadoras de 10 teclas» fabricadas por diversas compañías (Barros Troncoso, 2010).

En 1948 la calculadora miniatura Curta, que se sujeta en una mano para usarse, fue presentada tras su desarrollo por Curt Herzstark en un campo de concentración nazi, suponiendo un desarrollo extremo del mecanismo calculador de ruedas dentadas escalonadas (Barros Troncoso, 2010).



Desde principios de los años 1900 hasta la década de 1960, las calculadoras mecánicas dominaron el mercado de computación de escritorio. Los principales fabricantes estadounidenses fueron Friden, Monroe y SCM/Marchant.

Estos dispositivos funcionaban con la ayuda de un motor y disponían de carros móviles donde los resultados de los cálculos eran mostrados mediante diales. Casi todos los teclados eran «completos»: cada dígito que podía introducirse tenía su propia columna de nueve teclas (del 1 al 9) más una columna para limpiar, permitiendo la introducción de varios dígitos a la vez. Podría decirse que esto era una entrada paralela, frente a la entrada serie de diez teclas que era común en las sumadoras mecánicas y actualmente es universal en las calculadoras electrónicas (Barros Troncoso, 2010).



Los teclados completos tenían generalmente diez columnas, si bien algunos modelos de bajo coste tenían sólo ocho. La mayoría de las máquinas fabricadas por estas tres compañías no imprimían sus resultados, aunque otras compañías como Olivetti fabricaron calculadoras impresoras (Barros Troncoso, 2010).



En esta máquina, las sumas y restas eran realizadas en una sola operación, como en una sumadora convencional, pero la multiplicación y la división se lograban mediante repetidas sumas y restas mecánicas (Barros Troncoso, 2010)..



Friden fabricó una calculadora que también extraía raíces cuadradas, básicamente realizando divisiones, pero con un mecanismo añadido que automáticamente incrementaba el número en el teclado de forma sistemática. Marchant también fabricó un modelo (el SKA) que calculaba raíces cuadradas. Las calculadoras mecánicas de mano, como la ya mencionada Curta de 1945, siguieron usándose hasta que fueron definitivamente desplazadas por las electrónicas a principios de los años 1970 (Barros Troncoso, 2010).

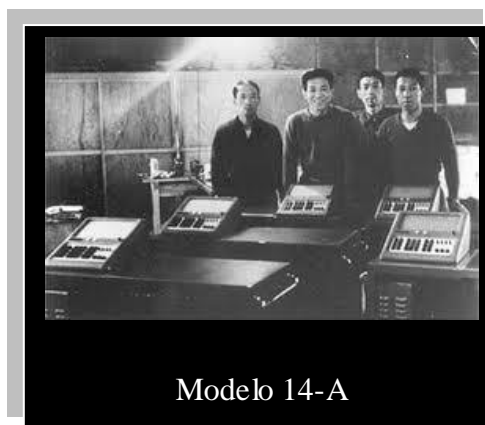
El desarrollo de las calculadoras electrónicas

Las primeras calculadoras electrónicas usaban inicialmente válvulas de vacío y luego transistores en sus circuitos lógicos, aparecieron a finales de los años 1940 y 1950. Esta tecnología supondría un obstáculo en el desarrollo de las calculadoras electrónicas.

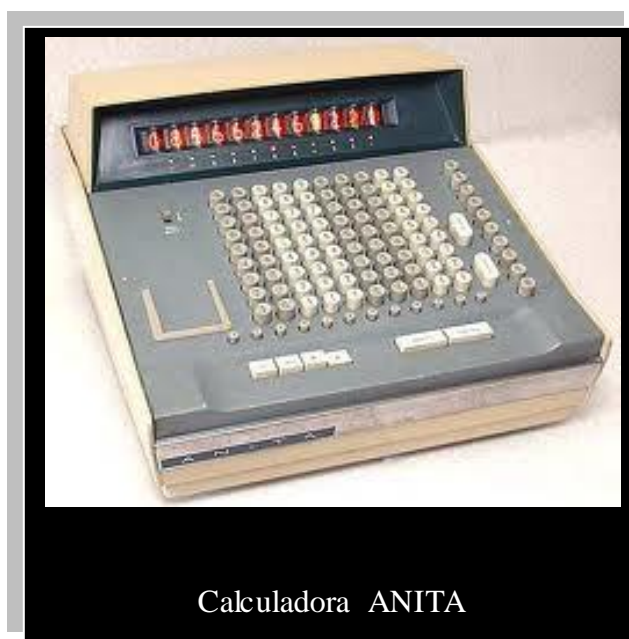
En 1954 IBM presentó en los Estados Unidos una gran calculadora fabricada con transistores y, en 1957, la compañía lanzó la primera calculadora «comercial» de este tipo, la IBM 608, que ocupaba varios armarios y costaba unos 80.000\$



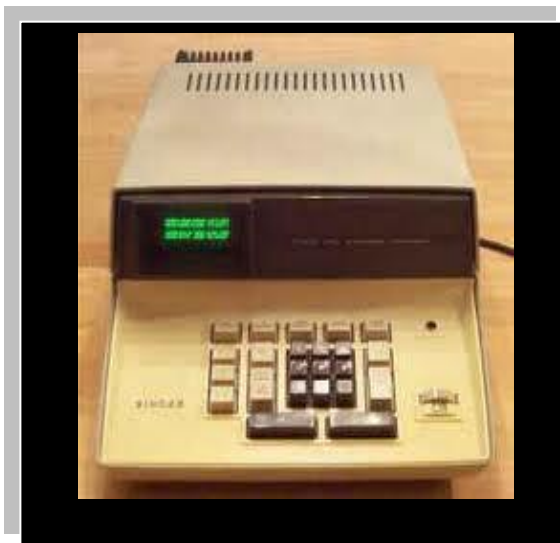
La Casio Computer Co. de Japón lanzó el Modelo 14-A en 1957, considerada la primera calculadora «compacta» totalmente eléctrica del mundo. No usaba lógica electrónica, sino que se basaba en relés y era construida dentro de un escritorio (Barros Troncoso, 2010).



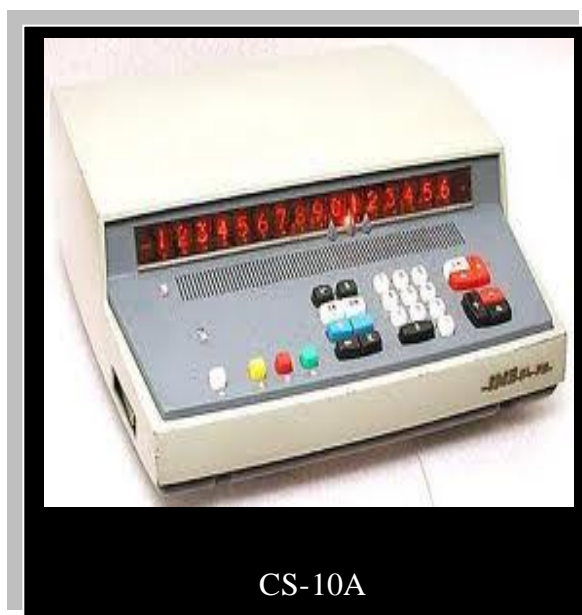
En octubre de 1961 se anunció la primera calculadora de escritorio totalmente electrónica del mundo ANITA (A New Inspiration To Arithmetic/Accounting, una nueva inspiración para la aritmética/contabilidad'). Esta máquina diseñada y construida en Gran Bretaña usaba tubos de vacío, tubos de cátodo frío y decatrones en su circuitería, y tenía doce tubos de cátodo frío (Barros Troncoso, 2010).



La tecnología de tubos de la ANITA fue superada en junio de 1963 por el Friden EC-130 estadounidense, que tenía un diseño basado en transistores, capacidad para mostrar 13 dígitos en una pantalla CRT de 5 pulgadas e introdujo la notación polaca inversa en el mercado de las calculadoras por un precio de 2.200\$, aproximadamente el triple del coste de una calculadora electromecánica de la época. Como Bell Punch, Friden era un fabricante de calculadoras mecánicas que había decidido que el futuro estaba en la electrónica.



En 1964 se presentaron más calculadoras totalmente electrónicas: Sharp presentó la CS-10A, que pesaba 25 kg y costaba 500.000 yenes (unos 2.500\$ de la época), y la italiana Industria Macchine Elettroniche presentó la IME 84, a la que podían conectarse varios teclados y pantallas extras, de forma que pudieran usarla varias personas (pero aparentemente no a la vez).



CS-10A

La calculadora desde 1970 hasta 1980

Las calculadoras electrónicas de mediados de los años 1960 eran grandes y pesadas máquinas de escritorio debido al uso de cientos de transistores en varias placas de circuitos, con un elevado consumo eléctrico que exigía el uso de una alimentación alterna. (Barros Troncoso, 2010).



Se hicieron grandes esfuerzos para reducir la lógica necesaria para una calculadora en cada vez menos circuitos integrados, siendo la electrónica de las calculadoras una de las líneas punteras en el desarrollo de los semiconductores. Los fabricantes estadounidenses de semiconductores lideraron el desarrollo mundial de los circuitos LSI, comprimiendo más y más funciones en un solo circuito integrado. Esto llevó a alianzas entre fabricantes de calculadoras japoneses y empresas de semiconductores estadounidenses: Canon Inc. con Texas Instruments, Sharp Corporation (llamada entonces Hayakawa Electric) con North-American Rockwell Microelectronics, Busicom con Mostek e Intel, y General Instrument con Sanyo (Barros Troncoso, 2010).

Calculadoras de bolsillo para todo el mundo

Al principio de los años 1970 las calculadoras electrónicas de mano eran muy caras respecto al sueldo medio, resultando artículos de lujo. Este alto precio era debido a que su construcción necesitaba de varios componentes mecánicos y electrónicos caros de producir y relativamente escasos.



Muchas compañías grandes y pequeñas previeron buenos beneficios en el negocio de las calculadoras, donde los márgenes eran altos. Sin embargo, el coste de las calculadoras cayó inexorablemente a medida que se abarataban sus componentes y las técnicas de producción involucradas, y el efecto de las economías de escalas se sintieron.

Para 1976 el coste de las calculadoras de bolsillo más simples había caído a unos pocos dólares, una vigésima parte del de 5 años antes (Barros Troncoso, 2010).



Las consecuencias de esta caída fueron primero que las calculadoras de bolsillo eran asequibles para casi cualquiera, y luego que resultaba difícil para los fabricantes lograr beneficios, lo que llevó a que muchas compañías abandonaran el mercado o cerrasen.



Las que sobrevivieron tendieron a ser las que lograban mayores ventas de calculadoras de mayor calidad o las que producían modelos científicos y programables de gama alta (Barros Troncoso, 2010).

De mediados 1980 hasta la actualidad.

De mediados de los años 1980 hasta la actualidad. La primera calculadora capaz de realizar cálculos simbólicos fue la HP-28, lanzada en 1987. Era capaz, por ejemplo, de resolver simbólicamente ecuaciones cuadráticas. La primera calculadora gráfica fue la Casio fx7000G lanzada en 1985 (Barros Troncoso, 2010).

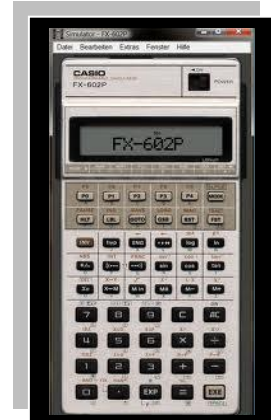


Los dos principales fabricantes, HP y TI, lanzaron modelos con cada vez más características durante los años 1980 y 1990. A finales de siglo, la línea entre una calculadora gráfica y una PDA u ordenador de mano no estaba clara, pues muchas calculadoras avanzadas como la TI-89 y la HP-49G podían derivar e integrar funciones, correr procesadores de texto y software PIM, y conectar por cable o IR a otros equipos (Barros Troncoso, 2010).

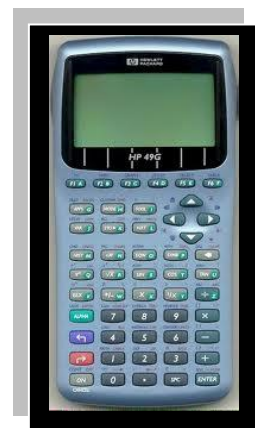


En marzo de 2002 HP anunció que dejaba de fabricar calculadoras, lo que resultó difícil de aceptar por parte de algunos fanáticos de los productos de la compañía, teniendo en particular la gama HP-48 una base de clientes extremadamente fiel.

HP reinició la producción de calculadoras a finales de 2003, si bien los nuevos modelos no tenían la calidad mecánica y el sobrio diseño de las anteriores calculadoras que una vez las hicieron famosas, pues la compañía decidió adoptar un estilo más «joven», como el de los modelos de su competidora TI (Barros Troncoso, 2010).



Con la revolución de internet los usuarios han creado sus propias calculadoras, permitiendo que muchos programadores colaboren en todo el mundo para desarrollar completos sistemas de cálculo utilizando dispositivos de mano como Palm, Pocket Pc y Nintendo.



Actualmente, existen calculadora «en línea» diseñadas para funcionar como las normales, pero que gracias a Internet permiten ciertos cálculos imposibles para las convencionales, como cambios de moneda, tipos de interés y estadísticas en tiempo real (Barros Troncoso, 2010).

Anexo II

Cuestionario sobre el uso de la calculadora en la escuela secundaria



Encuesta realizada a docentes sobre:



Esta encuesta contiene preguntas sobre el uso de la calculadora en el aula

Datos de la persona encuestada

Profesor/a :

Actualmente trabaja con alumnos del secundario de

Colegio.....

Teléfono:..... Mail:.....

Estoy realizando una investigación sobre el uso de la calculadora en el aula para mi tesina. Dentro de la investigación, centré mi atención a los docentes que si utilizan la calculadora y si consideran a esta como una herramienta que sirve para el aprendizaje. Allí me surgieron varios interrogantes que me gustaría compartir con ustedes; y si no les molesta les agradecería me enviaran sus respuestas. Así mismo les sugiero reenviárselo a toda persona que consideren me puedan ayudar.

Muchísimas gracias.

Saludos cordiales

ALUMNO: Cotugno Marcelo (UTN Regional Pacheco)

Preguntas:

a) ¿Permite que sus alumnos usen calculadora científica?

Respuesta.....
.....

b)¿En qué instancias de la clase?

Respuesta.....
.....

c)¿Promueve su uso?

Respuesta.....
.....

d) ¿Para que tipo de actividades permitiría utilizar la calculadora?

Respuesta.....
.....

e) ¿Evita que sus alumnos usen la calculadora? ¿Por qué?

Respuesta.....
.....

f) ¿Utiliza algún tipo de metodología a la hora de elegir el contenido para trabajar con la calculadora científica?

Respuesta.....
.....

g) ¿Podría dar al menos 5 ejemplos de situaciones donde **Si** dejaría usar la calculadora?

Respuesta.....
.....

h) ¿Podría dar al menos 5 ejemplos de situaciones donde **No** dejaría usar la calculadora?

Respuesta.....
.....
.....

i) ¿Considera que el uso de la calculadora puede ser perjudicial para los alumnos?

Respuesta.....
..... ¿Por qué?.....
.....

j) Mencionar algunas fortalezas y debilidades sobre el uso de la calculadora en el aula la

Fortalezas:.....
.....
.....
.....

Debilidades:
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Anexo III

BREVE DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS RESPUESTAS RELEVANTES DEL CUESTIONARIO REALIZADO A LOS PROFESORES.

Este cuestionario fue realizado vía mail a profesores de matemática que trabajan en escuelas secundarias en la Argentina. Se obtuvieron un total de 34 respuestas, de los cuales 20 respondieron que “*si*” utilizan la calculadora (9 siempre, en todo momento y 11 en algunas ocasiones) y los 14 restantes “*nunca*” permiten su uso dentro del aula.

Se decidió hacer una breve descripción de las respuestas más relevantes de la encuesta, trabajando solamente con los profesores que “*si*” utilizan la calculadora en el aula.

Pregunta:

¿Promueve el uso de la calculadora en el aula?

Algunos encuestados respondieron lo siguiente:

- Profesora **Claudia Soraya Buccino**: Más que su uso, promuevo su buen uso. Ya que si los alumnos no entienden todavía la jerarquización de las operaciones, la utilizan incorrectamente. La promuevo para agilizar los cálculos.
- Profesor **Rafael Cardozo**: No la promuevo porque doy clases en un contexto socio cultural de muy escasos recursos y no tienen como comprarla.
- Profesora **Paula Galdin**: Sí promuevo su uso, les pido que compren una calculadora. Pero a veces el costo de ella es un problema. El uso de los celulares que poseen calculadora a veces facilita el costo, pero trae problema del “uso del celular en la

escuela”. A veces no tengo opción pues no todos pueden comprarla, y por lo menos comparten el celular para realizar algunos cálculos.

- Profesor **Roberto F. López**: La promuevo permanentemente, se utiliza siempre la calculadora en mis clases, salvo en casos particulares donde el cálculo es parte del proceso.
- Profesora **Miryan Cabrelli**: No la promuevo, es una necesidad. Para hallar raíces de números Irracionales, Razones trigonométricas, Cálculo de áreas y volumen, entre otras.

¿Evita que sus alumnos utilicen la calculadora en el aula? ¿Por qué?

Algunos encuestados respondieron lo siguiente:

- Profesora **Miryan Cabrelli**: Sí trato de evitarlo. Porque por experiencia, el uso de la misma en niveles inferiores hace que los alumnos dejen de pensar, todo se reduce a utilizarla, hasta una simple cuenta de $2 + 3$ la hacen en la calculadora, olvidan las tablas y eso repercute en la resolución de problemas, el uso de estrategias y muchas veces la falta de conocimiento de la utilización de ella genera errores.
- Profesor **Roberto F. López**: No, salvo en casos particulares donde el cálculo es parte del proceso, sino permanentemente se utiliza la calculadora en mis clases.
- Profesora **Claudia Soraya Buccino**: Solo en casos en que esté evaluando operaciones u observa problemas con la jerarquización de las operaciones y considere que el uso de la misma puede ser más un obstáculo que una herramienta. (esto se da más en los primeros ciclos de la escuela secundaria).

- Profesora **Discacciati Vanina**: Sí la evito para que no se acostumbren a la calculadora, es decir para que la usen como herramienta, sin que sustituya al cálculo mental, porque terminan haciendo $2+2$ en la calculadora.

¿Considera que el uso de la calculadora puede ser perjudicial para los alumnos?

Algunos encuestados respondieron lo siguiente:

- Profesora **Claudia Soraya Buccino**: Sólo en los casos en los que esté enseñando operaciones numéricas o en los que observe problemas con la jerarquización de las operaciones. Ya que si los alumnos no entienden todavía las mismas, utilizan incorrectamente la calculadora.
- Profesora **Cabrelli Miryan**: Sí. He tenido experiencia en cursos donde se les permitió la utilización de calculadora siempre y no saben, su mayoría, realizar cuentas sin ella, no saben las tablas, se les complica la resolución de situaciones problemáticas y el desarrollo de los cálculos mentales.
- Profesora **Rosa Vallejos**: Sí, solo para los dos primeros años del secundario, porque, no logran entender el concepto de operaciones con racionales, se limitan a observar el visor de la pantalla de la calculadora sin analizar si es razonable lo que han obtenido como respuesta.
- Profesora **Discacciati Vanina**: No, creo que la tecnología va avanzando y debemos usarla en el aula.

¿Podría dar ejemplos de situaciones donde si permitiría utilizar la calculadora en el aula?

Algunos encuestados respondieron lo siguiente:

- Profesora **Rosa Vallejos**: Sí permitiría en la resolución de problemas en donde el alumno aproveche el tiempo para los procedimientos y no en los cálculos engorrosos. Creo que en secundaria ya no se puede retroceder en operaciones básicas que deben traer esta problemática desde la primaria.
- Profesor **Rafael Cardozo**: En situaciones en que la calculadora permite evitar la realización de actividades que no tienen relación directa con el objeto de estudio

¿Podría dar ejemplos de situaciones donde “no” permitiría utilizar la calculadora en el aula?

Algunos encuestados respondieron lo siguiente:

- Profesora **Rosa Vallejos**: No dejaría usar en problemas simples con números racionales, ni en problemas geométricos en los que intervienen ecuaciones simples. Hay temas en los que es muy necesaria, como problemas de trigonometría, notación científica, irracionales, problemas de física, etc.
- Profesor **Roberto F. López**: No permito el uso de la calculadora para hallar las raíces de un polinomio cuando estoy enseñando los procedimientos para hallar las mismas, luego de eso el alumno puede utilizar la calculadora con ese fin.
- Profesor **Rafael Cardozo**: Mi respuesta es absoluta: la calculadora es una herramienta, permito su uso en cualquier situación.
- Profesora **Claudia Soraya Buccino**: No la dejaría usar en los casos en los que esté enseñando operaciones numéricas.

Anexo IV

REFERENCIAS DE AUTORES

Álvarez Ángel es Licenciado en Matemáticas y Físicas por la universidad complutense de Madrid. Profesor de estadística en la facultada de psicología de la universidad autónoma de Madrid (España). Catedrático de Matemáticas en el I.E. (IGNACIO ELLACURIA), de Alcorcón (Madrid). Asesor del área de Matemáticas en el CEP de Alcorcón. Ha impartido numerosos cursos al profesorado, en CEPs y centros educativos, sobre calculadoras, materiales didácticos, resolución de problemas [.....], así como sobre la implantación de la reforma en la educaron primaria y en la secundaria obligatoria, sobre elaboración del proyecto curricular de etapa, etc.

Ausubel David Paúl es un psicólogo que ha dado grandes aportes al constructivismo, como es su teoría del Aprendizaje Significativo y los organizadores anticipados, los cuales ayudan al alumno a que vaya construyendo sus propios esquemas de conocimiento y para una mejor comprensión de los conceptos.

Barros Troncoso José Francisco es Licenciado en Matemáticas y Físicas por la universidad del magdalena, santa marta. Programador de computadoras en la universidad del norte en Barranquilla (Colombia), especialista en multimedios para la docencia. Ha impartido numerosos talleres a centros educativos sobre histórica de las calculadoras, estrategias y

medios para el aprendizaje de tecnologías [.....], así como la implantación lineamientos curriculares y nuevas tecnologías en el área de matemática, etc.

Bruner Jerome Seymour fue Profesor de psicología en Harvard (1952-1972) y en Oxford (1972-1980). Ha desarrollado una teoría constructivista del aprendizaje, en la que, entre otras cosas, ha descrito el proceso de aprender, los distintos modos de representación y las características de una teoría de la instrucción. El ha retomado mucho del trabajo de Jean Piaget. Es considerado en la actualidad como el padre de la psicología cognitiva, dado que desafió el paradigma conductista de la caja negra.

Guy Brousseau es un importante investigador en un dominio determinante para la educación y la formación científicas. Una vida el servicio de la comprensión y la mejora de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas. Es uno de los pioneros de la didáctica de la matemática, desarrolló una teoría para comprender las relaciones que operan en el aula. Los educadores y educandos son actores de la relación de enseñanza-aprendizaje. La teoría de las situaciones didácticas se basa en la idea de que cada conocimiento o saber puede ser determinado por una situación. Enseñó en la Universidad de Burdeos. Actualmente ejerce en la universidad la función de director de laboratorio de Didáctica de las Ciencias y de las Tecnologías. En 1991, llegó a ser docente del Instituto Normal Superior Local. Recibió el título de doctor honoris causa (título honorífico al cumplimiento) de las universidades de Montreal, Ginebra e Córdoba.

Juan Díaz Godino fue Catedrático de Escuela Universitaria y profesor del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada en España. Ha planteado un

modelo teórico que pretende articular las facetas semiótica, epistemológica, antropológica y psicológica implicadas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, actualmente denominado “enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática” o “enfoque ontosemiótico”; en algunas publicaciones se la designa como teoría de las funciones semióticas (TFS).

Vygotsky Lev Semiónovich se educó con tutores privados y terminó sus estudios de secundaria con honores, estudiando posteriormente leyes en la Universidad de Moscú. Trabajó como profesor de literatura y fundó un laboratorio de psicología donde dio numerosas conferencias que dieron pie a su obra de Psicología Pedagógica. Consideró de gran importancia la influencia del entorno en el desarrollo del niño. Consideraba que los procesos psicológicos son cambiantes, nunca fijos y dependen en gran medida del entorno vital. Creía que la asimilación de las actividades sociales y culturales eran la clave del desarrollo humano y que esta asimilación era lo que distingue a los hombres de los animales. Escribió en extenso sobre la mediación social en el aprendizaje y la función de la conciencia.