

Lineamientos para la investigación educativa en el área de matemática

Joachim Schroeder

C
r
e
d
i
t
o
s

· MINISTRO DE EDUCACIÓN
· Dr. Marcial Rubio Correa

· VICEMINISTRO DE GESTIÓN PEDAGÓGICA
· Prof. Idel Vexler Talledo

· VICEMINISTRO DE GESTIÓN INSTITUCIONAL
· Dr. Henry A. Harman Guerra

· DIRECTORA NACIONAL DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DOCENTE
· Hna. Rosario Valdeavellano Roca Rey

· JEFA DE LA UNIDAD DE FORMACIÓN DOCENTE
· Lic. Nery Luz Escobar Batz

· ASESOR PRINCIPAL PROFORMA-GTZ
· Dr. Wolfgang Küper

LINEAMIENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA

Autor

Joachim Schroeder

Colaboradores

Marco Tapia Alosilla, ISP «La Salle» Urubamba y David Néstor Zegarra Panca, Nora Angélica Apaza Barriga, Juana Gloria Ruiz Amorós, Gideón Bellido Miranda, Hemando Núñez Medina, José Lidonil Díaz Zomilla, Eliverando Araujo Avellaneda, Carlos Rojas Ruiz, Luis Alberto Olivera Bravo, Marco Antonio Tapia Alosilla, Edgar Americo Ochoa Pezo, Norma Tintaya Tairo, Maria Luz Remedios Torrecilla, Moisés Bustamante Gamarra, Jesús Arminta Valencia, James Wilfredo Huamán Gora, César Fernando Solis Lavado, Armando Vásquez Morales, Armando Miguel Gutiérrez Angulo, Elisa Díaz Linares, Luis Alberto Pérez Escobedo, Reinerio López Tomapasca, José Ítalo Lama Rosales, Nefly Ramos Rojas, Víctor Marcial Flores Arce, Hilder Navarro Mego, Aníbal Fernando Mendo García, participantes del Taller de Matemática e Investigación, agosto de 1999 en Lima.

Tiraje: 2 000 ejemplares

Ministerio de Educación
GTZ-Cooperación Alemana al Desarrollo

ISBN 9972-846-19-9
Depósito legal 1501052001-1857

CONTENIDO

Contenido

Presentación	5
Introducción	6
Módulo 1	
La investigación educativa según el currículo	8
1. Programación curricular global de la investigación educativa	
2. La realidad educativa como fuente de problemas	
Módulo 2	
La investigación educativa en el área de la matemática	11
1. Investigaciones sobre el aprendizaje de alumnos y alumnas	
2. Investigaciones sobre la práctica de los maestros y las maestras	
3. Investigaciones en el aula	
4. Investigaciones en la escuela	
5. Investigaciones sobre los materiales didácticos	
6. Investigaciones sobre las relaciones entre escuela y comunidad	
Módulo 3	
La formación para la investigación educativa en matemática (ciclos I al VII)	18
1. La programación curricular	
2. La programación del tema	
3. Ejemplo de una unidad de aprendizaje: «Jugando con la matemática»	
Módulo 4	
La orientación para la elaboración de una tesis en matemática (ciclos VIII al X)	26
1. Ideas generales	
2. Programación curricular y pasos del proceso	
3. La evaluación y sustentación de la tesis	

Módulo 5

La planificación y realización de proyectos de investigación en matemática 35

- 1. La planificación de un proyecto de investigación
- 2. El plan de investigación
- 3. El informe de investigación

Módulo 6

Tipos y métodos de la investigación educativa 47

- 1. Tipos de investigación educativa
- 2. Métodos de investigación
- 3. Instrumentos de recopilación y documentación de datos

Módulo 7

Guía de autodiagnóstico para el ISP 56

Módulo 8

Modelo para una práctica de investigación en el área de matemática 60

- 1. Sustentación del ejemplo
- 2. Sistematización de la experiencia
- 3. Materiales

Módulo 9

En busca de información precisa vía Internet 71

Bibliografía 73

PRESENTACIÓN

p r e s e n t a c i ó n

La investigación educativa facilita la solución de problemas de cada época y permite el avance y la actualización de maestras y maestros y demás profesionales que se vinculan con la educación, responde en su concepción y metodología a diferentes paradigmas, y, a su interior, cada enfoque juega con sus propios estilos de trabajo.

La nueva propuesta de Formación Docente tiene como ejes fundamentales la investigación y la práctica, en tal sentido este volumen fortalece la propuesta impulsando la investigación dentro del área de matemática.

El autor, Joachim Schroeder, consultor de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ), nos entrega con esta obra sus estudios sobre la importancia de la investigación educativa como eje central de la Formación Docente en los Institutos Superiores Pedagógicos, durante los diez ciclos de estudios, en concordancia con la concepción de la Unidad de Formación Docente.

Los aportes que incluye han sido validados en diferentes realidades del país y el acopio de sus resultados hay que

asumirlos como una valiosa orientación, especialmente para los formadores de los Institutos Superiores Pedagógicos, estudiantes de educación y para las/los docentes en ejercicio de los diferentes niveles.

Es igualmente una producción que complementa la información que la Unidad de Formación Docente considera en la Guía de Investigación que actualmente es manejada por los formadores de los Institutos Superiores Pedagógicos del Perú. Existe una amplia convergencia de criterios entre este documento y la Guía de Investigación pues en ésta se generalizan para las diferentes áreas y subáreas de la formación docente, muchas de las consideraciones que se desarrollan para el área de matemática.

Las ideas que se destacan y subyacen en esta producción incrementarán nuestra visión sobre el enfoque de la investigación educativa en el área de matemática y motivarán la puesta en práctica del espíritu investigador en las aulas de Formación Docente, como parte del perfil profesional.

Nancy Cabrera Alcalde
Consultora
Unidad de Formación Docente

INTRODUCCIÓN

Los diversos cambios educativos, económicos, políticos y sociales que está experimentando la población en el Perú plantean un reto en la búsqueda de alternativas y estrategias para definir las acciones de los Institutos Superiores Pedagógicos. Su éxito dependerá no sólo de su validez sino también de su formulación y aplicación oportunas. Las condiciones actuales de desarrollo social, cultural y científico plantean a los/las docentes un cambio en el desempeño de su función.

Por eso, en la nueva propuesta de la formación docente peruana, se propende a que los futuros maestros y maestras cumplan las funciones básicas de ser hacedores de un aprendizaje fácil, promotores de la comunidad e *investigadores*. Esta última función, la de investigación, exige que el profesor y la profesora sean capaces de analizar e interpretar la realidad compleja para plantear alternativas de solución, recoger el saber tradicional, manejar técnicas e instrumentos para obtener información de todo tipo de fuentes y procesarlas, analizarlas, sistematizarlas e interpretarlas, y realizar proyectos de investigación y acción sobre la problemática educativa local y la del alumnado, con el propósito de producir y difundir innovaciones productivas y pertinentes. (Ver Ministerio de Educación, Currículo Básico de Formación Docente de especialidad Primaria, 2000).

En cuanto a la matemática, es importante tomar en cuenta lo que subraya Pedro Gómez: «Una de las primeras cosas que hay que hacer es diferenciar entre lo que

se puede considerar la investigación en educación matemática hecha por los profesores universitarios especialistas, y lo que podemos llamar la innovación curricular reflexiva de los profesores de matemática en el aula. Creo que es importante distinguirlas porque las dos son actividades que requieren de experiencia, de conocimientos y de ámbitos diferentes, además de que producen resultados distintos. Una, la investigación especializada en educación matemática pretende estudiar los diversos problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en general (...) con métodos muy sofisticados. En cambio el profesor de matemática es, primero que todo, un profesor; lo cual no quiere decir en absoluto que él debe únicamente desarrollar sus clases; al contrario, la actividad docente del profesor debe conllevar la reflexión sobre su propia práctica con la intención continua y permanente de encontrar nuevas soluciones a los problemas didácticos que encuentra en el salón de clases» (Gómez, Pedro, 1999, p.10).

Es decir, el/la docente de matemática puede y debe hacer lo que Gómez llama *una innovación curricular reflexiva*; reflexiva, porque no toda innovación es valiosa. Lo importante es que sea reflexiva en la medida que se busca que el/la docente de matemática vaya desarrollando una cierta capacidad para ejecutar una cantidad de etapas y de procesos, y la principal y tal vez la más difícil de todas, la capacidad de poder identificar y definir claramente algún problema o algún fenómeno del sa-

lón de clase que sea interesante o que presente un escollo y requiera una solución. Consideramos esto como un reto para la formación de docentes: darles el apoyo que necesitan para que puedan cumplir la función básica de la innovación curricular.

Con estos «Lineamientos para la investigación educativa en el área de la matemática» queremos aportar al desarrollo de actividades de investigación dentro de la formación docente, en el sentido arriba mencionado. Se pretende ofrecer algunas sugerencias para la realización de la investigación educativa en los Institutos Superiores Pedagógicos (ISP), respecto a los tres aspectos relevantes de la Estructura Curricular de Formación Docente: la *formación* en la investigación educativa articulando áreas (ciclos del I al VII), la *orientación* en la elaboración de la tesis para optar al título profesional (ciclos del VIII al X), y la *realización* de trabajos de investigación educativa en el ISP.

La Unidad de Formación Docente (UFOD) del Ministerio de Educación elaboró una «Guía de Investigación» (Lima, 2000) como el documento orientador que permite unificar criterios básicos para la realización de la investigación en los ISP, la que consideramos muy valiosa y complementaria. De igual manera ya hemos publicado otro documento sobre investigación en etnomatemática, con muchos ejemplos y estudios realizados en diferentes ISP del país (*¿Cómo podemos acercarnos a las diferentes etnomatemáticas?* N° 3 de la misma serie). Ahora con los «Lineamientos para la investigación educativa en el área de matemática» pretendemos apoyar el proceso de la concretización y la formulación del contexto de la investigación educativa en el campo de formación y enseñanza de esta ciencia.

En la primera parte (módulos 1 y 2) ofrecemos una visión general de la investiga-

ción educativa en la matemática según el currículo, e identificamos seis campos para su investigación. En la segunda parte (módulos 3, 4 y 5) se diseña la programación curricular a lo largo de los diez ciclos de la carrera. La tercera parte (módulo 6) discute algunos aspectos generales sobre tipos y métodos de la investigación educativa. Y en la cuarta parte (módulos 7 y 8) están incorporadas una guía de autodiagnóstico y una práctica experimental en investigación educativa con todos sus materiales. Concluimos el libro con alguna información bibliográfica.

Los lineamientos han sido experimentados y evaluados en un seminario-taller sobre el tema «Investigación educativa en el área de la matemática», que se realizó en la ciudad de Lima, en agosto de 1999. Participaron docentes del área de matemática y sus colegas del área de investigación del mismo ISP. Como objetivo del curso se planteó discutir y complementar el documento en redacción, realizar un diagnóstico a cargo de los participantes sobre la situación de la investigación en sus respectivos ISP, desarrollar prácticas de investigación educativa y elaborar la programación curricular de la investigación del área de matemática para los diez ciclos de estudios. Las discusiones fructuosas, los resultados obtenidos y los productos elaborados permitieron el mejoramiento profundo de los lineamientos y la incorporación al documento de muchas de las ideas, sugerencias y experiencias ofrecidas por quienes participaron.

Podemos decir que estos lineamientos son otro producto dentro de la serie «Matemática Intercultural» y han sido elaborados en un proceso colectivo entre docentes muy comprometidos con el propósito de llevar adelante la Reforma Educativa Peruana.

Joachim Schroeder
Lima, setiembre de 2000



MÓDULO 1

La investigación educativa según el currículo

1. Programación curricular global de la investigación educativa

Aunque en esta guía nos preocuparemos sobre todo por la investigación educativa en el área de matemática, queremos empezar con el análisis de la concepción general de la investigación educativa como la encontramos en el *Currículo de Formación Docente para la Especialidad de Educación Primaria* (MED-DINFOCAD, 2000). Podemos observar que la investigación educativa está programada en dicho currículo en diferentes aspectos, en varios niveles, en áreas y subáreas y en componentes distintos.

Según el currículo, la investigación educativa:

- Es uno de los dos ejes fundamentales o **líneas permanentes** a lo largo de los diez ciclos de la formación docente para entrenar la actividad de la investigación en sus aspectos práctico y teórico. La investigación educativa debe proporcionar instrumentos teóricos y operativos para el estudio sistemático de la realidad en todo nivel.
- Es una de las cinco grandes **subáreas del área de educación**. En su programación global, la subárea de investigación educativa se inicia en el primer ciclo con un entrenamiento para el manejo del trabajo intelectual, la lectura comprensiva y la recolección y tratamiento inicial de la información. Luego se estudian los diversos temas de la investigación hasta culminar en el trabajo para la titulación. En todos los ciclos, el aprendizaje se concreta en un trabajo práctico que debe realizarse en estrecha coordinación con las otras áreas, las que *deben ajustarse a este proceso en sus trabajos de investigación*.
- Es, en el área de matemática, uno de los ejes para la **articulación de áreas**. La subárea matemática y currículo trabaja con los tres ciclos de primaria en el análisis del currículo oficial en todos sus componentes. Estudia, en los tres primeros ciclos de la carrera, los tres ciclos del currículo de primaria de menores. En el cuarto ciclo analiza algunas bases científicas del aprendizaje de la matemática; en el quinto estudia

su relación con el contexto socio-lingüístico y cultural; y en el sexto aborda el tema del trabajo curricular en el nivel macro. Se relaciona con la subárea de investigación, la que proporciona instrumentos para la observación científica y ejecución de proyectos de investigación. Dentro de la subárea aplicaciones matemáticas (constituida por tres talleres que podrían ser más o ser otros) se debe trabajar los talleres de estadística, de contabilidad y de materiales, articulando con la subárea de investigación, y también se puede programar un taller de investigación, y otros si es necesario.

- Es un **proyecto** del alumno-docente o de la alumna-docente para su titulación. Durante los tres últimos ciclos de su carrera tiene que realizar su proyecto de investigación, desde la planificación del proyecto (ciclo VIII), la elaboración del marco teórico y metodológico y el trabajo de campo o laboratorio (ciclo IX), la sistematización de la información recogida, hasta la redacción de la *tesis* propiamente dicha (ciclo X). Por supuesto, podría realizar su proyecto de investigación educativa sobre un problema o tema de la matemática.

Podemos ver claramente que el proceso de formación para la investigación educativa está programado en los diferentes niveles y áreas de la carrera de formación docente, y con diferentes objetivos: dar a alumnos-docentes y alumnas-docentes los fundamentos teóricos, los conocimientos y competencias para que puedan cumplir como maestros y maestras la función de investigador/a, apoyarles en la elaboración de sus tesis, y desarrollar un trabajo de investigación permanente dentro del Instituto. Entonces, concluimos que para la programación y organización del trabajo de investigación, tanto en el área de la

matemática como en otras áreas, los/las docentes tienen que tomar en cuenta tres campos de trabajo diferentes:

- la **formación** de alumnos-docentes y alumnas-docentes para la realización de la investigación educativa, que abarcará por lo menos los seis primeros ciclos de la carrera;
- la **orientación, el asesoramiento y la supervisión** a alumnos-docentes y alumnas-docentes en la realización de sus proyectos de investigación, con el fin de apoyarles en la elaboración de sus tesis;
- la **planificación y realización** de proyectos de investigación dentro del Instituto Superior Pedagógico en general, integrando las diferentes áreas.

Antes de la presentación de algunos lineamientos para la realización del trabajo de investigación en cada uno de los tres campos mencionados, queremos entrar un poco en la discusión sobre la conceptualización teórica de la investigación en la formación docente.

2. La realidad educativa como fuente de problemas

Analizando el Currículo de Formación Docente podemos notar que, dentro del amplio campo de la investigación científica, la formación docente para la investigación en los Institutos Superiores Pedagógicos debe centrarse en la investigación educativa. Como formamos futuros maestros y maestras y como trabajamos en el campo de la educación en general, surge el interés por conocer y comprender la realidad educativa como fuente de problemas. Esto da origen a la investigación educativa. El indagar sobre



el fenómeno educativo tiene como objetivo básico la mejora de la calidad de la práctica educativa; es decir, su transformación y perfeccionamiento en función de valores educativos concretos y explícitos.

Con respecto a la intencionalidad educativa de investigar, el objetivo de la investigación educativa no solamente puede ser la producción de conocimiento generalizable (cuya aplicación será siempre limitada y mediada), también es el perfeccionamiento de quienes participan concretamente en cada situación educativa, esto es la transformación de sus conocimientos, actitudes y comportamientos. El conocimiento pedagógico no será útil ni relevante a menos que sea incorporado al pensamiento y acción de sus agentes, profesores y profesoras, alumnos y alumnas.

En consecuencia, podemos definir a la investigación educativa como el proceso de

aplicación de la teoría, método y técnicas científicas a situaciones y problemas concretos en el área de la realidad educativa para buscar respuestas a ellos y obtener nuevos conocimientos que hagan posible la mejora de la calidad educativa.

Como veremos más adelante, la «realidad educativa» abarca una amplia gama de aspectos y componentes: los sujetos y actores en los procesos educativos, las dinámicas de la interacción y de los procesos de aprendizaje, los aspectos de la organización, administración y evaluación de la enseñanza, las estructuras institucionales normalmente muy complejas, los materiales utilizados y, por fin, las relaciones entre los centros educativos y el contexto social y cultural. En todos estos campos el área de la matemática podría participar en la realización de estudios e investigaciones, porque es parte de este conjunto de dimensiones que conforman la realidad educativa.

MÓDULO 2

La investigación educativa en el área de matemática

En este módulo tratamos de describir, en líneas generales y a partir de los diferentes aspectos de la «realidad educativa» ya mencionados, los campos de investigación y los tipos de estudios para la investigación educativa en, desde y para el área de matemática. Según el contexto referencial de los estudios, diferenciamos seis campos de investigación: (1) *alumnos y alumnas*, (2) *maestros y maestras* (los sujetos protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje), (3) *el aula* o, (4) *centro educativo* (el lugar del proceso enseñanza-aprendizaje), (5) *los materiales didácticos* y, por fin, (6) las relaciones entre *escuela y comunidad*. Para cada uno de estos seis campos de estudio incluimos un cuadro con temas y sugerencias para la investigación en la matemática.

1. Investigaciones sobre el aprendizaje de alumnos y alumnas

Los estudios que se preocupan de los procesos de aprendizaje de alumnas y alumnos ocupan supuestamente un lugar predominante en la investigación educativa: alumnas y alumnos son sujetos a quienes se dirige el trabajo educativo; su aprendizaje y desarrollo personal es el objetivo de la educación, la escuela se concibe para ellas y ellos. Es, entonces, sumamente importante saber si el trabajo educativo realizado en este sentido es eficaz y si permite el desarrollo integral de niños, niñas y jóvenes.

Sin embargo, queremos señalar que la investigación educativa se diferencia mucho de la evaluación educativa. El proceso de evaluación tiene como objetivo controlar y asegurar la calidad de los aprendizajes del alumnado, la adquisición de conocimientos y competencias en un determinado tiempo, los niveles del desarrollo intelectual y social; su finalidad es determinar si los aprendizajes previstos fueron logrados, si las necesidades fueron satisfechas. Por otro lado, en la investigación educativa queremos aprender algo del carácter general del aprendizaje y pensamiento de los niños, niñas y jóvenes; queremos comprender cómo se desarrollan, cómo perciben el mundo que los rodea, cómo interactúan con el contexto cultural, social y lingüístico, cómo descubren por sí mismos fenómenos naturales y sociales, etc.

Para la realización de estudios sobre el aprendizaje matemático de alumnos y alumnas recomendamos integrar estrechamente el área de matemática con la subárea de psicología (del I al IV) del área de educación, cuyos contenidos brindan los fundamentos psicológicos del desarrollo y pensamiento infantiles, de los procesos de aprendizaje (adquisición, mantenimiento, mejoramiento, motivación), así como de los procesos cognitivos (percepción, atención, memoria, inteligencia, pensamiento). A partir de estos fundamentos teóricos podemos planificar talleres de investigación o estudios más amplios sobre los diferentes aspectos del desarrollo del pensamiento matemático infantil (desa-



rollo del concepto de número, percepción del espacio y del tiempo), etapas del desarrollo de nociones (número, longitud, cantidad líquida, cantidad sólida, área, peso, volumen sólido, cambio de volumen), y los procesos de las operaciones.

El objetivo de las investigaciones educativas de este tipo es sacar conclusiones profundas para el desarrollo de un ambiente escolar acorde con el fin de brindar un aprendizaje activo y significativo, buscar congruencia entre las capacidades y las limitaciones naturales de niñas y niños para el aprendizaje, así como formular propuestas educativas alternativas. Si consideramos que muchos alumnos y alumnas fracasan o tienen problemas de aprendizaje en matemática, y si tomamos en serio que un gran número desarrolla una actitud de resistencia hacia esta materia (que en algunos casos llega hasta el miedo), entonces veremos que es muy necesario la realización de estudios profundos para descubrir los diversos problemas que tienen los alumnos y las alumnas en esta área.

Temas de investigación en matemática

ALUMNOS Y ALUMNAS

- Procesos de aprendizaje en los diferentes aspectos matemáticos: desarrollo de nociones de algoritmos, conceptos de número, cantidad, longitud, volumen, etc.
- Observando a niños y niñas, investigar cómo se ubican y se orientan en el espacio físico.
- La multiplicación y sus problemas de aprendizaje. Un estudio cualitativo en un aula de cuarto grado de la primaria.
- ¿Cómo aprenden los números los niños y niñas bilingües?
- Actitud de alumnos y alumnas frente a la matemática.
- Estrategias de la matematización de lo real.

2. Investigaciones sobre la práctica de los maestros y las maestras

El maestro y la maestra son los protagonistas centrales del proceso de interrelación e interacción en el aula. El desarrollo de las clases está condicionado por su actitud. Como sabemos, es el maestro o la maestra quien programa y organiza el ambiente escolar para que el alumnado pueda desarrollar sus propios procesos de aprendizaje; es él o ella quien tiene que evaluar a niños, niñas y jóvenes; es quien tiene que organizar pedagógicamente el centro educativo y tiene una función primordial en el establecimiento de las relaciones entre la escuela y la comunidad. Por ello los estudios sobre la práctica docente son sumamente importantes, porque nos permiten saber cómo maestros y maestras realizan su trabajo.

Pero, es verdad que por razones de la separación tradicional entre investigación y enseñanza, los maestros y maestras de aula normalmente no encuentran modos de autoevaluación, de reflexión sistemática o de intervención educativa. Una investigación educativa, al separarse de la práctica educativa, tiene el efecto de no establecer mecanismos para guiarse por la realización de una reflexión crítica y un mejoramiento de la práctica. Por eso podemos hablar de la «perdida de la práctica» en la investigación educativa tradicional. La recuperación de esa práctica docente en los estudios educativos es una tarea fundamental.

No obstante, la relación entre investigación y práctica no debe organizarse sobre la lógica de la relación entre expertos (es decir, los investigadores del ISP) y asesores (es decir, los maestros y maestras del aula), en la que unos exponen y otros escuchan. La investigación educativa no debe ponerse al servicio de la creación de

especialistas que se apropien del conocimiento práctico para sustituirlo por el «científico». En el proceso de la investigación educativa deben establecerse relaciones de diálogo entre quienes lo conducen y los maestros y las maestras, en las que se busque un nexo cualitativamente superior entre lo reflexivo y lo operativo con el fin de profundizar las prácticas que se estudian. La transformación de la práctica educativa en la enseñanza sólo se puede dar si el maestro y la maestra se incluyen en el proceso de reflexión sobre su práctica.

Si el proceso investigador se dirige a la transformación de la práctica educativa. El procedimiento no es tanto generar conocimientos para ser aplicados, sino generar *modos de reflexión* que pongan en conexión lo que averiguamos de la realidad. En el contexto concreto de la práctica educativa estas reflexiones nadie puede hacerlas, sino el maestro y la maestra. Ello requiere el desarrollo de su autonomía profesional en lo relativo a su capacidad de realizar juicios profesionales sobre la forma en que viene realizando su trabajo educativo. Los profesores y las profesoras deben disponer, por consiguiente, de recursos propios que les permitan realizar investigaciones que los capacite para la autodirección. En este sentido, el papel del agente externo no es el de suplir la investigación del profesor o la profesora, sino más bien cumplir un papel educativo, colaborando con su capacitación para un aprendizaje hacia la autonomía, mediante formas de investigación sobre su propia práctica.

Para la realización de estudios sobre la práctica docente en matemática recomendamos integrar estrechamente el área de la matemática con la subárea de práctica del área educación. Esto brinda, a lo largo de los diez ciclos de la carrera, un conjunto de situaciones, experiencias y problemas prácticos para la reflexión sistemática.

Temas de investigación en matemática

MAESTROS Y MAESTRAS

- Métodos utilizados para la enseñanza de las fracciones.
- ¿Cómo aplican en el segundo grado los materiales multibase?
- Estudio comparativo sobre estilos didácticos de docentes en el área de la matemática.
- ¿En lo que se refiere a la matemática, qué piensan sobre la educación bilingüe? Un estudio explorativo.
- ¿Cómo enseñan matemática en escuelas multigrado?
- ¿Cómo enseñan matemática en escuelas unidocentes?

3. Investigaciones en el aula

En una visión ingenua, el proceso de enseñanza-aprendizaje aparece como una interacción más bien sencilla y lineal en la cual una persona denominada docente entrega conocimientos a otras personas designadas como estudiantes. Tal visión o concepción de ese proceso ignora la multiplicidad de factores que concurren en el aula, no todos los cuales se relacionan directamente con la transmisión y aprendizaje de determinadas materias. Podemos decir que la sala de clase es un pequeño microcosmo en el cual se dan, entre otras conductas, una extensa gama de procesos de interacción entre docentes y estudiantes. (Convendría revisar las orientaciones metodológicas de la Estructura de Primaria de Menores sobre las relaciones en el aula).

Así, en un estudio destinado a examinar la dinámica del aula, se encuentran conductas típicas como la participación oral del/la docente (explicaciones, diálogo con la clase), la participación oral de la alumna y del alumno (discusiones y debates, diálogo profesor-clase), la organización del

trabajo (individual, entre dos, trabajo grupal), el uso de un lenguaje comprensible para la explicación de temas, etc.

Otro tipo de interacciones dentro del aula son los denominados conflictos escolares, como por ejemplo: conflictos de funciones cuyas raíces están en el sistema social (expectativas que tiene el alumnado dentro de la sala de clase, en cuanto a su modo de comportarse en relación al profesor o profesora y a sus compañeros), en las características de la personalidad de docentes y estudiantes, y en la cultura imperante; que se expresan muchas veces en comportamientos alejados de las normas ideales que definen la función; además de conflictos intergrupales que pueden darse entre subgrupos dentro del aula, entre diversos cursos, grupos de niñas y niños, etc.

En el marco de esta concepción de la sala de clase como un microcosmo muy dinámico podemos formular muchos problemas de investigación. La acción de los factores mencionados puede verse en preguntas como estas: ¿cómo influye tal o cual conducta (o conflicto escolar) en el rendimiento de alumnos y alumnas? ¿cómo influye determinado tipo de interacción en el interés por el estudio? y otras similares.

Temas de investigación en matemática

EN EL AULA

- Aplicación de la etnografía para la investigación de clases de matemática.
- Observación, grabación y análisis de la interacción entre docentes y estudiantes en clases de geometría.
- ¿Comprenden los/las estudiantes a los/las docentes? ¿comprenden los docentes a los/las estudiantes? Investigaciones sobre el problema del lenguaje en la matemática.
- ¿Cómo organizan los maestros el trabajo grupal en clases de matemática?

4. Investigaciones en la escuela

La investigación educativa en un centro educativo toma como contexto de análisis la escuela en su conjunto o algunos elementos de ella (por ejemplo, lo correspondiente a un determinado ciclo). El propósito es remediar un problema que se presenta en el alumnado (por ejemplo, el bajo rendimiento) o en la escuela (por decir, clima organizativo); para ello se buscan factores que puedan estar asociados con tal problema, se busca la información correspondiente a tales factores, se procesa esa información, se la analiza, se buscan soluciones, se las aplica y, pasado un tiempo, se evalúan los resultados obtenidos.

Por ello hacemos una diferenciación entre investigaciones *de* la escuela e investigaciones *en* la escuela. Las primeras son realizadas, mayoritariamente, por investigadores externos a la escuela, provenientes de las universidades o de centros especializados de investigación. Las investigaciones *en* la escuela son realizadas por los maestros y las maestras(o, dentro de una práctica, por un grupo de alumnos-docentes) en sus propias escuelas (o en los centros de aplicación), con la finalidad de obtener un mejor conocimiento de sus características o bien para estudiar un determinado problema, de tal modo que pueda utilizarse el conocimiento obtenido en su solución.

Conviene entonces conceptualizar estudios de este tipo desde el enfoque metodológico de la investigación-acción, que consiste en un trabajo colectivo entre los maestros y las maestras de la escuela y los investigadores (en nuestro caso del ISP) en la realización de las diferentes tareas que comprende el diseño del estudio. Así, por ejemplo, la búsqueda de los problemas de la escuela se hace en sesiones del conjunto de docentes. Lo mismo sucede con la selección de variables, con la búsqueda de

soluciones, etc. También de manera colectiva se hace la evaluación de los resultados de los datos y de las estrategias para la solución del problema.

El tratamiento metodológico de la investigación-acción en la escuela es guiado por el enfoque interpretativo o etnográfico. No se trabaja con variables, como tampoco se formulan hipótesis al comienzo de la investigación. El objetivo general no es buscar explicaciones, sino los significados que los actores le dan al contexto en el cual interactúan, como también los significados que le dan a su acción y a las acciones de los otros actores. En otras palabras, la investigación interpretativa se orienta a describir las diversas definiciones de la situación de los actores que participan en un mismo espacio social. Basadas en tales definiciones se buscan soluciones a los problemas que se puedan dar en la escuela.

Temas de investigación en matemática

CENTRO EDUCATIVO

- El rendimiento escolar en matemática; un análisis crítico de las pruebas y exámenes.
- ¿Cómo logran los/las docentes la integración de las áreas?
- La programación de los sílabos de matemática: un estudio cualitativo basado en los sílabos para el tercer grado.
- El procedimiento de los procesos de evaluación en la primaria: observaciones e identificación de problemas en el área de matemática.
- Disciplina y control en clases de matemática.

5. Investigaciones sobre los materiales didácticos

El acto educativo dentro del aula se compone de un conjunto de procesos de naturaleza muy diversa y al que concurren medios materiales variados como: los textos escolares (tal vez los más importantes), los materiales didácticos (como el material multibase, las reglas de Cusinaire, la *yupana*, el ábaco), el material elaborado por estudiantes o docentes. El estudio de estos materiales es indispensable si se pretende, como no podría ser de otra manera, que cumplan la función educativa para la cual fueron explícitamente definidos.

En este tipo de investigación se debe comenzar por determinar qué características o variables se estiman necesarias de evaluar, pensando en la relación que ellas puedan tener con el objetivo de facilitar el aprendizaje de su contenido en determinado grado de enseñanza. A este respecto, si bien no existe un consenso total, se pueden señalar como aspectos relevantes para la evaluación de materiales didácticos: la relación con el contenido (relevancia, claridad, adecuación al currículum, estructuras); aspectos materiales (formato, manejo, costo); comprensibilidad; metodología.

En la subárea aplicaciones matemáticas están programados talleres de elaboración de materiales para los tres ciclos de la primaria. En el componente facilitación del aprendizaje de la subárea de práctica también está programada la evaluación de material educativo a lo largo de la carrera. Se puede integrar muy bien estas dos subáreas para elaborar fichas de evaluación de los materiales didácticos y desarrollar talleres de investigación para la evaluación de los materiales en la práctica educativa.

Temas de investigación en matemática

MATERIALES DIDÁCTICOS

- Estereotipos y prejuicios en los textos de matemática, un análisis documental e interpretativo.
- Experimentación con las reglas de Cuisenaire en el tercer grado de la primaria.
- Efectos de aprendizaje en la utilización de los materiales multibase en clase de matemática.

6. Investigaciones sobre las relaciones entre escuela y comunidad

Dentro del perfil de la egresada y del egresado que nos propone el Currículo de Formación Docente se le concibe como promotor de la comunidad que «utiliza los resultados de la investigación en la solución de problemas de la comunidad» y «promueve la participación de la escuela en el diseño y ejecución de proyectos de desarrollo integral de la comunidad, a la vez que estimula la participación de la comunidad en la gestión de la escuela». Para la formación de los futuros docentes es importante realizar investigaciones profundas sobre las relaciones entre la escuela y la comunidad para que desempeñen su función como promotores de la comunidad.

Una comunidad de cualquier tipo (sea un grupo étnico, un pequeño poblado, un distrito delimitado administrativamente, un barrio de la ciudad, una población marginal), por pequeña que sea, es siempre una constelación compleja e interrelacionada de una variedad de organizaciones y grupos sociales. Además, toda comunidad se relaciona de muy diversas maneras y con diferentes mecanismos con

otras comunidades, y la persona que investiga los debe tener en cuenta.

El sistema escolar tiene especiales relaciones con la comunidad que lo circunda. Para mencionar algunas dimensiones y efectos de esa relación: número y distribución de los establecimientos educativos de diversos niveles y modalidades, tasas de ausentismo en los niveles de primaria o secundaria, niveles de escolaridad de la población (por sexo, grupos de edad, grupos ocupacionales), necesidades educativas, actitudes de la comunidad frente a la educación y la escuela. El estudio de las instituciones y grupos socioeconómicos que no constituyen el sistema educativo es indispensable para contextualizar el papel de la escuela y el proceso de enseñanza-aprendizaje que realizan docentes y estudiantes. Por eso, las investigaciones que pueden realizar los y las docentes podrían centrarse en cualquier aspecto de la comunidad, por ser importante su descripción e interpretación en la búsqueda de darle referencias más concretas a la enseñanza.

Otra dimensión importante de la investigación educativa de la comunidad podría ser el estudio sobre la etnomatemática específica de la comunidad. Si definimos como **etnomatemática** el conjunto de las matemáticas no escolarizadas (como la matemática informal, el pensamiento matemático de un grupo étnico, estrategias populares de razonamiento matemático) tenemos un campo bastante grande para la investigación educativa de la matemática. Todo ello abarca aspectos socio-culturales (formas locales usadas en medidas y pesos, la función del cálculo en la vida cotidiana), aspectos lingüísticos (palabras para números y terminología matemática en la lengua indígena), aspectos semióticos (representación de cantidades en forma gráfica, iconográfica y numéri-

ca), aspectos aritméticos y geométricos (los algoritmos propios de las operaciones, formas de percepción y reconstrucción de perspectivas), teorías numéricas y proto-teorías matemáticas. Las investigaciones en la etnomatemática de la zona nos sirven para la conceptualización de la educación matemática a partir del contexto sociolingüístico y cultural (el tema central de la subárea matemática y currículo en el quinto ciclo), también para el trabajo escolar en las comunidades rurales e indígenas y en la realización de la enseñanza matemática relacionada con cualquier situación cotidiana en los contextos urbanos, populares e informales.

Temas de investigación en matemática

ESCUELA Y COMUNIDAD

- Demandas de padres y madres a la educación en matemática que reciben sus hijos e hijas.
- ¿Cómo utilizan niños y niñas trabajadores la matemática en su vida cotidiana?
- Investigaciones sobre la etnomatemática en una comunidad andina.
- Oferta y demanda de la educación bilingüe en matemática, en el nivel regional.
- Recopilación, documentación y análisis de juegos matemáticos de la zona.
- Elaboración y experimentación de módulos de capacitación en matemática para docentes de primaria.

MÓDULO 3

La formación para la investigación educativa en matemática (ciclos I al VII)

1. La programación curricular

Como ya hemos visto, en el Currículo de Formación Docente ha sido programada, dentro de la subárea de investigación del área de educación, la formación del alumnado en la realización de investigaciones educativas que se desarrollarán desde el primer ciclo hasta el décimo. Recomendamos relacionar estrechamente el trabajo de investigación en matemática con los contenidos programados en la subárea de investigación.

En el esquema N° 1 se ha integrado el cartel de alcances y secuencias de la subárea de investigación a trabajarse del I al VII ciclo, y las tres subáreas de matemática del I al VI ciclo, según el Currículo de Formación Docente para la especialidad de Educación Primaria. También hemos incluido una parte para la interrelación de los contenidos con otras áreas. Recomendamos programar desde el primer ciclo prácticas sencillas y talleres más extensos en la investigación educativa, tomando en cuenta los contenidos matemáticos. No es necesario que se programe la investigación educativa en cada uno de los ciclos, porque en las otras áreas los alumnos y las alumnas también conocerán las bases fundamentales de la investigación y su aplicación en la práctica; pero sí se recomienda programar un tiempo extenso para su formación en la investigación en matemática.

Es importante que la programación curricular sea coherente en sí misma y esté en estrecha relación con los contenidos programados en las otras áreas. Damos algunos ejemplos:

- En el tercer ciclo de la subárea de investigación los alumnos y las alumnas van a conocer el enfoque de la investigación-acción. En matemática se puede programar, por ejemplo, un taller de investigación sobre la práctica docente en esta materia, en el aula de segundo grado de una escuela de aplicación.
- En el quinto ciclo de la subárea de investigación se trabaja sobre el tema «identificación de una situación problemática». En matemática se puede trabajar sobre el mismo tema, por ejemplo: ¿cómo se identifica una situación problemática en la enseñanza de la división?
- En el séptimo ciclo de la subárea de investigación están programados los métodos cuantitativos y el uso e interpretación de tablas estadísticas. Eso se puede relacionar de modo muy coherente con el taller de estadística de la subárea de aplicaciones matemáticas.
- En el quinto ciclo de la subárea de matemática y currículo está programada la «Educación matemática a partir del contexto sociolingüístico y cultural». Recomendamos programar (para

el mismo ciclo y dentro del tema «Planificación de la investigación» de la subárea de investigación) el uso de métodos etnográficos aplicados, por ejemplo, a un estudio sobre la etnomatemática de la comunidad.

- En el primer ciclo de la subárea de conocimientos matemáticos se debe trabajar el sistema de numeración, los números y numerales. Se puede relacionar este tema con los contenidos de la subárea de psicología: el desarrollo del pensamiento infantil, la adquisición del concepto de número y de las cantidades, por ejemplo.
- En el quinto ciclo de la subárea de comunicación oral, los alumnos y alumnas trabajan el tema de la segunda lengua. Se puede relacionar este tema con un taller de investigación (dentro de la subárea de matemática y currículo) sobre el vocabulario matemático presente en la lengua materna del alumnado de la zona y los problemas del uso del vocabulario en castellano.

Una vez identificado y enlistado se elabora el plan curricular. En el esquema N° 2 se presenta un ejemplo. Claro que sí se puede elaborar primero un programa más sencillo; por ejemplo, para el trabajo de un año académico (es decir, para dos ciclos), continuando al final del segundo ciclo con la programación de los siguientes. Pero, también es muy importante tener muy pronto una visión más amplia sobre los pasos de la formación en investigación a lo largo de los siete ciclos.

2. La programación del tema

Para facilitar la elaboración de una unidad didáctica sobre un tema de la investigación educativa en matemática podemos aprovechar como guía de trabajo la estruc-

tura de los sílabos, un poco modificados. Reproducimos en el esquema N° 3 dicha estructura ya adaptada para la programación del tema. Incluimos también a manera de ejemplo la programación de un tema.

Todos sabemos que el trabajo en equipo no es una tarea fácil. Pero la programación de un tema de investigación en un proceso colectivo podría ser un primer paso para experimentar la articulación de las áreas, tanto en el nivel de la planificación como en la realización de lo programado.

Vale la pena discutir en equipo y detalladamente la organización didáctica del desarrollo del tema: ¿Cómo integraremos la investigación dentro del horario semanal? ¿Trabajaremos en una secuencia semanal, en un bloque de tiempo, o a lo largo de un lapso limitado? ¿Se desarrollará el tema en equipo o formaremos pequeños grupos de trabajo? ¿Cómo integraremos la elaboración de los fundamentos teóricos con la práctica de la investigación? ¿Cuál será el producto de nuestra investigación?

Para que los alumnos y las alumnas puedan desarrollar la investigación recomendamos la elaboración y la presentación de los lineamientos adecuados en el Instituto Superior Pedagógico.

Esquema N°1: Programación curricular de la investigación educativa							
Ciclos Subáreas	I	II	III	IV	V	VII	
Investigación I-X	Organización del trabajo intelectual Estudio y aprendizaje. Técnicas de estudio y de lectura. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: observación, entrevista, encuesta.	Investigación bibliográfica Monografías tipificadas: generalidades, planificación, informe, publicación. Aplicaciones.	Investigación educativa: diagnóstico Lineamientos generales. Metodología. Investigación-acción (participativa). Procesamiento de datos.	Epistemología Conocimiento e investigación. Ciencia. Métodos científico.	Planificación de la investigación Marco referencial. Situación problemática. Identificación del problema. Sistema de hipótesis.	Estudios de variables Estadística de una variable. Diseños de investigación.	Métodos cuantitativos: Interpretación. Uso de las tablas estadísticas, estadígrafos, gráficos.
Matemática y currículo	Registro y tratamiento de la información.						
Conocimientos matemáticos							
Aplicaciones matemáticas							
Otras áreas							

Esquema N° 2: Modelo de programación curricular de la investigación educativa

Ciclo I		Ciclo II		Ciclo III		Ciclo IV		Ciclo V		Ciclo VI		Ciclo VII	
Subáreas													
Investigación I-X	Fichas. Esquemas.	Monografía.	Diagnóstico situacional.	Informe.	Definición del problema e hipótesis.	Manejo de variables educativas.	Manejo estadístico de la información.						
Matemática y currículo	Observación de microsesiones de aprendizaje.			Bases científicas del aprendizaje de la matemática.	Educación matemática a partir del contexto.								
Conocimientos matemáticos		Unidades de masa.											
Aplicaciones matemáticas				Análisis estadístico.		Elaboración y validación de materiales.							
Otras áreas	Psicología: observación del desarrollo de niños y niñas. Práctica: observación del aula.	Sociedad: manejo y representación del espacio: escalas.		Curriculo, tecnología y gestión: aprender a partir del error y el conflicto.									

Esquema N°3:

Programación de un tema

- I. **Datos generales:** ciclo en el que está programado, nombre de las asignaturas o subáreas integradas, horas planificadas para su desarrollo, nombre de docentes participantes.
- II. **Fundamentación:** finalidad o propósitos del tema con respecto a la formación en investigación educativa a lo largo de la carrera y a los enfoques teóricos de la investigación.
- III. **Competencias:** relación de éstas, extraídas o desagregadas del perfil «función investigador» del currículo y del área de matemática.
- IV. **Contenidos:** aquellos que correspondan a la fracción respectiva del cartel por subáreas, ordenados pedagógicamente y adaptados a las condiciones en que se encuentren los/las estudiantes.
- V. **Metodología:** métodos seleccionados que utilizarán en el desarrollo temático.
- VI. **Evaluación:** criterios a tomarse en cuenta para realizarla. Puede incluirse indicadores y/o técnicas a utilizarse.
- VII. **Bibliografía:** conjunto de libros, artículos u otros materiales donde se halle información sobre los temas programados y otros que se consideren de interés y utilidad.

3. Ejemplo de una unidad de aprendizaje: «Jugando con la matemática»

Para concretar la programación curricular articulando áreas presentamos esta experiencia que fue realizada por el Profesor Marco Tapia Alosilla en el ISP «La Salle» de Urubamba. En esa unidad de aprendizaje se alcanzó a integrar el área de mate-

mática (subárea de aplicaciones matemáticas) con el área de educación (subáreas de investigación y de psicología). A continuación reproducimos el informe de la experiencia, presentado en el «I Congreso Internacional de Formación de Formadores» (realizado en el mes de agosto de 2000) en un taller de matemática. Estamos convencidos que esa experiencia servirá como modelo para la realización de actividades similares.

Jugando con la matemática

Prof. Marco Tapia Alosilla
ISP «La Salle», Urubamba

El papel del juego en la resolución de problemas

Los últimos treinta años han sido escenarios de cambios muy profundos en la enseñanza de la matemática. Una preocupación que se ha mantenido latente en estos últimos años es la forma de enseñar la matemática a través de la resolución de problemas; actualmente es el método más utilizado para poner en práctica el principio general del aprendizaje activo. La enseñanza por resolución de problemas pone énfasis en los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y en los contenidos matemáticos, cuyo valor, como campo de operaciones, no se debe dejar de lado, privilegiando la tarea de hacerlo con formas de pensamiento eficaces.

¿En qué consiste la novedad? ¿No se ha enseñado siempre a resolver problemas en nuestras clases de matemática? Posiblemente los buenos profesores, las buenas profesoras de todos los tiempos han utilizado de forma espontánea los métodos que ahora se mencionan. Pero, lo que tradicionalmente se ha venido haciendo por una buena parte de docentes ha sido la exposición de contenidos, ejemplos, ejercicios sencillos, ejercicios más complicados.

La actividad matemática ha tenido desde siempre un componente lúdico que ha dado lugar a una buena parte de las creaciones más interesantes que de ella han surgido. El juego debe ser entendido como una actividad libre. El juego no es una broma. El juego se ejercita en el tiempo y en el espacio, separado de la vida ordinaria. A través de sus reglas el juego crea un nuevo orden, una nueva vida, llena de ritmo y armonía.

Los juegos en el aprendizaje de la matemática han cobrado importancia en estos últimos tiempos, sobre todo los juegos de estrategia, entendidos, estos últimos, como actividades con características especiales:

- El juego será para una o más personas.
- El juego tendrá un conjunto de reglas fijas.
- Las reglas establecerán objetivos de grupos e individuales.
- Los jugadores deben ser capaces de elegir sus propios caminos en un intento de lograr los objetivos.
- Las reglas deben ser claras.

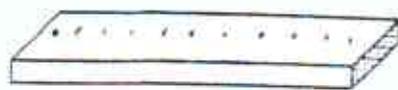
Experiencia

El presente trabajo de investigación tiene el objetivo de demostrar que los juegos estratégicos facilitan al alumnado la resolución de problemas de matemática usando la deducción, al mismo tiempo que estimulan el desarrollo de la intuición numérica y de la imaginación. Para ello utilizaremos dos juegos estratégicos.

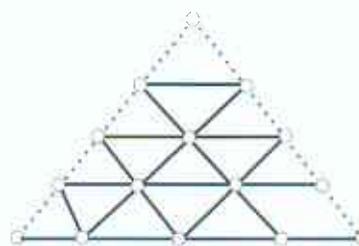
El salto de la rana: Este juego consta de diez clavijas de dos colores que están situadas en una línea de once agujeros, como se muestra en la figura. Se requiere intercambiar las clavijas blancas y las negras, pero sólo se permite moverlas a un agujero vacío ubicado detrás de ellas.

Solitario: Este juego es para una sola persona, requiere un tablero con quince círculos, como lo muestra la figura, procediéndose de la siguiente manera:

- Primero, se colocan las fichas en todos los círculos, excepto en uno marcado con negro.
- Segundo, el jugador puede mover tantas fichas como posibilidades lleguen a tener para saltar por encima de otra adyacente a un círculo vacío (a lo largo de la línea); al mismo tiempo «come» y retira del tablero la ficha sobre la cual ha saltado. Todas las fichas se moverán de este modo. Las fichas podrán moverse por todo el tablero.



Salto de la rana



Solitario

Estos juegos se presentaron en un taller realizado en junio de 2000 a un grupo de alumnos y alumnas del primer semestre del área pedagógica del ISP «La Salle» de Urubamba, con la finalidad de poder validar la semejanza de los juegos estratégicos y la resolución de problemas matemáticos. A este trabajo de investigación se le dedicaron cuatro sesiones de aprendizaje, con una duración de dos horas pedagógicas cada una.

Primera sesión: Se seleccionó al azar a cuarenta estudiantes del primer ciclo e inicialmente se les tomó una prueba previa en la que se obtuvo una calificación promedio de 10,05, con un rango de 8.

Segunda sesión: A este grupo de estudiantes se le explicó los pasos básicos del proceso de resolución de problemas: comprender el problema, decidir las estrategias, llevar a cabo las estrategias, encontrar la solución, revisar el proceso. Se hizo un cuadro comparativo de los procesos que se tienen en la resolución de problemas y la solución de juegos estratégicos. Finalmente, se mentalizó a los jóvenes sobre la importancia de resolver problemas matemáticos y la relación que estos tienen con la vida cotidiana.

Tercera sesión: Se utilizaron los juegos estratégicos del salto de la rana y el solitario, los cuales inicialmente fueron jugados en grupo y posteriormente de modo individual, se les indicó que las estrategias escogidas fueran ejecutadas sistemáticamente. La intención de esta sesión fue la de animar a los/las estudiantes a que

pensaran por sí mismos y por sí mismas, y que registraran sus procesos de resolución. Para finalizar esta sesión se resolvieron algunos problemas matemáticos, utilizando las mismas estrategias de estos juegos.

Cuarta sesión: Se les tomó una prueba posterior, se les reiteró que para resolver los problemas matemáticos utilizaran los conocimientos de las anteriores sesiones. Como resultado de esta evaluación se tuvo un calificativo promedio de 14, con un rango de 5.

Quizá lo más importante de esta experiencia es que los alumnos y las alumnas mostraron una actitud mental más positiva para resolver problemas; aparte que tomaron esta actividad no como una dolorosa obligación sino como un reto a superar.

Este trabajo de investigación no pretende generalizar los resultados. Sin embargo, puede servir como un elemento de reflexión para ir superando la imagen del aprendizaje de la matemática como una tarea tediosa, fría y traumática, en favor de la construcción de un aprendizaje con razonamiento, agrado y una actitud mental positiva.

MÓDULO 4

La orientación para la elaboración de una tesis en matemática (ciclos VIII al X)

1. Ideas generales

En la nueva propuesta curricular para la formación docente, la elaboración de una tesis está considerada como requisito para la titulación. Podemos observar que una cantidad notable de estudiantes no terminan sus tesis y, así, no se titulan. Este resultado puede ser parcialmente interpretado como un reflejo de una formación insuficiente en la investigación. También se puede observar que son muy pocas las tesis que se elaboran dentro del área de matemática. Para el cambio de esta situación sugerimos que en los ISP se tomen en cuenta algunas ideas generales:

- Constituir la jefatura de educación donde estén ubicados los docentes de investigación, que se encargue de normar, regir, organizar y evaluar la investigación en el ISP.
- Precisar la relación de vínculo entre investigación, práctica docente y la investigación en todas las áreas, elaborar matrices progresivas para el desarrollo de la investigación.
- Se deberán considerar los paradigmas cuantitativos, cualitativos e integrales como diseños de investigación pertinentes.
- El ente de investigación debe hacer un seguimiento permanente de los traba-

jos de investigación, ya sean tesis o proyectos.

- Tanto para la tesis como para los proyectos, se deberá exigir la realización de una investigación con niveles de rigor científico y compatibilizado (número de personas, calidad y profundidad del tema o proyecto, etc.).
- El ente que brinde asesoría deberá tener condiciones mínimas apropiadas para una eficiente y oportuna atención (una oficina, una computadora, banco de datos, archivos de investigación, acceso a la Internet, etc.).
- Se sugiere, de preferencia, docentes estables en la asesoría de las investigaciones.

2. Programación curricular y pasos del proceso

La elaboración de la tesis se desarrollará en tres últimos ciclos (VIII al X). Cada uno de estos tres ciclos tiene sus finalidades específicas para la orientación y la asesoría de las investigaciones. Seguidamente presentamos algunas sugerencias para la programación curricular del proceso de investigación.

Ciclo VIII

En el octavo ciclo los/las estudiantes tienen que terminar la formulación de su propio proyecto de investigación. Se desarrollará un proceso de elaboración del proyecto, con asesoramiento y supervisión, hasta llegar a la aprobación del proyecto planteado. Es sumamente importante que el/la estudiante tenga una visión clara y detallada sobre su tema, que seleccione un tema de importancia y relevancia, y sobre todo que diseñe un proyecto realizable. La supervisión abarca tanto aspectos operativos (de orientación) como de asesoría.

1. Aspectos operativos

- a) Como elementos sustanciales podemos mencionar:
 - La definición del problema de la investigación.
 - La definición de los objetivos.
 - La definición de la hipótesis y sus variables.
 - El sustento científico.
- b) Importantes elementos de este desarrollo son:
 - La definición del tipo de la investigación.
 - El diseño.
 - La elaboración de los instrumentos.
 - La selección de las técnicas de procesamiento.

c) Como elementos complementarios podemos considerar:

- Aspectos administrativos.
- Aspectos logísticos.
- Previsión de recursos.
- Evaluación y control.

2. Aspectos de asesoría

La supervisión y el asesoramiento abarcan por lo menos los siguientes aspectos:

- a) Selección del asesor o de la asesora de la investigación.
- b) Definición del paradigma (cuantitativo, cualitativo, integral).
- c) Validación de los instrumentos.
- d) Diseño del cuaderno de campo.
- e) Diseño de las fichas de seguimiento.
- f) Planificación del monitoreo.

Para la presentación del proyecto recomendamos entregar un esquema a los/las estudiantes. A modo de ejemplos presentamos tres modelos, elaborados y utilizados en el Instituto Pedagógico Nacional de Monterrico.

Ya en esa fase del asesoramiento es sumamente importante que el asesor o la asesora de área (docente de matemática) y el/la docente de investigación cooperen con la supervisión del trabajo.

Esquema N° 4:

Proyecto de investigación diagnóstico o explorativo

I. Marco teórico

1. Planteamiento del problema.
2. Objetivos.
3. Sustento teórico.
4. Variable general, variables específicas (categorías e indicadores).

II. Metodología de la investigación

1. Criterios y procedimientos de selección de la población y muestra, en tanto unidades de análisis.
2. Instrumentos (descripción, administración y criterios de prevalidación).

Bibliografía

Apéndices

- Instrumentos (modelo).
- Matriz de consistencia.

Esquema N° 5:

Proyecto descriptivo de investigación experimental, ex-post-facto

I. Marco teórico

1. Planteamiento del problema (selección, fundamentos, descripción, delimitación y formulación).
2. Antecedentes (logros, resultados, semejanzas y diferencias con la investigación a realizarse).
3. Sustento teórico en relación con las variables.
4. Objetivos: general y específicos.
5. Hipótesis y variables.
6. Definiciones operacionales.

II. Metodología de la investigación

1. Diseño (descripción del diseño y del tratamiento de datos).
2. Marco de la muestra y de población.
3. Instrumentos (descripción, administración y criterios de prevalidación).

Bibliografía

Apéndices

- Instrumentos (modelo).
- Matriz de consistencia.
- Modelo de la experiencia (descripción, aplicación, cronograma, metodología).

Esquema N° 6:

Proyecto de propuesta de una experiencia educativa

I. Marco teórico

1. Justificación de la propuesta.
2. Objetivos de la propuesta: generales y específicos.
3. Contexto educativo (diagnóstico).
4. Sustento teórico.

II. Consideraciones metodológicas

1. Descripción de la propuesta de trabajo (objetivos, estrategia de intervención, cronograma).
2. Descripción de la población objetivo.
3. Instrumentos.

Bibliografía

Apéndices

- Instrumentos (modelo).
- Matriz de consistencia.

Ciclo IX

En el noveno ciclo los/las estudiantes realizarán la primera parte del informe de su investigación: la elaboración del marco teórico y metodológico y el trabajo de campo y/o de laboratorio. El asesoramiento abarcará por lo menos los siguientes aspectos:

- Nominación de la tesis, de acuerdo con su temática y la especialidad de la /del estudiante, a partir del ciclo VIII; garantizando la continuidad del nombre hasta la sustentación de tesis.

- Reuniones de trabajo y coordinación bajo la responsabilidad del asesor o la asesora de la investigación.
- Seguimiento y monitoreo.
- Asesoramiento en el aspecto de los contenidos por especialistas.

El trabajo de investigación en este ciclo se realizará de acuerdo al marco teórico conceptual y a la metodología. El siguiente cuadro ofrece una visión general de los contenidos, de los productos y de los criterios de evaluación.

A. Marco teórico conceptual

Contenidos	Informes	Criterios de evaluación
1. Esquema del informe de investigación.	Fichas bibliográficas.	Pertinencia y conocimiento de información.
2. Aportes de: Ciencias Sociales, Psicología, Epistemología, Teoría de la Ciencia, Filosofía, Ética, etc.	Orientación y enfoque educativos.	Coherencia.
3. Indicadores para la redacción y evaluación del informe inicial.	Fundamentos teórico y científicos.	Contenidos.
4. Intercambio de experiencias de investigación.		

B. Metodología y aproximación diagnóstica

Contenidos	Informes	Criterios de evaluación
1. Metodología de la investigación científica, diseño, hipótesis y variables, muestra e instrumentos para la recopilación de datos.	Elementos de la metodología.	Precisión y rigurosidad científicas.
2. Procesamiento y análisis de datos, cuadros de tabulación y gráficos, interpretación de resultados.	Instrumentos de evaluación y control.	Pertinencia y criterio técnico.
3. Intercambio de experiencias de investigación.		

Ciclo X

En el décimo ciclo los/las estudiantes realizarán la segunda parte de su investigación: la sistematización de la información recogida y la redacción del informe. Una vez concluida la elaboración de la tesis, el proceso de investigación terminará con la sustentación y su aprobación, si fuera el caso. El asesoramiento en esa fase abarcará los siguientes aspectos:

- a) Respecto al análisis de los datos:
- caracterización de los grupos de estudio,

- aplicación de técnicas estadísticas,
- caracterización de las variables de estudio,
- cálculo de medidas de tendencia central y dispersos,
- estimación de confiabilidad o estabilidad de las medidas,
- comparación de los valores observados y esperados,
- análisis inferencial de datos.

- b) Respecto a la presentación de los resultados:
- elaboración de descriptores y cuantificadores de la muestra,

- articulación de resultados sobre las variables,
 - sustentación de la validez de la información,
 - elaboración de cuadros y gráficos estadísticos.
- c) Respecto a la interpretación de los resultados y a la elaboración de las conclusiones y las recomendaciones.
- d) Respecto a la redacción del informe y la sustentación:
- orientaciones para la presentación formal del informe,
 - tamaño, márgenes, numeraciones y espacios,
- secuencias de las secciones y formas de presentación,
 - partes del informe, citas, referencias bibliográficas.
- e) Respecto a la sustentación del informe de investigación (simulacro).

Para la redacción del informe del proyecto recomendamos entregar a los/las estudiantes un esquema. Como ejemplos, presentamos tres modelos con relación a los esquemas ya mencionados, elaborados y utilizados en el Instituto Pedagógico Nacional de Monterrico.

Esquema N° 7:

Informe de investigación diagnóstica o explorativa

Sumario

Introducción

I. Marco teórico

1. Planteamiento del problema.
2. Objetivos.
3. Sustento teórico.

II. Consideraciones metodológicas

1. Criterios y procedimientos de selección de la población y muestra, en cuanto unidades de análisis.
2. Instrumentos (descripción, administración y criterios de prevalidación).

III. Presentación e interpretación de los resultados

(Comprende la presentación de los datos y de la información y su interpretación en función de los objetivos de la investigación.)
Pueden ser tratados en capítulos.

IV. Propuesta(s) de trabajo

(Relación entre las distintas variables: formulación de problemas o hipótesis y/o propuestas educativas.)

Conclusiones

Bibliografía

Apéndices

- Instrumentos (modelo).
- Matriz de consistencia.
- Otros.

Esquema N° 8:

Informe de investigación experimental, descriptivo, ex-post-facto

Sumario

Introducción

I. Marco teórico

1. Planteamiento del problema.
2. Antecedentes.
3. Sustento teórico.
4. Objetivos.
5. Hipótesis y variables.
6. Definiciones operacionales.

II. Metodología de la investigación

1. Diseño.
2. Criterios y procedimientos de selección de la población y muestra.
3. Instrumentos (descripción sintética y criterios de validación.)

III. Presentación y análisis de los resultados

(según ordenamiento de subhipótesis e hipótesis)

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Apéndices

- Instrumentos.
- Matriz de consistencia.
- Modelo de la experiencia.

Esquema N° 9:

Informe de una experiencia educativa

Sumario

Introducción (fundamentar la importancia y compendiar el contenido y alcance del diagnóstico).

I. Descripción de la experiencia

1. Aspectos generales.
2. Objetivos.
3. Estrategia metodológica.

(Señalar las fases y etapas seguidas para el desarrollo de la experiencia y describir cada una de ellas.)

II. Evaluación de la experiencia

1. Resultados esperados que se alcanzaron.
2. Resultados esperados que no se alcanzaron.
3. Resultados que no eran esperados.
4. Impacto en la institución.

Recomendaciones

Bibliografía

Apéndices

- Instrumentos (modelo).
- Matriz de consistencia.
- Otros.

3. La evaluación y sustentación de la tesis

Para la evaluación del informe de investigación se tomarán en cuenta tanto el *proceso* de la realización del estudio a lo largo de los tres últimos ciclos, como también el *producto final*: la tesis. A continuación presentamos algunos criterios para armar los instrumentos de evaluación de los dos aspectos: proceso y producto.

a) Criterios de evaluación del proceso

- Uso correcto de términos y conceptos, relacionados a los procesos y tareas de investigación educativa (marco teórico, ciencia y teoría, variables e indicadores, hipótesis, diseño de la investigación, instru-

mentos de recolección de datos, técnicas de análisis estadístico).

- Manejo de estrategias de investigación-acción en el aula, toma de decisiones en la solución positiva de las dificultades de investigación.
- Manejo y control de variables e indicadores.
- Síntesis y redacción coherente de informes.
- Manejo de conocimientos específicos de su tema.
- Puntualidad, participación y respeto a otras opiniones en el trabajo de equipo.
- Tolerancia y creatividad en su aprendizaje y disposición a aprender de las demás personas integrantes del equipo.

b) Criterios de sustentación de la tesis

Criterios generales	Criterios específicos
Calificación del informe.	originalidad validez confiabilidad redacción contenido
Capacidad de exposición.	
Capacidad de análisis-síntesis.	nivel de profundización fundamentación teórica revisión literaria
Seguridad y confianza profesional.	coherencia precisión de las respuestas cultura pedagógica cultura general

MÓDULO 5

La planificación y realización de proyectos de investigación en matemática

1. La planificación de un proyecto de investigación

La planificación de un proyecto de investigación conlleva diseñar y prever todo lo necesario para realizar el proceso de la investigación. La planificación tiene una dimensión académica y una dimensión administrativa y organizativa.

En la **dimensión académica** se efectúan tres actividades:

1. La definición y planeamiento del **problema**. Comprende las acciones de identificación, delimitación y formulación del problema, su importancia y la determinación de los objetivos.
2. La delimitación conceptual o **marco de referencia** del problema. Comprende la búsqueda de antecedentes científicos y la delimitación de las bases del sustento conceptual; así como la formulación de las hipótesis y la determinación de las variables.
3. La preparación del **diseño** de la investigación. Comprende las acciones de definición del nivel y tipo de la investigación, la definición de la población y la selección de estrategias y técnicas en los niveles de muestreo, registro de datos y tratamiento estadístico; así como la especificación de métodos,

técnicas e instrumentos para la recolección de información.

En la dimensión **administrativa y de organización** se contemplan:

1. La previsión y determinación de **costos**, señalando el perfil de los recursos humanos e identificando bienes y servicios; asimismo.
2. La **gestión** de recursos financieros.
3. La elaboración del **calendario** del trabajo.
4. La preparación de los **materiales de apoyo**.

2. El plan de investigación

El principal y más importante producto formal de la planificación es el plan de investigación, un documento en el que se plasman las acciones de previsión académica y administrativa. En el siguiente esquema presentamos una pauta para la presentación del proyecto en un plan de investigación. Este esquema es sólo una guía, un conjunto de orientaciones para elaborar la presentación del proyecto. Las propuestas puedan variar según el problema de investigación que se pretende estudiar. Seguimos explicando, paso por paso, la elaboración de este plan.

Esquema N° 10:

Plan de investigación

1. Título y responsable de la investigación.
2. Presentación del proyecto.
3. Planeamiento del problema de investigación.
 - 3.1 Formulación del problema.
 - 3.2 Importancia del estudio.
 - 3.3 Objetivos.
4. Marco de referencia del problema.
 - 4.1 Antecedentes / estado de la cuestión.
 - 4.2 Bases teórico-científicas.
5. Metodología.
 - 5.1 Tipo de investigación.
 - 5.2 Población y muestra del estudio.
 - 5.3 Métodos y técnicas.
 - 5.4 Instrumentos y tácticas de recolección de información.
 - 5.5 Diseño de procesamiento y análisis de datos.
 - 5.6 Programación y cronograma de actividades.
6. Previsión de recursos.
 - 6.1 Perfil de recursos humanos, identificación de bienes y servicios.
 - 6.2 Bienes.
 - 6.3 Servicios.
7. Difusión de los resultados.
8. Bibliografía.

1. Título y responsable de la investigación

En el título del estudio se expone de una manera sumamente breve, el tema, el campo de trabajo empírico y el tipo (metodología) de la investigación. Normalmente se utiliza no más de dos frases (título, a veces subtítulo).

Supongamos que el tema de estudio sea una investigación sobre la práctica o la conducta del maestro o la maestra de matemática en el aula. Un título adecuado podría ser:

«La práctica docente en el aula de primaria. Un estudio etnográfico sobre las clases de matemática en el tercer grado

de una escuela primaria urbanopopular».

Como **responsables** de la investigación se presenta a las personas participantes (Título académico, nombres, apellidos) en un orden alfabético o jerárquico (jefe, sujetos, asistentes, etc.) También se añade el Instituto dentro del cual se realiza la investigación.

2. Presentación del proyecto

El proyecto o propuesta debe ser presentado mediante una breve exposición de los aspectos centrales del estudio, de tal modo que resulte ser una respuesta clara y direc-

ta a la pregunta ¿de qué trata esta investigación? Se recomienda escribir no más de media página. Normalmente se formula esa parte del plan de investigación al final de la elaboración del plan, resumiendo el tema, la metodología y las preguntas o objetivos principales del estudio.

3. Planeamiento del problema de investigación

La investigación es la búsqueda de conocimientos que no tenemos sobre el tema que hemos elegido estudiar. En otras palabras, el problema de investigación está constituido por una o más preguntas dentro de ese tema. Un paso importante es, entonces, definir y plantear el problema. Se responde a qué, por qué y para qué investigamos.

Habiéndose identificado y delimitado el problema y, así, el objeto del estudio, el siguiente paso consiste en formalizarlo o formularlo.

3.1 Formulación del problema

Se expresa el problema utilizando un lenguaje claro y sin ambigüedades. Ello nos obliga a seleccionar términos y conceptos que posean significados unívocos para las personas que conforman la comunidad científica. Cualquiera que sea la manera en que el problema se plantee, el objetivo fundamental consiste en presentarlo en dimensiones exactas, mediante una exposición concreta y explícita. Puede formularse en forma de pregunta o en términos de una expresión declarativa.

Tomamos el tema del estudio antes mencionado. El interés de quien investiga puede estar orientado a encontrar respuestas a preguntas como estas:

- ¿Existen conductas discriminadoras en el aula por parte del maestro o la maestra hacia sus alumnos y alumnas?
- ¿Qué características tienen los alumnos y las alumnas discriminados?
- ¿Qué efectos tiene esa discriminación en el rendimiento escolar?

Estas preguntas constituyen el problema de investigación. Las preguntas de investigación pueden formularse, si así se desea, en forma declarativa:

El problema de investigación está constituido por la determinación de las conductas discriminadoras del profesor o la profesora hacia sus alumnos y alumnas, las características de los alumnos y las alumnas discriminados y los efectos de esa forma de práctica docente en el rendimiento escolar.

3.2 Importancia del estudio

Una vez formulado el problema es necesario que sustentemos el valor del estudio. Es decir, debemos señalar en qué medida la investigación va a aportar a solucionar el déficit de conocimientos que prevalece en nuestro medio. Y cómo van a contribuir sus resultados a responder a las expectativas y demandas del grupo estudiado, con respecto a los servicios educativos y/o a las prioridades de política de desarrollo institucional o local.

Por ejemplo, podríamos justificar la importancia de un estudio resaltando su incidencia en la mejora de la calidad de la enseñanza de las niñas y los niños que acuden a la escuela que estudiamos, en la innovación de metodologías didácticas y en la capacitación de los maestros y las maestras.

Se trata, entonces, de establecer la justificación de la inversión de nuestro tiempo

y de los recursos que vamos a comprometer para el desarrollo del proceso de investigación.

3.3 Objetivos

Los objetivos corresponden al tipo de conocimiento en el cual se podrán ubicar las respuestas que se obtengan a las preguntas contenidas en el problema de investigación. Según esto, los objetivos serán las funciones (una o más) de toda investigación: determinar el objeto de estudio; describirlo (de diversas maneras); clasificarlo (encontrar tipologías); explicarlo (según factores determinantes, sobre la base de una teoría).

La formulación de los objetivos debe estar dirigida a los elementos básicos del problema y debe ser clara y precisa, debe seguir un orden metodológico, debe ser expresada en el modo infinito de los verbos. Si retomamos el tema planteado arriba podemos formular como objetivos:

Los objetivos de esta investigación consisten (o son) en describir:

1. Las conductas discriminatorias del maestro o la maestra en el aula.
2. Las características que tienen las alumnas y los alumnos discriminados.

4. Marco de referencia del problema

La delimitación conceptual o marco de referencia del problema es la actividad de la etapa de planificación en la que se formalizan en una unidad integral los fundamentos del conocimiento ya existente sobre el tema de estudio; las variables que se han decidido estudiar y la formulación de las relaciones que anticipamos se darán entre las variables durante la investigación.

4.1 Antecedentes / estado de la cuestión

El estado de la cuestión está constituido por el conjunto de conocimientos que otros estudios han logrado sobre el tema o problema de investigación. Hay dos modalidades para abordar y sintetizar estos estudios:

1. Los **antecedentes** se refieren a las evidencias empíricas previas, producto de investigaciones y de trabajos relacionados con el tema que hemos decidido investigar. En este paso se revisa literatura especializada y actualizada, se procesa y selecciona la información pertinente y se presenta el material de manera *descriptiva*.
2. El **estado de la cuestión** comprende los análisis y planteamientos críticos en torno al problema investigado, elaborados desde diversas corrientes científicas y/o disciplinas, enfatizándose los más recientes estudios que existan al respecto. También se revisa literatura, pero se presenta el material de manera *discursiva* (presentación de argumentos, de perspectivas u opiniones opuestas, etc.).

4.2 Bases teórico-científicas

Si no disponemos de bibliografía suficiente o actualizada, el marco de referencia puede estar constituido solamente por los antecedentes del problema o su contexto. De manera más elaborada, el marco de referencia está constituido por un marco conceptual, es decir, una construcción que utiliza conceptos generales y de naturaleza teórica. Finalmente, ese marco puede ser un marco teórico, en sentido estricto, constituido por una teoría de la cual el problema se deriva o en la cual encuentra su base de sustentación.

Tanto el marco conceptual como el teórico incluyen los antecedentes del problema (lo que se conoce sobre él, las relaciones que tienen con otros problemas). Además, comprenden definiciones de algunos de los conceptos introducidos por quien investiga o por otros, pero que conviene recordar para una mejor comprensión del problema de investigación.

5. Metodología

Al preparar el diseño de investigación se responde a la pregunta ¿cómo investigar el problema? El diseño de investigación es el conjunto sistematizado de decisiones respecto de los elementos, medios y operaciones que van a intervenir en las diversas etapas del proceso de investigación. El tipo de diseño debe responder a las cuestiones que plantea el problema de investigación. En esencia, la preparación del diseño de investigación consiste en bosquejar las tácticas y mecanismos establecidos de trabajo, las opciones técnicas y científicas de la investigación, el cómo se procederá a seleccionar las fuentes de información, recoger, analizar e interpretar los datos.

5.1 Tipo de investigación

Una decisión fundamental en la preparación del diseño de investigación es la elección del tipo de investigación que sea apropiado a la naturaleza del problema planteado. Una propuesta que clasifica los tipos de investigación presentamos en el módulo 6 de estos lineamientos. Lo importante es tener presente que las categorías constitutivas de estas clasificaciones no son rígidas ni restrictivas, pero sí sirven para conceptuar la investigación.

5.2 Población y muestra del estudio

En esta parte se identifica y describe la población en estudio y el tipo de muestra que se utilizará si es que procede. La población en estudio puede comprender elementos de una o varias entidades (personas, objetos, artefactos, documentos, etc.), contextos (entornos físicos y/o sociales y circunstancias) y marcos temporales (segmentos o unidades de tiempo). Al definir la población identificaremos cuáles son los elementos que la forman, estableceremos sus límites y perfilaremos sus atributos señalando las categorías necesarias que la tipifiquen ¿Con cuántos de estos elementos de la población vamos a realizar en forma concreta y directa la investigación?

Los conjuntos seleccionados o las **muestras** extraídas del universo son las unidades de estudio en las que se indaga el problema planteado, para tener de ellas la información que nos hemos propuesto en la investigación. La selección es, entonces, el procedimiento general por el cual se eligen uno o varios conjuntos de individuos o bien escenarios, delimitados espacios y/o períodos que representen adecuadamente a toda la población a la cual se dirige la investigación.

Del conjunto de docentes en la escuela estudiada seleccionamos maestros (y maestras, por supuesto) que enseñan matemática. Como se trata de una escuela muy grande, delimitamos la muestra a docentes que enseñan matemática en tercer grado. Así llegamos, por ejemplo, a una muestra de siete docentes.

5.3 Métodos y técnicas

Para hacer una apropiada selección de las técnicas y una adecuada preparación de los instrumentos, debemos tener en cuenta la naturaleza de las variables, las hipótesis formuladas y los objetivos de la investigación. Las condiciones en que se emplean y la forma cómo se aplican responden fundamentalmente al nivel y tipo de investigación que hemos establecido y, por ende, al marco conceptual.

Las técnicas o métodos de investigación son los procedimientos y las vías que nos relacionan con las fuentes donde indagar sobre el objeto de estudio. En el módulo 6 de los lineamientos se presentan diferentes técnicas o métodos de investigación.

5.4 Instrumentos y tácticas de recolección de información

Aquí se presentan los instrumentos para organizar y sistematizar los datos recogidos en nuestra búsqueda de información. Los datos pueden registrarse mediante el empleo de equipos y materiales escritos.

Los equipos que más suelen utilizarse son las grabadoras de audio, videocámaras y las cámaras fotográficas. Los materiales escritos o impresos incluyen diversos tipos. En módulo 6 de los lineamientos se presenta diferentes instrumentos de recolección de información.

5.5 Diseño de procesamiento y análisis de datos

Consiste en delinear cómo se van a organizar los datos recogidos y decidir qué técnicas de análisis se utilizarán al procesarlos para dar respuesta al problema y a los objetivos del estudio. La determinación del procesamiento y análisis de datos comprende la planificación de su tabulación y análisis.

En el **plan de tabulación** se especifica sucintamente el proceso que se seguirá al organizar los datos para su presentación sistemática y su ulterior análisis. Los pasos para planificar la tabulación de los datos son:

- Señalar y codificar las principales categorías generales o áreas en las que se agruparían los datos para su tratamiento y análisis.
- Elaborar listados con los sistemas de codificación de datos.
- Seleccionar o diseñar los tipos de gráficos que servirán para la apreciación de los datos.

En el **plan de análisis** se consignan las técnicas de tratamiento (cualitativas y/o estadísticas) que se aplicarán a los datos recolectados. Es importante considerar que debemos diferenciar entre el análisis cuantitativo y el análisis cualitativo de los datos recogidos. Ambos tipos de análisis enriquecen el trabajo. La planificación del análisis de los datos requiere los siguientes pasos:

- Determinar la naturaleza del análisis para cada conjunto de datos, sea cualitativo, cuantitativo o ambos.
- Seleccionar y describir las técnicas específicas para el análisis descriptivo de los datos.
- Seleccionar y describir las técnicas para el análisis deductivo de los datos recolectados.

5.6 Programación y cronograma de actividades

En la programación de actividades se establece la secuencia de acciones señalando los responsables, la duración (estimada en años, meses, semanas) y las metas cualitativas y/o cuantitativas que se obtendrán al cumplir las tareas previstas. Esta programación se concreta en un **cronograma**,

como el que mostramos en el subsiguiente cuadro.

6. Previsión de recursos

Las acciones del componente administrativo se inician al concluir la actividad académica descrita, pues ya contamos con los elementos necesarios para hacer una previsión de los costos que implicarán la realización de la investigación. Estos costos comprenden tres rubros principales: remuneraciones, bienes y servicios.

6.1 Perfil de recursos humanos

Al determinar las remuneraciones hacemos un perfil preliminar de los recursos humanos necesarios para cumplir con las siguientes etapas y actividades de la investigación. En el perfil de cada recurso humano, especificamos: la descripción del puesto, la calificación que debe ostentar y un estimado del tiempo de servicio necesario (parcial o completo y período). Esto nos permitirá proyectar la remuneración total. Veamos un ejemplo:

Esquema N° 11: Recursos humanos

Descripción del puesto	Calificación	Dedicación	Período	Remuneración Mensual	Remuneración total
1. Jefe/jefa de la investigación.	Docente de matemática de ISP.	Organizar y supervisar el proyecto.	Durante la realización del proyecto.	—	—
2. Ayudantes de investigación.	Docente de aula.	Realización del estudio.	Tiempo completo.		
	5 Alumnos/as-docentes de los ciclos IX y X.	Observación de clases.	Seis horas semanales por 8 semanas.		
Total					

Cronograma		responsables												
		Ab	My	Jn	Ag	Si	Oc	Nv	Dc	En	Fb	2000	meta	
1.	Definir y plantear el problema.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	Delimitar el marco de referencia del problema	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	Preparar el diseño de investigación.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	Recoleccionar la informacion.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	Organizar y procesar los datos.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	Analizar y relacionar datos de las unidades de estudio.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	Interpretar resultados y elaborar conclusiones.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.1.	Elaborar esquema estructural del proceso.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.2.	Revisar bibliografía de consulta especializada.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.3.	Redactar documento: informe de investigación.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.4.	Analizar presupuesto y cuantificar metas.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.5.	Redactar informes.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.6.	Evaluar cumplimiento de objetivos y metas	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	Sistematizar y producir publicaciones.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Informe de investigación

3 artículos para comunicación y difusión

6.2 Bienes

En segundo lugar identificamos los bienes que resultarían imprescindibles en la ejecución de la investigación. Los bienes abarcan mobiliario y equipos, repuestos, materiales de escritorio y suministros varios. Consignamos los ítems que se requerirán, dando su descripción, la cantidad y precio por unidad, y así determinamos provisionalmente el total de este rubro.

6.3. Servicios

Hacemos, en tercer lugar, la previsión de los costos de servicios que se utilizarán. Este rubro comprende: movilidad, viáticos, servicios de procesamiento de datos, de impresión, etc. Veamos el ejemplo en esquemas 11-13.

Sumando el total de los tres rubros se obtiene el monto global de los costos.

Esquema N° 12: Bienes

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
I. Mobiliario			
- Archivador de metal de 4 gavetas.	2 unidades	S/. 450.00	S/. 900.00
II. Materiales de escritorio			
- Papel bond 60 g.	4 millares	30.00	
- Papel cuadriculado.	50 cuadernillos	2.50	
- Cinta adhesiva tamaño grande.	1 rollo	5.45	
- Lapiceros desechables de punta fina.	1 docena	0.50	
III. Suministros			
- Disquetes 3½.	3 cajas	21.00	
Total			

Esquema N° 13: Servicios

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
I. Movilidad			
- Local	300 viajes	S/. 8.75	S/. 2625.00
- Pasajes terrestres (ida y vuelta)	4 pasajes	87.50	
II. Viáticos			
- 20 días	2 personas	1400.00 c/u	
III. Servicio de procesamiento de datos	1 persona	875.00	
IV. Servicio de impresión			
Publicaciones de 100 hojas aprox.	3	700	
Total			

7. Difusión de los resultados

Mediante formas y medios damos a conocer los resultados obtenidos en la investigación. Se dirigirán los informes a investigadores, dirigentes políticos y público en general, a través de artículos en revistas, seminarios, etc. Se recomienda utilizar diferentes canales de difusión, según los sujetos destinatarios o el contexto.

Como en los ISP trabajamos en la investigación educativa, es sumamente importante diseñar formas de difusión para que los resultados lleguen a los actores de la educación (docentes, padres y madres de familia, administradores educativos, etc.), quienes los discutirán profundamente para la elaboración de estrategias de mejoramiento de la práctica educativa. Por eso recomendamos que en el plan de investigación se describan detalladamente las acciones para la difusión de los resultados en la correspondiente comunidad educativa. Los recursos requeridos figurarán en el presupuesto de remuneraciones y servicios.

8. Bibliografía

Se detalla el conjunto de libros, artículos u otros materiales donde se encuentre información sobre los temas programados y otros que se considere de interés y utilidad. La bibliografía debe presentarse en dos columnas, del siguiente modo:

1. En el lado izquierdo:
— Apellido del autor, con mayúscula – coma – nombre del autor en minúsculas (salvo el inicial) – punto – Ejemplo: GIMÉNEZ, Joaquim.
— Año de publicación. Ejemplo: 1993
2. Al frente en el lado derecho:
— Título de la obra, en minúscula y negritas o subrayado.
Ejemplo: **Cálculo en la escuela.**

— Ciudad donde se publicó – coma – nombre de la editorial o de los talleres gráficos – punto – Ejemplo: Barcelona, Editorial GRAO.

El resultado quedará así:

GIMÉNEZ, Joaquim. **Cálculo en la escuela.**
1993 Barcelona, Editorial GRAO.

La bibliografía se ordenará alfabéticamente.

3. El informe de investigación

Al elaborar el informe integramos las síntesis descriptivas elaboradas al desarrollar cada una de las anteriores acciones de investigación, con el fin de documentar la indagación y los resultados a los que hemos arribado. El informe de investigación es el principal producto, pues sirve de referente para la evaluación de la calidad de nuestra investigación y su replicación. De allí la importancia de elaborar cuidadosamente este informe técnico.

En el informe es esencial considerar:

- Un estilo directo y claro de redacción, que haga inteligibles las conceptualizaciones y marcos teóricos no sólo por investigadores o investigadoras de nuestra propia especialidad, sino también por quienes profesan disciplinas afines.
- Una sustentación coherente de la selección de los métodos. Consignamos las decisiones metodológicas tomadas en la etapa de la planificación y las que se asumieron durante la ejecución del trabajo de campo. Señalamos las conceptualizaciones técnicas que se mantuvieron constantes y aquellas que se fueron incluyendo en el curso mismo de la investigación.

- Una exhaustiva exposición de la caracterización de la población estudiada y de la información sistemáticamente acopiada sobre ella. Sustentamos, en función de los objetivos de la investigación, la relevancia de los datos proporcionados.

En los manuales de investigación se incluyen esquemas para la compilación de la información, que generalmente coinciden en algunos puntos básicos. En el siguiente esquema proponemos una estructura que puede guiarnos en la elaboración del informe final. De todos los elementos de este esquema ya hemos discutido lo referente al planteamiento del problema, a los objetivos, al marco de referencia y la metodología empleados. A continuación ofrecemos algunas orientaciones generales para cada sección del esquema.

A. SECCIÓN PRELIMINAR

Está destinada a la presentación formal del informe en cuanto a su identificación: título del estudio, autor o autora del producto y conductor o conductora de la investigación; institución que promovió el trabajo, así como el contenido del documento. Es muy importante tener presente que el título debe reflejar con exactitud y precisión lo medular del problema investigado. Debe ser lo más sintético posible.

B. CUERPO DEL INFORME

Es el núcleo del informe de investigación. Se plantea el foco temático en torno al cual se ha indagado, y se señala la proyección de su importancia y los objetivos que nos propusimos. En este acápite se puede

consignar también información muy particular, en tanto resulte relevante para la comprensión cabal del trabajo. Por ejemplo, el marco temporal en que se realizó la indagación, la coyuntura histórica, la composición del equipo de trabajo, etc.

Se identifican y comentan las concepciones científicas e información empírica referente al estudio que emprendimos. Se describe el diseño y los aspectos más significativos que modelan el estudio, los grupos de los que se obtuvieron datos (contextos físicos, sociales e interpersonales), las técnicas para recoger información y analizarla, las experiencias significativas vividas durante la investigación. Finalmente, se presentan los resultados, las inferencias interpretativas, las conclusiones y, ¡algo muy importante!, sus aplicaciones en los diferentes niveles de la realidad educativa.

C. REFERENCIAS

Se especifica cuidadosamente la bibliografía: libros, textos, revistas y otras publicaciones consultadas. Entre los anexos se suele incluir cuadros estadísticos adicionales que respalden el sustento científico de los análisis y de la interpretación de los hallazgos. También, se puede detallar los instrumentos utilizados y, además, cualquier otro material complementario que se juzgue de interés para los propósitos del estudio.

Ahora bien, de acuerdo a la naturaleza del estudio pueden prepararse, además del informe de la investigación final, otros productos como: materiales didácticos, módulos de instrucción y/u otros.

Esquema N° 14:

Informe de investigación

A. SECCIÓN PRELIMINAR

1. Carátula (título, autor o responsable de la investigación, la institución que auspició la investigación y/o el nombre del Instituto Superior Pedagógico).
2. Índice (contenido del documento).

B. CUERPO DEL INFORME

1. Introducción

- a. Planeamiento del problema.
- b. Importancia.
- c. Objetivos.

2. Marco de referencia

- a. Antecedentes o estado de la cuestión.
- b. Bases teóricas y científicas

3. Metodología empleada

- a. Nivel y tipo de investigación.
- b. Población, estrategias de selección y de muestreo.
- c. Técnicas e instrumentos usados.
- d. Procedimientos de recolección de información.
- e. Diseño de la organización, procesamiento y análisis de los datos.

4. Presentación de resultados e interpretación.

5. Resumen, conclusiones y recomendaciones.

C. REFERENCIAS

1. Bibliografía
2. Anexos

MÓDULO 6

Tipos y métodos de la investigación educativa

En esta parte de los lineamientos presentamos algunos aspectos generales de la investigación educativa, de modo resumido. Primero discutimos sus tipos, después describimos algunos métodos e instrumentos para la recolección y la documentación de los datos. Ya hemos señalado, en la parte anterior de estos lineamientos, para la elaboración del plan de investigación y el diseño metodológico del estudio estos aspectos son sumamente importantes y debemos tomarlos en cuenta.

1. Tipos de investigación educativa

Los diversos tipos de investigación existentes se distinguen y caracterizan por los problemas que el investigador ha decidido resolver con su trabajo y por los objetivos que quiere lograr. En el esquema No 15 presentamos en forma sucinta tipos de investigación educativa. Como se puede apreciar, según el criterio en el cual nos ubiquemos, son numerosos los tipos de investigación. Lo importante es que sepamos conocer los tipos de investigación y podamos decidir por uno o más, según el problema y los objetivos que se han determinado en el estudio. Describiremos brevemente en qué consiste cada tipo y daremos un ejemplo para la matemática.

Finalidad

Por su finalidad, la investigación puede ser básica o aplicada. La **investigación básica** o pura tiene como finalidad el mejor conocimiento y comprensión de los fenómenos educativos. Por el contrario, la **investigación aplicada** está interesada en resolver problemas de naturaleza práctica, aplicando los resultados obtenidos. No podemos establecer una oposición entre estos dos tipos pues, en realidad, están estrechamente vinculados.

Alcance temporal

Según este criterio, existen dos tipos de investigación según la duración del estudio: la investigación **sincrónica**, que estudia los fenómenos en un período de tiempo corto o en un momento específico; y la **diacrónica**, que estudia los fenómenos en un período más bien largo, para poder observar los cambios que experimentan.

Profundidad

De acuerdo a este criterio, las investigaciones pueden ser **descriptivas** y **explicativas**. Las primeras son aquellas que tienen por objeto central la medición precisa de una o más variables dependientes, en una población definida o en una muestra de la población. En cambio, las investigaciones explicativas, además de medir va-

riables, pretenden estudiar las relaciones de influencia entre ellas, para conocer la estructura y los factores que intervienen en los fenómenos educativos y su dinámica.

Amplitud

Podemos reconocer investigaciones que por su amplitud pueden hacer referencia al estudio de grandes grupos o sólo circunscribirse a grupos pequeños y medianos. En el primer caso, la investigación se denominará **macroeducativa**, y **microeducativa**, en el segundo.

Fuentes

Por el tipo de fuentes a las que acudimos para obtener datos podemos distinguir investigaciones basadas en datos primarios, secundarios o mixtos.

Decimos que la investigación es **primaria** cuando los datos o hechos son de primera mano, es decir, recogidos para la investigación y por quienes las efectúan.

La investigación **secundaria** es aquella que opera con datos y hechos recogidos por distintas personas y para otros fines e investigaciones diferentes.

La investigación **mixta** será aquella que aplica a la vez datos obtenidos de fuentes primarias y secundarias.

Carácter

Este criterio hace referencia a dos enfoques históricos de la investigación social. El **cuantitativo**, que centra de manera predominante la investigación social en los aspectos objetivos y susceptibles de cuantificación de los fenómenos educativos. Y

el **cualitativo** que, por el contrario, se orienta a descubrir el sentido y significado de las acciones sociales.

Ambos tipos de investigación no se deben considerar como opuestos e incompatibles. En torno a este aspecto, en las últimas décadas la comunidad de investigadores ha debatido respecto de la incompatibilidad entre lo cuantitativo y lo cualitativo.

Actualmente se ha llegado a un consenso, en tanto que la utilización de cada tipo por separado no es suficiente para abordar la realidad educativa en toda su complejidad. Se reconoce que por un efecto sinérgico ambos pueden vigorizarse para brindarnos percepciones que ninguno de los dos podría conseguir por separado.

Naturaleza

De acuerdo a este criterio, las investigaciones pueden ser:

empíricas, si trabajan con hechos de experiencia directa, no manipulados,

experimentales, si se apoyan en la observación de fenómenos provocados o manipulados en laboratorios o ambientes artificiales,

documentales, si tienen como objeto directo la observación de fuentes documentales,

encuestas, si los datos manejados proceden de manifestaciones verbales o escritas de los individuos observados,

doctrinales, si tratan cuestiones puramente teóricas o de naturaleza supra empírica.

Marco

Se tienen las investigaciones **de campo** y las investigaciones **de laboratorio**. Las primeras son las que se realizan observando al grupo o fenómeno en su ambiente natural. Las segundas son realizadas en un ambiente artificial como es el laboratorio. Esta última es propia de los estudios experimentales, cuando se tiene un grupo de experimento o piloto, al cual se aplica una técnica.

Tipos de estudios

Podemos distinguir los estudios de piloto, las investigaciones evaluativas, los informes sociales, los estudios de replicación, las encuestas, y el método de casos.

Los **estudios de piloto** se definen como investigaciones preliminares que preceden a encuestas. Se hacen con el fin de perfeccionar y probar las técnicas empleadas.

Las **investigaciones evaluativas** tienen por objeto apreciar y enjuiciar el diseño, la ejecución, y los efectos de los programas de acción, así como su utilidad y el grado en que alcanzan los objetivos pretendidos. En el campo educativo se realizan con el fin de corregir las deficiencias que pudieran existir e introducir los ajustes necesarios.

Los **informes sociales** se refieren a estudios detallados de todos los aspectos de una comunidad, un barrio o una ciudad determinados.

El **método de casos** tiene por objetivo recoger los datos que describen el proceso vital de una persona, una familia, una institución e incluso una nación. Se utilizan frecuentemente documentos personales.

Las **encuestas** son investigaciones que se extienden a amplios sectores de la población y pretenden obtener información sobre múltiples temas. Se diferencian de los informes sociales porque sólo utilizan técnicas de observación basadas en los distintos tipos de cuestionarios, y no toda clase de técnicas como en los informes.

Por último, los **estudios de replicación** son los que se realizan para repetir investigaciones anteriores, en unos ambientes y condiciones nuevos. Tienen un gran interés científico.

Objeto al que se refiere

Se pueden distinguir clases de investigaciones según sean los objetos a los cuales se refieren: una disciplina, instituciones o sectores particulares.

En cuanto a la **disciplina**, las investigaciones pueden referirse al proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula, al currículo, a la formación docente, etc. Si el objeto es una **institución**, ésta puede ser un centro educativo. En el caso de **sectores sociales**, puede tratarse de investigaciones realizadas en zonas rurales, sectores urbanomarginales, etc.

Como hemos podido ver, los tipos de investigación educativa responden a determinados criterios como son: el objetivo que se persigue, el alcance temporal y la naturaleza de la información, las fuentes, y otros. Cada uno de éstos se subdivide en formas específicas o particulares de investigación.

Por otra parte, estos tipos se entrecruzan para dar origen a clasificaciones compuestas. De esta manera, existen investigaciones exploratorias o descriptivas, de

naturaleza cuantitativa o cualitativa. El mismo cruce se puede hacer con el criterio temporal: las investigaciones sincrónicas

cas cuantitativas o cualitativas e investigaciones diacrónicas cuantitativas o cualitativas.

Esquema N° 15:

Tipos de investigación

Finalidad	básica aplicada
Alcance temporal	seccional o sincrónica longitudinal o diacrónica
Profundidad	descriptiva explicativa
Amplitud	macroeducativa microeducativa
Fuentes	primarias secundarias mixtas
Carácter	cuantitativo cualitativo
Naturaleza	empírica experimental documentales encuesta doctrinal
Marco	de campo de laboratorio
Tipo de estudios	piloto evaluativas informes sociales método de casos encuestas replicación
Objeto sobre	disciplinas instituciones sectores sociales

2. Métodos de investigación

Los métodos de investigación son los procedimientos y las vías que relacionan al investigador o a la investigadora con las fuentes de datos relevantes, donde indagará sobre el objeto de su estudio. Estos procedimientos tienen que ser aplicados sistemáticamente; por lo tanto, lo que debemos hacer aquí es planificar cuidadosamente la pertinencia de su elección y las condiciones y forma en que se emplearán para garantizar la consistencia en los resultados.

Pues bien, se suelen identificar cinco grandes métodos: la observación, la entrevista, la técnica de evaluación, la encuesta, y las técnicas de análisis de contenido. Veamos cada uno de estos métodos, utilizables en cualquier tipo de investigación educativa.

La observación

Es la técnica por la cual se hace el procesamiento perceptivo del comportamiento de las personas y hechos estudiados. La observación puede hacerse sobre un fenómeno o entidad, en su contexto natural sin ninguna intervención del investigador o de la investigadora. En otros la observación es altamente sistematizada, estableciéndose un control sobre ciertos factores relacionados con los fenómenos estudiados. Se produce, así, una manipulación por parte de quien investiga sobre la situación en la que se dan los fenómenos o se desenvuelven los hechos.

La observación es un método cualitativo de descripción de casos individuales. Su principal objetivo es la comprensión de un fenómeno. La fuente de los datos son las situaciones cotidianas. La observación está caracterizada por el análisis inductivo de los datos. Ello implica una primera des-

cripción de las situaciones de cada uno de los casos o eventos estudiados, con el fin de detectar progresivamente la existencia de elementos que se presentan concatenados. El diseño de la investigación es emergente, ya que se va elaborando a medida que se avanza en ella. La situación generadora del problema da lugar a un continuo cuestionamiento y a una reformulación constante, en función de la incorporación de nuevos datos. Este tipo de «diseño no estándar» permite una adecuación a las múltiples realidades, a los contextos específicos y a las interacciones entre el investigador o la investigadora y el contexto.

La observación en la matemática nos sirve, por ejemplo, para la descripción, reconstrucción y comprensión de situaciones cotidianas, en las cuales se desarrollan actividades matemáticas. Como ejemplos podemos plantear:

- Observación de los tipos de comercialización en un mercado (trueque, uso de dinero).
- Observación de cómo manejan el dinero los clientes de un supermercado.
- Reconstrucción de presupuestos familiares.
- Reconstrucción del uso del tiempo.
- Reconstrucción de la percepción del espacio (observación de personas en la calle cuando utilizan un mapa o buscan su camino, etc.).

La entrevista

La entrevista es un método reflexivo que se utiliza para obtener información verbal de uno o de varios sujetos. Las características más importantes de la entrevista son: Se basa en la comunicación verbal; está estructurada metódicamente y se planifica; su fin es la recolección de información.

Una vez que tengamos en claro qué información deseamos obtener, a quién y a

cuántas personas entrevistaremos, realizaremos un guión de algunas preguntas o tareas según la información que buscamos recoger. El guión debe contener los temas que se van a desarrollar, nunca preguntas concretas.

Una de las primeras preguntas que se hace el investigador o la investigadora es, si tomará notas o no. Tomar notas suele perjudicar el ritmo de la entrevista, aunque por otro lado, ayuda a la posterior recopilación y evaluación de la información solicitada. Es conveniente la utilización de una grabadora, siempre que al entrevistado no le importe, recogeremos en forma más fiable la información que nos dan.

La entrevista es una técnica muy apropiada, por ejemplo para la recopilación de algoritmos que las personas de toda edad utilizan en su vida cotidiana. Les pedimos explicarnos cómo sacan la cuenta de cualquier problema. También podemos plantear una tarea o un ejemplo para que nos expliquen cómo lo resuelven. Lo importante de la entrevista es que quien entrevista no habla, *habla la persona entrevistada*. Queremos saber cómo los niños resuelven un problema matemático, para eso tenemos que escucharlos con paciencia y curiosidad.

Es importante para la documentación de la entrevista grabar y describir con precisión los pasos que está siguiendo la persona entrevistada para llegar a su resultado. A partir de lo grabado o de lo anotado, reconstruimos primero el algoritmo encontrado y después lo analizamos detalladamente.

Hay varias modalidades de entrevista:

- La entrevista **estandarizada** en la que el contenido, la formulación y la secuencia de preguntas y comentarios se presentan de manera idéntica a todas las personas entrevistadas; siendo una

variante aquella en la que se introduce cierta flexibilidad al alterar sólo el orden en el planteamiento de los interrogantes.

- La entrevista **no estructurada** o abierta es la que ofrece la mayor flexibilidad en el manejo del método, ésta se adecua al tipo de respuestas que va proporcionando el informante y encausa su interrogatorio para recabar los datos que se ha propuesto en el estudio. Es decir, las preguntas se adaptan a la situación generada por la interacción personal.
- La entrevista **semi estructurada** es una combinación de las descritas anteriormente.

La evaluación

Se emplea para medir el desempeño, las habilidades, potencialidades, aptitudes; para determinar actitudes, preferencias, intereses, hábitos, rasgos y grado de estructuración de las dimensiones de la personalidad. Estas técnicas son test o pruebas, escalas e inventarios. Se caracterizan porque el proceso para obtener los datos ha sido sometido a previos análisis estadísticos para la verificación de sus niveles de validez y confiabilidad, también porque hacen estimaciones de la magnitud de las variables que examinan, asignando de entrada valoraciones de índole numérica. Para la construcción de los tests y pruebas recomendamos la consulta de bibliografía especializada.

La encuesta

Se aplica de modo presencial y también a distancia, y es la técnica más conocida por su amplia difusión y alcance. Es de gran utilidad para recoger opiniones, actitudes, prácticas y sugerencias sobre temas específicos, acerca de los cuales las personas pue-

den manifestarse sobre la base de su propia experiencia y conocimiento. La encuesta en el fondo es una entrevista estandarizada, que utiliza un cuestionario.

El cuestionario es una técnica para obtener información dentro de una metodología cuantitativa. Consiste en una lista de preguntas que se hacen a una muestra representativa de la población que se requiere estudiar, teniendo en cuenta que la calidad de estas preguntas estará directamente relacionada con el alcance del análisis de los resultados.

El cuestionario tiene múltiples ventajas, de las que podríamos destacar las siguientes: puede alcanzar una gran muestra, las repuestas pueden ser comparadas estadísticamente y favorece el anonimato. Los inconvenientes con los que nos encontraremos cuando decidamos utilizar esta técnica como instrumento para conocer ciertos temas son: no se podrá realizar aclaraciones sobre el propio cuestionario, por ello debe distinguirse por su claridad; los sujetos que responden al cuestionario presentan una motivación baja a la hora de contestarlo, y, en consecuencia, baja la posibilidad de respuesta; dificultad de algunos sujetos de entender las preguntas y contestar de modo correcto en uno u otro sentido (a veces el sujeto no entiende la codificación).

La construcción de un cuestionario es tarea difícil, ya que se debe concretizar en preguntas el tema o los temas que se desea evaluar, debiéndose tener especial cuidado tanto en la forma como en el contenido del mismo. Las fases en la elaboración de un cuestionario serían las siguientes:

- (1) Definición de lo que buscamos medir, los contenidos que contendrá el cuestionario.
- (2) Determinación de las variables que intervendrán.

- (3) Especificación del tipo de preguntas, forma, relación con las variables determinadas y aplicación del cuestionario.
- (4) Redacción de las preguntas tomando en cuenta parámetros como: un lenguaje accesible y claro; simplicidad en las preguntas, conteniendo una sola idea; coherencia global entre las preguntas; etc.

El cuestionario es una técnica muy apropiada para elaborar, por ejemplo, un estudio detallado sobre la cultura matemática de un grupo étnico, de una comunidad o de un sector popular. Los aspectos importantes para la investigación de la etnomatemática de un grupo social son:

- el sistema de numeración,
- unidades de medida,
- procedimientos de medición del tiempo, del espacio y del peso,
- el sistema del conjunto: agrupamientos, conteo, comparaciones,
- criterios de cantidad, clasificación, aumento, disminución, repetición, distribución,
- los algoritmos específicos de las operaciones básicas,
- proporcionalidad aplicada a la construcción de casas, instrumentos y procesos de trabajo,
- formas geométricas identificadas en diseños, elementos de la naturaleza y productos del grupo social.

Análisis documental

Sirve para analizar, sistemática y objetivamente, los documentos producidos. Se aproximan al objeto de estudio a través de las fuentes: archivos de actas, expedientes, informes, etc.

Como puede observarse en el siguiente cuadro, vemos que en cada una de estas técnicas se han desarrollado múltiples for-

mas de procedimiento específico, las mismas que permiten indagar sobre el objeto de estudio desde diversos enfoques y planos. De allí que al planificar resulte útil combinarlos para enriquecer la recolección de información y dar una sólida respuesta al problema. A continuación un resumen de los métodos detallados:

<u>Métodos de investigación</u>	
Método	Rasgos principales
Observación	sistemática no regulada (neutral)
Entrevista	estructurada o estandarizada no estructurada semi estructurada
Evaluación	tests o pruebas escalas inventarios
Encuesta	presencial / cuestionario a distancia (teléfono, correo, fax)
Análisis documental de archivos, actas y documentos.	

3. Instrumentos de recopilación y documentación de datos

Los instrumentos son medios auxiliares que usamos para recoger y registrar los datos obtenidos a través de los métodos y técnicas. Estos instrumentos ayudan a quien investiga a indagar sobre el objeto de estudio y registrar los datos en forma fidedigna, sin omitir información; permiten registrar los datos con rapidez, debido a que ya están preclasificados sobre la base de criterios; nos ayudan a lograr mayor uniformidad en el tipo de datos que se van a obtener; nos facilitan tabularlos, procesarlos y hacer los análisis descriptivos, comparativos y de inferencia.

Preparamos los instrumentos para organizar y sistematizar el registro de los datos que recogimos al emplear las estrategias de selección y de muestreo, las técnicas de observación, entrevista, encuestas, evaluación, análisis de contenido o análisis documental. Los datos pueden registrarse mediante el empleo de equipos o materiales escritos.

Los **equipos** que más suelen utilizarse son las grabadoras de audio, las videograbadoras y las cámaras fotográficas.

Los **materiales escritos** o impresos comprenden varias modalidades, por ejemplo:

- **Notas de campo:** Son instrumentos para registrar todo lo que dicen y hacen los individuos estudiados. Las anotaciones son de dos tipos:
 - a) descriptoras estrictamente de las interacciones y actividades; y
 - b) comentarios del investigador o de la investigadora que contienen interpretaciones.
- **Fichas o guías de observación:** Son formularios muy simples de lineamientos generales, conformados por secciones que contienen la identificación de cada categoría de conductas específicas que han de observarse y registrarse.
- **Hojas de control o listas de chequeo:** Diseñadas con ítems precisos que permiten registrar la presencia o ausencia de una característica, fenómeno, hecho, su frecuencia de aparición, y todo ello sólo mediante el registro de un símbolo.
- **Cuestionarios:** Impresos auxiliares para la entrevista y la encuesta. Se denomina cuestionario a casi todo tipo de instrumento que tenga preguntas o reactivos a los cuales responden los individuos.

La calidad de la información que recojamos dependerá en gran parte de que se cuente con un instrumento bien preparado. En su elaboración debemos:

- Formular el objetivo del instrumento, señalando el método con el que se utilizará, la dimensión y variables que habrán de examinarse, o entidad sobre la que se recogerá la información y, finalmente, la unidad de estudio a la que se le administrará o dirigirá.
- Determinar el tipo de formulario que será el más adecuado, en función del método y las características de la unidad de la muestra. Es decir, determinamos el código, la unidad de la

muestra, lugar donde se aplicará y la fecha.

- Formular los ítems o preguntas en forma clara y concisa, sin ambigüedades.
- Organizar los ítems en áreas o secciones de acuerdo a un criterio lógico o según su estructura.
- Definir el formato y la estructura del instrumento para su fácil manejo y óptimo uso durante su aplicación y la posterior tabulación de los datos registrados.

Los principales apartados que tiene todo formato de instrumento son:

Esquema N° 16:

Formato para consignar información

a. Título: Se consigna generalmente la técnica a emplearse y la dimensión a examinarse o la unidad que se estudiará.

b. Identificación del:

Informante o examinado: nombre real o seudónimo y clave. Dirección, lugar de procedencia.

Formulario: Código, unidad de muestra, lugar de aplicación, fecha.

Examinador.

c. Instrucciones.

d. Áreas específicas con sus respectivos ítems.

e. Observaciones.

Servirá para consignar información que resulte singular, relacionada con el sujeto al que se aplica el instrumento, o también sobre la propia situación en la que se administra, siempre que resulte útil como referencia para la tabulación, análisis e interpretación de los datos.

MÓDULO 7

Guía de autodiagnóstico para el ISP

Para empezar a establecer y organizar el trabajo de la investigación educativa en el Instituto Superior Pedagógico, tanto en el área de la matemática como en las otras áreas, recomendamos la elaboración de un diagnóstico que sea el resultado de un trabajo colectivo. Este diagnóstico recogerá logros, demandas por responder y los objetivos a plantearse de corto y largo plazos.

A manera de ejemplo, presentamos las preguntas planteadas en un taller de diagnóstico realizado con docentes de matemática e investigación durante una tarde. Se trató de responder a las preguntas planteadas a partir de una discusión profunda de la situación concreta en su ISP.

Esquema N° 17:

Trabajo de diagnóstico

1. ¿En qué partes de la estructura curricular de formación docente - educación primaria, se menciona la investigación y en qué sentido?
2. ¿Cómo trabajan el área de investigación?
3. Problemática del área.
4. Hacer una lista de los temas que tratan los trabajos de investigación que se trabajan en el presente año.
5. Indicar la relación que guarda el área de investigación con otras áreas; y profundizar la relación con el área de matemática.
6. ¿Cuáles son las demandas de investigación (en matemática) del ISP y de su alumnado?

La discusión de las respuestas anotadas al punto 3 (sobre problemática del área) y al punto 6 (demandas) es de gran importancia para elaborar las pistas de la planificación del trabajo de investigación en el ISP.

Los comentarios típicos formulados por los/las docentes del ISP al punto 3 han sido los siguientes:

- Mala distribución de las asignaturas a los/las docentes en los diferentes ciclos.
- Escaso apoyo en la difusión de productos.
- Discontinuidad en la conducción de la subárea.
- Falta de formación docente.
- Carencia de hábitos de socialización de libros, separatas, etc.
- Falta de acceso a Internet.
- Mínima globalización e integración de áreas.
- No hay secuencia en el cartel de los alcances.
- Hace falta un marco orientador de investigación institucional.
- No todos los responsables desarrollan los contenidos de la estructura curricular.
- No hay proyectos integrados.
- Algunos trabajos quedan sin tener una aplicación práctica.
- Prioridad de proyectos en desmedro de las tesis.
- Predominancia de criterios cerrados.

Y las respuestas típicas a la pregunta del punto 6 fueron:

- Carencia de apoyo para la elaboración de las monografías.
- Falta la implementación teórico y práctica de la investigación en matemática.
- No existe bibliografía especializada y autorizada.
- La subárea de investigación necesita mayor carga horaria.
- Faltan lineamientos para que el alumado se oriente al seleccionar la temática.
- Necesidad de conocer la metodología de la investigación-acción.
- Elaboración de protocolos.
- Demanda de mayores espacios de concertación y coordinación.
- Necesidad de mayor enfoque teórico.
- Elaboración de criterios comunes sobre investigación.
- Poco interés de parte del alumnado para realizar trabajos de investigación en el área de matemática.
- Necesidad de consolidar las competencias en investigación.
- Carencia de equipos para la investigación (multimedia, filmador, etc.).
- Creación del departamento de investigación.
- Incentivos a la investigación en etnomatemática.

De todas las demandas encontradas se deben seleccionar algunas para la proyección de la propuesta del ISP y, de este modo, conseguir resultados positivos. En el taller mencionado hemos trabajado con el siguiente esquema:

Esquema N° 18: Planificación de una propuesta para el ISP

¿Qué queremos cambiar?	¿Cómo queremos lograrlo?	¿Qué problemas enfrentamos?	¿Qué estrategias usamos para solucionar los problemas?
• • • •	• • • •	• • • •	• • • •

Presentamos dos ejemplos de los resultados obtenidos al trabajar el esquema, como modelos para que cada ISP los adapte y diseñe su propia propuesta.

Ejemplo No. 1: Elaborado por el equipo del ISP Puno

¿Qué queremos cambiar?	¿Cómo queremos lograrlo?	¿Qué problemas enfrentamos?	¿Qué estrategias usamos para solucionar los problemas?
<ul style="list-style-type: none"> • Empezar a sistematizar los trabajos de investigación existentes en el ISP. • Difundir los trabajos de investigación. • Iniciar la incorporación de estudiantes de la práctica profesional en el proyecto rural. 	<ul style="list-style-type: none"> • A través de un taller de sistematización de información de los trabajos de investigación. • A través de boletines y trípticos. • A través de información y formulación de propuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitaciones de tiempo. • Resistencia al trabajo cooperativo. • Resistencia de docentes de práctica al monitoreo en áreas rurales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación con docentes de otras áreas. • Participación de docentes y estudiantes del plan piloto en talleres. • Talleres de información y coordinación con docentes y estudiantes del plan piloto.

Ejemplo no. 2: Elaborado por el equipo del ISP Tinta

¿Qué queremos cambiar?	¿Cómo queremos lograrlo?	¿Qué problemas enfrentamos?	¿Qué estrategias usamos para solucionar los problemas?
<ul style="list-style-type: none"> • Orientar los trabajos de investigación en matemática. • Sistematizar los trabajos y/o experiencias actuales. • Planificar líneas de investigación en matemática a partir del año 2000, como proyecto de interárea. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Reunión con el equipo directivo para socializar la propuesta. • Reunión específica con el área de investigación y matemática del octavo al décimo ciclos. • Acercamiento a los temas de investigación. • Sistematización por área de matemática. • Jornada pedagógica con práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de docentes (una minoría). • Multiplicidad de proyectos institucionales y sus áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización y capacitación en reuniones semanales. • Aprovechar los espacios entre áreas, para coordinar y priorizar proyectos.

Vemos que los dos ISP han optado por propuestas muy diferentes: en el ISP Puno el interés se centra, a un lado, en la sistematización de los trabajos de investigación ya existentes y, al otro, en la vinculación de la investigación con un proyecto de desarrollo rural. El equipo del ISP Tinta prefiere trabajar en la implementación de la

investigación educativa en el área de matemática y diseñar una línea para su investigación sistemática. Ambas propuestas responden a demandas y necesidades concretas de los dos ISP, que ya vienen desarrollando estrategias para trabajar algunos aspectos seleccionados.

MÓDULO 8

Modelo para una práctica de investigación en el área de matemática

Un camino adecuado para iniciar la formación en investigación educativa en la asignatura de matemática es la repetición de investigaciones ya realizadas y documentadas o publicadas. No pensamos en una repetición simple, de manera memorista y mecánica, sino en la *repetición crítica y reflexiva* de un modelo ya experimentado y aprobado. No es que tengamos que reinventar la rueda nuevamente. Pero, sí podemos aprovechar para la formación en investigación las experiencias ya realizadas, como modelos de orientación. Con esta repetición crítica y reflexiva podemos lograr diferentes objetivos:

- Podemos ofrecer un modelo completo de los pasos de una investigación, desde la planificación del estudio hasta el análisis y las conclusiones, para darles una orientación tanto concreta como estimulante.
- El alumnado puede practicar y así familiarizarse con el esquema (o los esquemas) de investigación, recopilación de datos y su documentación, elaboración del protocolo, etc.
- Los/las docentes pueden abrir un campo de entrenamiento para la ejecución de investigaciones, en el cual el alumno o la alumna consigue experiencia directa como conductor, como protagonista de la investigación, y va forjándose como investigador o investigadora, sin perderse en un proceso complejo y complicado.
- El alumno o la alumna aprende a investigar en el proceso mismo de la investigación, paso por paso, siempre guiándose por el marco teórico ya elaborado que ofrece el modelo.
- La adecuación a nuestros propios contextos de los resultados de las investigaciones realizadas en otras regiones, otros estratos sociales, diferentes grupos culturales.

1. Sustentación del ejemplo

En el siguiente ejemplo presentamos una experiencia realizada en un taller de investigación en matemática con docentes del área y de diferentes ISP. El trabajo se realizó con el alumnado de varios grados de primaria. Estamos convencidos que constituyen un modelo pertinente para una repetición crítica y reflexiva de las investigaciones del famoso investigador suizo *Jean Piaget*. Sus estudios constituyen verdaderas investigaciones educativas, centradas en problemas del aprendizaje de la niñez. Otras ventajas de los estudios piagetianos que podemos señalar:

- Son estudios que integran diferentes áreas, como la psicología, la educación, la práctica docente y la matemática; así, nos ofrecen un modelo del trabajo *interdisciplinario*.
- Son investigaciones vinculadas estrechamente con el *constructivismo* (el Nue-

vo Enfoque Pedagógico de la Reforma Educativa Peruana es constructivista); así, estos estudios nos ofrecen experiencias concretas en la aplicación del enfoque.

- Son investigaciones sumamente experimentales, del tipo microestudio o *estudio de caso*; así, son muy adecuadas para el trabajo en los ISP.
- Son estudios que han tenido mucha influencia en la *didáctica de la matemática* moderna, pero no sabemos si los resultados obtenidos por Piaget tienen validez universal y si, por tanto, son generalizables y pueden servirnos para nuestros estudios en el contexto de la compleja y multiforme realidad peruana, ya que han sido realizados originalmente con niños de clase media alta en Ginebra (Suiza).

Tarea

A los participantes (o a los / las estudiantes) se entrega el material, el cual figura como anexo. Como tarea para el trabajo grupal se ha formulado lo siguiente:

- Planificar, desarrollar y sistematizar una sesión de una hora con niños y niñas de un segundo grado, a partir de un experimento para la exploración del pensamiento y del aprendizaje, utilizando *una de las tareas de conservación* (ver anexo).
- Diseño de la sesión de práctica con todos sus materiales, sus tareas, etc.
- Preparación de los instrumentos para la observación, el registro y la documentación de los datos.
- Diseño del proceso de análisis de lo observado.

Ejecución

Recomendamos formar grupos de trabajo con dos integrantes (docentes de matemática o alumnos y alumnas de ISP) y trabajar con grupos de dos a cuatro niños y niñas de un colegio. El aula debe estar preparada de tal manera que cada grupo tenga su propia mesa. Después de una breve presentación del evento («Queremos presentarles algunos juegos matemáticos para compartirlos»), los grupos procederán a trabajar independientemente.

2. Sistematización de la experiencia

Después de la ejecución de los experimentos los grupos de trabajo se reúnen para el análisis de los resultados y el intercambio de las experiencias. Para la sistematización de la práctica podemos seguir los siguientes pasos.

1. Visión general del trabajo grupal

Un primer paso es la elaboración de un panorama descriptivo del trabajo grupal. Cada grupo presenta la tarea seleccionada, los materiales utilizados, los instrumentos de registro que ha elaborado, etc. Así obtenemos una visión general de la experiencia. En el siguiente esquema presentamos el ejemplo del taller mencionado.

Como podemos observar, los/las participantes del taller seleccionaron en total cinco tareas de conservación diferentes; cinco grupos trabajaron las tareas de longitud, otros cinco las de área, y un grupo trabajó las tareas de número, de volumen o de masa. Se utilizaron variados materiales y así también diversos instrumentos de re-

Esquema N° 19: Visión general del trabajo grupal

Número de grupos	Tarea de conservación seleccionada	Materiales utilizados	Método	Modo de registro	Duración del experimento	No. de niños y niñas por grupos	Edad de niñas y niños
13	5 x longitud 5 x área 1 x número 1 x volumen 1 x masa	– hileras – fósforos – formas geométricas – vasos – piedras – plastilina	clínico	– grabación completa – fotos – fichas de observación – guía de preguntas – guía de registro	desde 15 hasta 45 minutos	desde 2 hasta 4	7 y 8 años

gistro. Igualmente, la duración de la ejecución del experimento varió notablemente.

2. Presentación de los resultados

Cada grupo de trabajo elabora un protocolo de su experimento basado en los resultados obtenidos. A manera de ejemplo presentamos el siguiente esquema utilizado en el taller de matemática:

Esquema N° 20: El protocolo

1. Descripción de los datos.
2. Resultados obtenidos:
 - a. Clasificación de las respuestas de niños y niñas (conservación, transición o preconstrucción).
 - b. Evaluación de los niveles de las respuestas infantiles (ver 3. Materiales).
3. Análisis de los datos (ver 3. Materiales).
4. Formulación de preguntas, conclusiones o hipótesis.
5. Limitaciones del experimento.
6. Aplicación en el ISP (¿Se puede repetir el experimento original en su ISP?).

En nuestro ejemplo, de los trece grupos de trabajo, hemos obtenido trece *protocolos grupales*, uno por cada grupo. Recomendamos presentar los protocolos en papelógrafo para facilitar el análisis comparativo. De los trece protocolos se elabora, en un proceso colectivo (plenario), el *protocolo general*, utilizando el mismo esquema. De esa manera se logra la sistematización de los experimentos realizados.

3. Evaluación de la experiencia

Como práctica en investigación educativa es sumamente importante la evaluación de la experiencia no solamente de manera científica, sino también en los aspectos propios de la realización y repetición de una investigación. En el taller los participantes plantean diferentes preguntas, dudas e inquietudes, por ejemplo:

- No todos los términos científicos del modelo son comprensibles para el alumnado del ISP (por tanto, el/la docente del área debe tomar en cuenta este asunto en la preparación de los materiales y en la planificación de la experiencia).

- La misma tarea debería ser realizada por todos los grupos, así la sistematización será más fácil y comparable (el/la docente debe decidir en la etapa de la planificación de la experiencia si los / las estudiantes pueden seleccionar una tarea de conservación libremente o si el plenario se pone de acuerdo sobre la ejecución de un sólo tipo de tarea de conservación).
- Faltan fichas de autoevaluación para cada alumno o alumna, (entonces ¡las elaboramos!).
- Hay que ubicar el experimento en su contexto (lugar concreto o a la realidad específica); por ejemplo, ¿se puede repetir el experimento en quechua o en la Amazonía peruana?
- Todos los niños y todas las niñas que participaron en la experiencia están entre las fases preoperacional y operacional. ¿El resultado es generalizable? (Se debe ampliar la investigación para obtener una mayor cantidad de pruebas para la generalización de los datos).
- Para la ejecución y el análisis de la experiencia es sumamente importante la integración de áreas: de psicología, matemática y práctica. Entonces hay que elaborar la programación curricular correspondiente y de los sílabos (ver módulo 1 de este documento).
- ¿Qué hacer con los/las docentes de la escuela después de la experiencia? Por ejemplo: Entrega del documento para presentar los resultados al colegio; realización de un taller de evaluación o capacitación, planificación de un estudio (investigación-acción) más amplio, etc.

3. Materiales

Los siguientes materiales fueron tomados de: Labinowicz, Ed. *Introducción a Piaget. Pensamiento - Aprendizaje - Enseñanza*. Versión en español. Wilmington, 1987, pp. 73, 93-95, 140-142.

Conservación

Escoge las dos bolas que tienen la misma cantidad de barro.



Ahora, fíjate en lo que hago. A una bola la moldeo como un chorizo.



La bola y el «chorizo» tienen todavía la misma cantidad de barro, o ¿crees que hay más barro en una de las porciones?



¿Qué te hace pensar así?



Se establece la equivalencia.

Un objeto es transformado.

Juzga una situación.

Justifica su respuesta.

Razonamiento preoperacional (2-7 años)

En el chorizo hay más. Es más largo.



Niños y niñas en este periodo son altamente influenciados por las apariencias. Si dos dimensiones se alteran al mismo tiempo, el razonamiento preoperacional centrará su atención solamente en una de ellas e ignorará la otra. La mayoría de menores de 7-8 años padecen de centralización; son incapaces de abarcar mentalmente dos dimensiones al mismo tiempo. Pueden haber creado ya reglas tales como «el más largo tiene más» y «el más delgado tiene menos», pero no las coordinan. Al preguntarles la razón, pueden inclusive estar de acuerdo en que todavía tienen la misma porción de barro; sin embargo, el reconocimiento de la identidad del barro no es suficiente para superar la fuerza perceptiva de la dimensión dominante. A esta edad se tiende a enfocar la atención en el producto final, en vez de fijarse en el proceso de transformación del objeto, que no quita barro, ni lo agrega. Sus respuestas reflejan lo irreversible de tales transformaciones, para retornar al estado que tenía en un principio. El niño o la niña no puede regresar mentalmente a la forma original del barro.

Periodo de operaciones concretas (7-11 años)

Lo alargaste, pero es más delgado. Todavía es la misma cantidad.



7 a 8 años
desarrollado

Es el mismo barro. Tu no agregaste ni quitaste nada.



Si lo vuelves una bola otra vez, será tan grande como antes.



En esta etapa justifica su respuesta por lo menos con uno de los tres argumentos lógicos arriba mencionados. Rara vez ofrecen más de dos argumentos en su justificación. En estas edades, en el periodo de las operaciones concretas, tienen las siguientes capacidades lógicas:

Compensación: Retienen mentalmente dos dimensiones al mismo tiempo (descentralización con el fin que una compense a la otra).

Identidad: Incorporan la equivalencia en su justificación. La identidad ahora implica conservación.

Reversibilidad: Mentalmente invierten una acción física para regresar al objeto a su estado original.

Estas reacciones mentales afines y reversibles que se operan en presencia de objetos físicos son llamadas operaciones concretas.

Entender el contexto de conservación aplicado a la mayoría de las otras propiedades requiere mayor tiempo y experiencia para desarrollarse.



¿Pesa lo mismo la bola de barro que la alargada, o alguna pesa más?

CONSERVACIÓN DEL PESO (10 AÑOS)



¿Estaba el agua al mismo nivel en ambos vasos o subió el nivel en el vaso donde se sumerge la pieza alargada?

CONSERVACIÓN DE VOLUMEN (11 AÑOS)

Periodo de operaciones formales (11-15 años)



¡Debes estar bromando!

Como los resultados son tan obvios para el adolescente, puede rehusarse a tomar la pregunta seriamente.

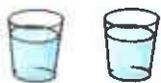
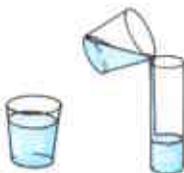
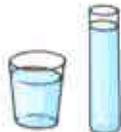
En la adolescencia puede escoger concentrarse en minucias tales como la cantidad de barro que queda en la superficie de la mesa al amasarlo.

En ausencia de objetos, si viera seriedad en la pregunta, podría tomar en cuenta todos los argumentos lógicos posibles.

En la adolescencia el pensamiento no se limita a lo inmediato, al medio ambiente comprobable. Ahora puede tener presente la conservación de partículas invisibles y energía.

Usando las tareas de conservación para evaluar el nivel de pensamiento infantil

Todas las tareas de conservación son parecidas. Todas ellas abarcan cuatro fases, tal como se ilustra a continuación.

Se establece la equivalencia	Uno de los objetos es transformado	Juzga la equivalencia	Justifica la respuesta
<p>¿Hay la misma cantidad de agua en cada vaso o uno contiene más?</p>  <p>¿Qué puedes hacer para que sean iguales? (Si es necesario)</p>	<p>Ahora fíjate en lo que estoy haciendo.</p> 	<p>¿Hay la misma cantidad de agua en cada vaso o uno contiene más?</p> 	<p>¿Cómo lo sabes?</p> 

- 1. Establecimiento de la equivalencia:** antes de introducir cualquier transformación, es esencial que se de cuenta que los objetos originales son equivalentes. Nótese que el niño puede estar involucrado para establecer, así como para juzgar, la equivalencia. Si es incapaz de establecer la equivalencia, puede usted decirle que su tarea ha terminado.
- 2. Se transforma un objeto:** uno de los objetos es transformado frente al niño, a la niña; el otro no se toca para comparar. Enfoque su atención diciéndole: ahora fíjate en lo que hago.
- 3. Juzga otra vez la equivalencia:** Asegúrese de que el niño es capaz de retener la propiedad examinada a pesar de la apariencia, para esto pregúntele: «¿Hay la misma cantidad de agua en cada vaso o uno de ellos contiene más?».
- 4. Justifica su respuesta:** Las preguntas «¿Cómo lo sabes?, ¿Qué te hace pensar así?», animarán a la niña, al niño a dar una razón.

El método clínico:

- a. Evite cualquier comentario que le sugiera cómo llegar a la respuesta correcta. No dirija su razonamiento cuando dé su explicación.
- b. Anímele a extenderse en su respuesta con la pregunta: «¿Qué más puedes decir a cerca de que _____ es igual?». Esa información adicional puede darle una segunda variación a su tarea, una que le permitirá seguir la línea del pensamiento infantil.
- c. Prepárese para un cambio en la tarea y determine la consistencia del pensamiento infantil. La tarea ilustrada arriba puede variarse cambiando la forma del segundo recipiente o su contenido.
- d. Repita las preguntas, con otras palabras, cuando parezca que el niño no entiende sus significados. Utilice el vocabulario infantil, siempre que sea posible, para transmitir sus intenciones. Preséntele el problema en forma de una historia; esto facilita la comunicación.
- e. Use una contrasugerencia para verificar la fuerza de convicción del niño. «El otro día una niña me dijo que...» «¿Qué piensas tú acerca de eso?».

Evaluación de los niveles de las respuestas infantiles

Preconservación	Transición		Conservación
El razonamiento infantil se centra en una y sólo una de las dimensiones, y afirma que el vaso más alto tiene más o menos la misma cantidad de agua que el vaso más bajo.	El razonamiento infantil en transición es inconsistente en sus respuestas ante dos tareas afines. Puede conservar la cantidad del líquido en una situación, más no en la otra. El poco fundamento de la respuesta infantil puede notarse aun después de que justifique lógicamente su propia afirmación sobre conservación.		La respuesta infantil juzga que la cantidad de agua se conserva sin importar el recipiente utilizado. Una justificación lógica es suficiente para efectuar un cambio en la tarea. Piaget considera que una justificación lógica es importante para juzgar una respuesta de conservación.
TAREAS DE CONSERVACIÓN	ESTABLECE EQUIVALENCIA	TRANSFORMA O REORDENA	PREGUNTA DE CONSERVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN
Conservación de número. El número no cambia aunque los objetos sean reorganizados.		Reordene el conjunto	 ¿Hay el mismo número de fichas rojas y verdes, o...?
Conservación de longitud. La longitud de una cuerda no se afecta por su figura o su desplazamiento.		Cambie la figura de una cuerda	 ¿La hormiga tiene que caminar la misma distancia, o...?
Conservación de la cantidad del líquido. La cantidad del líquido no cambia por la forma del recipiente.		Cambie de envase al líquido	 ¿Los vasos tienen la misma cantidad de agua, o...?
Conservación de materia (cantidad sólida). La cantidad de materia no varía al cambiar la forma o al subdividirla.		Haga un rollo con una de las bolas de barro.	 ¿Tienen todavía la misma cantidad de barro? ¿Todavía hay el mismo «espacio» para plantar, o...?
Conservación de área. La superficie cubierta por un número dado de objetos bidimensionales no se afecta por los cambios en su ubicación.		Reordene un conjunto de triángulos.	 ¿Todavía hay la misma cantidad de pasto, o...?
Conservación de peso. Una bola de barro pesa lo mismo aun cuando su forma sea alargada o aplanada.		Cambie la forma de la bola.	 ¿Todavía pesan lo mismo las bolas de barro, o...?
Conservación del volumen. El volumen de agua que desplaza un objeto al sumergirse depende de su volumen y es independiente de su forma, peso o posición.		Cambie la forma de la bola.	 ¿Subirá el nivel del agua tan alto, o...?

Cómo empezar

Seleccione algunos niños y niñas y haga que trabajen individualmente; utilice algunas de las tareas de conservación de Piaget. Clasifique sus respuestas como conservación, transición o preconstrucción. Grave su entrevista y escúchela para comprobar que los niños y las niñas están alcanzando el nivel adecuado de comprensión. La interacción creada por la presencia de un observador adulto puede proporcionarles alguna retroalimentación adicional.

Organización de las ideas

- Sobre la base de las ideas de Piaget, examine sus experiencias con niñas y niños acerca de los periodos del pensamiento lógico. Escriba con sus propias palabras las enseñanzas de mayor significado para usted.

- Reflexione sobre cómo estas enseñanzas pueden afectar su trabajo futuro con niñas y niños.

- Formule algunas preguntas aclaratorias para presentarlas al instructor o a la instructora.

Explorando el pensamiento y el aprendizaje en el contexto de la investigación y algunas implicaciones para la educación

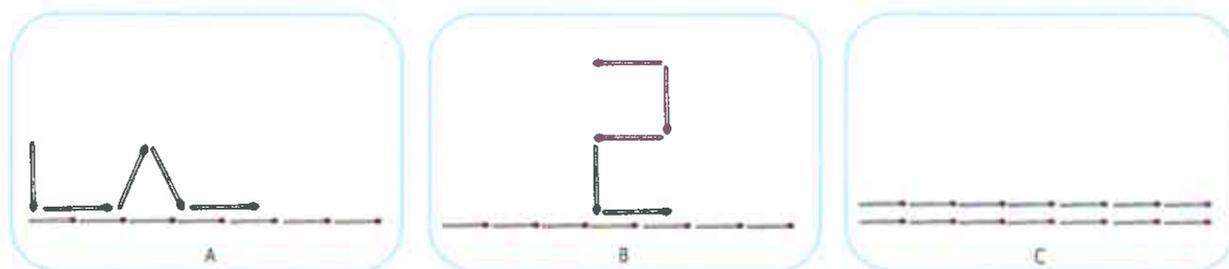
Esta exploración de los conceptos de longitud en el pensamiento y aprendizaje infantiles y su argumentación, se adaptó del trabajo de los colegas de Piaget, Barbel Inhelder, Hermine Sinclair y Magali Bovet. La secuencia exploratoria fue diseñada por Bovet y utilizada por el grupo como parte de una investigación más amplia sobre lo que los niños y las niñas conocen y la forma en que construyen su conocimiento. Sus procedimientos para estudiar el pensamiento infantil y provocar pensamientos de nivel superior pueden dar resultados en el campo de la enseñanza y en el desarrollo de programas; y estas áreas pueden servir aún más como modelos de procesos. Por estas razones el procedimiento empleado por estas colegas de Piaget para estudiar el pensamiento infantil se dará en forma detallada en el contexto de una investigación formal.

Observación de niñas y niños: un estudio de un pensamiento no ADULTerado

La persona que investiga empleará primero un período considerable de tiempo en un concepto dado de área y en la observación preliminar de la interacción infantil con una variedad de materiales. Aceptará las respuestas a sus preguntas para estar seguro de que puede observar sus intentos espontáneos de solución a los problemas. Cuidadosamente, prestará atención a las soluciones prelógicas naturales y a las soluciones conciliatorias como índices de sus procesos fundamentales de pensamiento. Si se fija solamente en los detalles de soluciones exitosas, descuidaría las intrincadas dificultades experimentadas por niñas y niños al elaborar soluciones conciliatorias. De estos procesos y observaciones preliminares, quien investiga seleccionará los materiales y actividades más adecuados para motivar a las niñas y los niños, con el fin de integrar sus estrategias naturales hacia construcciones de nivel superior.

Desarrollo de una secuencia para la exploración del pensamiento y el aprendizaje

Después de aprender cómo los niños y las niñas solucionan problemas afines en forma natural, Piaget y sus colegas les presentaron una gama de situaciones relacionadas, cada una de las cuales requería de una estrategia diferente. El grado de dificultad en la secuencia de las situaciones se controló para llevar al máximo la interacción entre los procedimientos que ya posee la niña o el niño en nivel inferior e incitar el conflicto intelectual.



Al contrario de lo esperado, a menudo se invirtieron las labores de secuencia. La primera tarea del Episodio 2 es la más difícil; y la última es la de menor dificultad. En la secuencia ilustrada de conservación de longitud, la situación A es la más difícil. Aquí el niño o la niña, con el uso de cerillos de distintos tamaños, debe conseguir un camino recto de igual longitud, debajo de un modelo en zigzag. La situación B, aunque parecida, no requiere que el camino se construya directamente

debajo. Este pequeño cambio reduce la influencia de la estrategia de hacer coincidir los extremos. La situación C es la menos difícil, pues el camino modelo es recto y la construcción hecha por los niños y niñas corre en forma paralela. Aquí, como los extremos coincidentes están integrados a la tarea les resulta mucho más fácil compensar (¿comparar?) el número de cerillos por su tamaño.

El hecho de poner el trabajo más simple al final de la secuencia inicial es decisivo para que el niño o la niña integre todos los aspectos del problema. La secuencia le permite obtener una visión general del problema y realizar ajustes en su pensamiento.

Aunque la introducción a la secuencia se estructura hacia el objetivo de estrategias integradas, no puede ser considerada como instrucción programada en la forma usual. La enseñanza programada puede haber separado una estrategia (el contar los palitos de fósforo) y proceder de la menor (C) a la mayor dificultad (A), con el uso de fósforos de igual tamaño. Como resultado final se establece un concepto muy superficial de conservación de longitud. Obtener la solución en el empleo de este enfoque no requerirá que los niños y las niñas traten de integrar todos los aspectos del problema: el número de unidades, tamaño de las mismas y coincidencia de los extremos. Como contraste, la secuencia piagetiana de encuentros estimula la construcción activa de conceptos más elaborados por parte de niñas y niños, mediante la coordinación creativa y la integración de conceptos existentes.

Preevaluación

Una vez que se ha realizado la secuencia, su eficiencia con niñas y niños está determinada. Primero se hace a un grupo la previa evaluación de su comprensión. Se les expone, entonces, a varias sesiones en la secuencia, dentro de un período de tres semanas. Esto es seguido por una posevaluación para determinar el progreso que han alcanzado.

En una preevaluación de su comprensión en un área determinada, se presenta al niño o a la niña problemas que utilizan objetos concretos. Se presta mucha atención a la forma en que los niños y niñas justifican sus respuestas. Esta preevaluación puede determinar quiénes han evolucionado lo suficiente como para atender los nuevos problemas.

Posevaluación

Después de la participación de los niños y las niñas en las secuencias del pensamiento y aprendizaje durante varios días, Piaget y sus colegas evalúan la profundidad, estabilidad y durabilidad de la comprensión infantil. No les interesa solamente evaluar una estrategia limitada y repetida, sino también todo el sistema de probabilidades que emerge de las situaciones. Los siguientes pasos proporcionan información válida sobre la efectividad de su secuencia.

Incluya materiales diversos

En lugar de medir la comprensión infantil solamente con los materiales utilizados en la preevaluación o en la secuencia, se incluye tareas semejantes presentadas con materiales diversos.

Incluya tareas nuevas

La estabilidad del aprendizaje infantil se mide con la presentación de problemas afines en forma diferente. Si el aprendizaje no es estable, lo más probable es que el niño o la niña regrese a los enfoques primigenios aislados, que parecían haber sido integrados en las labores sencillas.

Cuestione las respuestas infantiles y proporcione contraargumentos

Para asegurar una medición válida de la secuencia, el investigador o la investigadora pone en tela de juicio las acciones y justificaciones infantiles. Cuando sus respuestas son cuestionadas, los niños y las niñas que están en una etapa transitoria del pensamiento, generalmente regresan a contestar en forma incoordinada e ilógica. La estabilidad y la consistencia pueden ser verificadas de esta manera entre múltiples argumentos.

Proporcione posteriormente una segunda posevaluación

El investigador o la investigadora comprueba la estabilidad de los aprendizajes infantiles mediante una segunda posevaluación en un lapso de siete semanas. Solamente los aprendizajes estables pueden subsistir más allá del período que sigue al encuentro inicial.

Aunque algunos pasos se tomaron como una medida rigurosa del progreso en el aprendizaje infantil, el investigar la eficiencia de la secuencia del pensamiento y el aprendizaje también tiene implicaciones en la medición y provocación del aprendizaje.

MÓDULO 9

En busca de información precisa vía Internet

Carmen leyó hace tres semanas un interesante artículo sobre una nueva teoría en torno al origen de la especie humana en el África. El texto apareció en la versión digital de un diario hispano, pero nuestra amiga olvidó «guardar» esa página y el jueves pasado estuvo a punto de golpear su computadora. Llevaba casi tres horas conectada a la red y se lamentaba por la desaparición de la página.

«No es así», le dijimos. La página está en su sitio en la red y sólo hay una forma de llegar a ella: utilizando las herramientas que Internet nos ofrece gratuitamente.

Para nadie es un secreto que uno de los primeros problemas que afrontan las personas en Internet es hallar información en pocos minutos. La red de redes ofrece abundante material y a veces puede ser muy difícil encontrar lo que se busca cuando se navega por ella.

Casi a diario somos testigos de las dudas que embargan a lectores, amigas y colegas interesados en buscar cierto tipo de información. En estas líneas pretendemos poner al alcance de todos ellos los métodos y navegadores más comunes para encontrar información en poco tiempo.

Toda la información disponible en el ciberespacio está en grandes bases de datos conocidas como buscadores. Estos operan en distintos idiomas y juntos superan la cifra de 1 500. Cada una de estas herramientas funciona independientemente sobre su propia base de datos. Los busca-

dores se dividen en dos tipos: clasificadores o buscadores de categoría (ejemplos: Yahoo, Britanica.com o Latinoweb.com) y los buscadores de contenido (ejemplos: Altavista, Excite y Northernlight.com). Los llamados «spiders» (arañas) o «bots» (en alusión a los programas robot) se ubican en este grupo de motores de búsqueda. Realizan búsquedas y crean bases de datos automáticamente.

Otros operadores

- **Link:** busca páginas que contengan enlaces a una dirección URL definida. Por ejemplo, el link *El Comercio* le mostrará las páginas que tengan un enlace directo al diario.
- **Title (t:Guanajuato):** Le muestra las páginas que lleven ese título en los documentos.
- **Url:** Busca en las direcciones de los documentos.
- **“”,#:** Con estos símbolos se hacen búsquedas precisas y literales. Por ejemplo, si se escribe «Lluvia en Lima», el buscador mostrará las páginas que contengan estos términos en el mismo orden.
- ***\$,?:** Símbolos para sustituir una letra o grupo de letras. Por ejemplo, *sociol** buscará todas las páginas que contengan palabras con la misma raíz.
- **():** Se utiliza para agrupar términos de búsqueda con sus operadores respectivos, lo cual permitirá búsquedas más complejas.

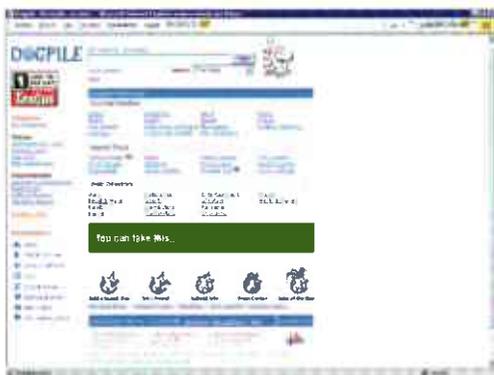
Nora Paul, profesora del Instituto de Periodismo Poynter en San Petersburgo (EE.UU), suele mostrar a sus alumnos el funcionamiento, mientras explica cómo los «spiders» visitan un sitio web, leen el contenido y luego revisan los enlaces de la página. Todo lo que este programa inteligente encuentra a su paso va a una segunda parte del motor de búsqueda, el índice. Este funciona como un libro gigante que guarda una copia de todas las páginas que halla el programa inteligente. Si la página cambia, el libro también se actualiza.

Otras herramientas son los metabuscadores y los «anillos web». Los primeros ofrecen resultados compilados de diversos sitios y programas con una sola búsqueda. Dogpile.com, Metacrawler.com, Proseek.net e Infind.com son un ejem-

plo del tipo de trabajo que realizan. Los «anillos web» funcionan como una especie de consorcio de páginas web agrupadas por temas comunes. Un ejemplo vivo de esta aparece en www.webring.org

En los últimos meses han aparecido en la red nuevos tipos de motores de búsqueda. Uno de los más destacados es Google. Utiliza un robot que muestra como resultado las páginas web más populares. Actúa en diez idiomas y es sumamente certero en los resultados. El funcionamiento de Google es comparable con Directhit.com que determina cuáles son los sitios más populares y relevantes en su búsqueda. Si desea conocer otros recursos visite www.elcomerciope.com.pe

Fuente: *El Comercio*, 6 de agosto de 2000, p. 15.



Operadores booleanos

Las herramientas más eficaces son los operadores booleanos («and», «or» y «not»). No obstante, cada buscador tiene sus propias características. Es importante recurrir siempre al sistema de ayuda del buscador para saber qué opciones incorpora. Aquí las más comunes:

- And, +, &, Y. Buscan páginas que incluyen todos los términos especificados. Si se escribe Arequipa and Misti, él buscará las páginas que contengan ambas palabras.
- Or, o. Ubican páginas que contengan al menos uno de los términos especificados. Selva or Iquitos le indicará al buscador que muestre las páginas que contengan cualquiera de los dos términos, o los dos a la vez.
- Not, -, no, and not, y no. Buscan la exclusión de ciertos términos. Por ejemplo, con Lima NOT museos, el buscador seleccionará las páginas que contengan Lima y excluirá las que se refieran a museos. Se puede combinar con otros operadores. Por ejemplo, Lima or capital not museos.
- Near, adjacent, followed by. Estos operadores buscan términos muy próximos entre sí.

Bibliografía

AGUIRRE BAZTAN, Ángel
1997

Etnografía. Metodología cualitativa en la investigación sociocultural. México D.F.: Alfaomega.

BRIONES, Guillermo
1997

La investigación social y educativa. Bogotá: Convenio Andrés Bello.

BRIONES, Guillermo
1997

La investigación en el aula y en la escuela. Bogotá: Convenio Andrés Bello.

BRIONES, Guillermo
1997

La investigación de la comunidad. Bogotá: Convenio Andrés Bello.

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y
SERVICIOS EDUCATIVOS
1997

Métodos y técnicas de investigación educativa. Primera y segunda unidad didáctica. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y
SERVICIOS EDUCATIVOS
1998

Segunda especialidad en proyectos educativos y cultura de paz. Módulo 4: Investigación educativa. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

FLORES BARBOZA, José
1995

Teoría y metodología de la investigación. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

GÓMEZ, Pedro
1999

Investigación en educación matemática, en: Maestros. Revista pedagógica. N° 13, Vol. 5, p.10-12.

LABINOWICZ, Ed
1987

Introducción a Piaget. Pensamiento, aprendizaje, enseñanza. Wilmington: Iberoamericana

MINISTERIO DE EDUCACION
2000

2000 (27 de noviembre)

SCHROEDER, Joachim
2000

Guta de Investigación. Lima:
DINFOCAD-UFOD.

Curriculo Básico de Formación Docente
para la especialidad de Educación
Primaria. Resolución Ministerial N°
710-2000-ED. *El Peruano*, Lima.

*¿Cómo podemos acercarnos a las diferentes
etnomatemáticas?* Matemática
Intercultural. Materiales para la
Formación de Docentes de Primaria 3.
Lima: MED-GTZ-PROFORMA.

El diseño y la diagramación de la serie *Matemática intercultural* fueron realizados en el taller de Gabriela de Amat Huerta. ☎ 424-5702 / 332-0423. El cuidado de la edición estuvo a cargo de Luz García Hidalgo. Se terminó de imprimir en julio de 2001 en los talleres de Tarea Asociación Gráfica Educativa. Pasaje María Auxiliadora 156-164, Breña. ☎ 424-8104 / 332-3229. Fax 424-1582. Lima, Perú.