

Resumen

Se reporta parte de un estudio acerca de evaluación de los aprendizajes en el área de matemática, en el cual se plantearon, entre otros, los siguientes objetivos: (a) describir e interpretar el proceso de construcción de portafolios elaborados por estudiantes de Ing. Industrial de la U.N.E.G. como parte de su práctica evaluativa y (b) orientar el proceso de elaboración, manejo y uso del portafolios en el aula, para ser utilizados como formas escritas de evaluación del aprendizaje matemático. El fundamento teórico es: (a) la concepción de evaluación de Díaz y Hernández (1998) y Salcedo (1995); (b) una visión de la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget según González (1994); (c) la teoría constructivista del aprendizaje significativo de Ausubel (1980) y (d) una adaptación de los elementos: *estructura de la actividad y segmentos de actividad* de Stodolsky (1991). La metodología de investigación utilizada se inscribe en el paradigma fenomenológico y cualitativo (Pérez Serrano, 1994), con un diseño etnográfico (Martínez, 1994) para la descripción detallada de los hechos y su interpretación. Las conclusiones más sobresalientes se refieren a que la construcción de portafolios permite ver la evaluación como parte de un proceso y no de forma aislada; en particular, permite reconocer en los estudiantes, procesos de pensamiento más profundos, relacionados con el conocimiento matemático procedimental y con el desarrollo de su poder matemático.

El problema

Contexto. Se ha debatido con frecuencia acerca de la evaluación en cuanto a su naturaleza de ser continua, formativa y de procesos, sin embargo, en la realidad de la acción pedagógica, la evaluación sigue más con su carácter seleccionador y de clasificación que de visión retroalimentadora para los protagonistas de cualquier hecho educativo. En el caso de las matemáticas, Giménez J., (1997), señala que la evaluación pasa a ser un eje importante del proceso educativo cuando se retoma el análisis de procesos de pensamiento y se reflexiona y se reporta acerca de lo que acontece en el aula, para lo cual el propio currículo es referencia obligada en estos intentos de actualización de la evaluación matemática. (pp.16-18).

Delimitación y Enunciado del Problema. La Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG) es una institución pública de educación superior. Este estudio se realiza con un grupo de cuarenta (40) estudiantes que cursaron la asignatura Matemática II en la carrera de Ing. Industrial, una de las que ofrece la Institución, durante el lapso 98-I. En ese momento estaba vigente, según el Reglamento de Estudios Profesionales, un modelo de evaluación centrado en el dominio de objetivos conductuales y como principios fundamentales de la metodología de enseñanza, el desarrollo de habilidades de naturaleza cognoscitiva. Lo anterior revelaba una contradicción entre una metodología de enseñanza y su evaluación, que sería una de varias que podrían encontrarse en el campo de la evaluación en general y de la evaluación matemática en particular. En este estudio se proponía una evaluación del estudiante con distintas formas, instrumentos y técnicas. Se reporta específicamente una parte de una investigación más amplia, referida a la construcción del portafolio, como herramienta de evaluación centrada en lo que el estudiante puede hacer, en el desarrollo de

su poder matemático, de la comprensión, habilidades y actitudes, con lo cuál se abordaría los aspectos referidos al conocimiento matemático procedimental. La técnica se inserta en la teoría constructivista del aprendizaje significativo.(Ausubel,1980). Objetivos. El presente estudio se propone en términos generales ofrecer y orientar técnicas de evaluación constructivistas que permitan evidenciar las distintas capacidades y conocimientos matemáticos aprendidos por los estudiantes. Se presentan a continuación dos de los objetivos específicos que se plantearon en la investigación:

- 1) Describir e interpretar el proceso de construcción del Portafolio en estudiantes de Matemática II de Ing. Industrial de la UNEG durante el semestre 98-I, como parte de su práctica evaluativa
- 2) Orientar el proceso de construcción, manejo y uso del portafolio para ser utilizado como forma escrita de evaluación del aprendizaje matemático procedimental y del poder matemático del estudiante.

Justificación. Pueden señalarse los siguientes aspectos:

a) La evaluación, como elemento fundamental de toda práctica educativa, refleja el proceso de enseñanza y aprendizaje y en una nueva perspectiva, debe considerarse junto con las interacciones sociales que suceden en el aula. En consecuencia, las investigaciones actuales descubren una evaluación que no tiene un carácter puntual, sino procesal y continuo. Desde este punto de vista, y acorde con los fundamentos teóricos que sustentan esta investigación, es necesario establecer criterios e instrumentos alternativos de evaluación acordes con un carácter flexible y abierto de un modelo curricular de naturaleza constructivista. En el caso de la UNEG y específicamente del caso de la matemática, se justifica el orientar los esfuerzos para conseguir la coherencia necesaria entre las teorías que sustentan el proceso institucional de enseñanza y aprendizaje y las técnicas acordes con esa teoría.

b) Otro aspecto que justifica este estudio lo constituye el hecho de que en la evaluación bajo un enfoque cognitivo, el aprendizaje se entiende como un proceso fundamentalmente interno y los criterios para las tareas evaluativas no pueden limitarse exclusivamente a comportamientos observables. En concordancia con lo anterior, los instrumentos de evaluación que exigen una única respuesta correcta no son suficientes. Díaz y Hernández (1998), identifican la técnica *construcción de portafolios* dentro de las tendencias recientes en la evaluación del aprendizaje y como una transición a una evaluación auténtica, de problemas contextualizados, con relevancia y significatividad para los estudiantes. (p. 202).

Limitaciones.

1) Enfrentar a los estudiantes a técnicas diferentes como herramientas de evaluación en alguna de sus actividades, provoca en ellos una resistencia natural a lo desconocido. Mucho de los esfuerzos se orientaron entonces a promover a través de mucha información previa y diseño de materiales instruccionales adecuados, las técnicas a utilizar.

2) Es costumbre tradicional que los estudiantes sean evaluados casi exclusivamente con pruebas escritas. Mumme (Mosquera y Quintero comp., 1996) señala que los estudiantes perciben que lo que no es evaluado a través de una prueba escrita, no es importante. En relación a reducir estas expectativas y como elemento propio de un proceso educativo basado en la negociación, se acordó incluir una prueba escrita de conocimiento como parte de las actividades de elaboración del portafolio. La intención no era promover la idea de que la prueba escrita no tuviera utilidad, sino que por sí sola no ofrecía la posibilidad de observar otros elementos que no fueran la memorización de conocimientos; complementada con otras técnicas, sin embargo, pudiera ofrecer la posibilidad de percibir a la evaluación como una actividad investigadora que los mismos estudiantes pudieran ayudar a construir.

1) Marco teórico

Los fundamentos teóricos que sustentan esta parte de la investigación son: Concepción alternativa de Evaluación. El primer componente teórico de este estudio es un concepto alternativo de evaluación que permitiera incorporar una forma no usual de evaluación. El concepto de evaluación formulado por Salcedo (1995), se adapta por su naturaleza holística, a este estudio:

Evaluación es el proceso mediante el cual se delimita y describe un programa, se juzga su mérito o valor desde una visión integral, atendiendo a las necesidades, intereses y expectativas expresadas por las personas o grupos involucrados en el proceso. (p.71)

Por otra parte, en el marco teórico-conceptual constructivista, es ineludible para este estudio la caracterización de la evaluación propuesta por Díaz y Hernández (1998), quienes señalan:

1. Debe redimensionarse el uso que se le ha dado a los productos observables del aprendizaje
2. Enfocar la actividad evaluativa durante todo el proceso de construcción de los estudiantes, en su sentido más amplio, desde las acciones docentes y desde los factores contextuales y desituaciones de aula.
3. Reconocer a través de las tareas evaluativas, el significado funcional que los estudiantes le atribuyen a lo aprendido.
4. Reconocer a la evaluación como una reflexión constante de la situación de enseñanza.
5. La evaluación de los aprendizajes requiere de distintas técnicas puesto que el contexto escolar provee contenidos curriculares de naturaleza variada
6. Finalmente, la evaluación debe orientar una función retroalimentadora para el alumno y para el docente.

Teoría del Desarrollo Cognitivo. Revisar el proceso dentro del cual un estudiante se apropia de algún conocimiento con significado para él, identificando las representaciones mentales que utilizó para esa construcción, constituye un centro de gran importancia en la práctica evaluativa. De las teorías que han intentado dar explicación al desarrollo cognoscitivo, en este estudio se consideran las visiones de la teoría de Piaget y de la teoría de Vygotsky, señaladas en Woolfolk (1996), y algunas aproximaciones a la enseñanza y el aprendizaje

de las matemáticas desde la perspectiva de González (1994).

Teoría Constructivista sobre el Aprendizaje Significativo. Las corrientes constructivistas sustentan buena parte de las investigaciones actuales en enseñanza y pedagogía de los conocimientos. Las concepciones constructivistas actuales están influenciadas por las elaboraciones teóricas de Ausubel y sus más importantes seguidores, Novak y Hanesian. (Ausubel, Novak y Hanesian, 1987). Este estudio se fundamenta en el concepto principal de la Teoría del Aprendizaje: el aprendizaje significativo. Las estrategias de enseñanza y de aprendizaje bajo un enfoque teórico de esta naturaleza admiten la incorporación de un instrumento que facilita el aprendizaje significativo, que a su vez constituiría la actividad evaluativa a través de la cuál se observarían elementos de comprensión y habilidad matemática. A continuación se detalla tal instrumento:

El Portafolio: Se toma en cuenta la caracterización del instrumento señalada por Mumme (Mosquera y Quintero, (comp.),1996): “es una colección del trabajo del estudiante y en la educación matemática puede usarse para documentar el desarrollo del poder matemático de un estudiante”. (p.41). De esta forma, los portafolios proporcionan información acerca de aspectos relacionados con el crecimiento del pensamiento matemático, comprensión, habilidades, actitudes y construcciones matemáticas. Siendo el portafolio un compendio de elaboraciones, lo que se incluyó en él fue producto de un proceso de negociación con los estudiantes, y se lista a continuación: trabajo escrito del estudiante, individual y por equipos; borradores y/o trabajos terminados; explicaciones, extractos de sus diarios, reflexiones; proyectos e investigaciones, diagramas, gráficos, examen escrito, fotografías, disquetes, cassettes, impresos en computadora, y todos aquellos documentos que identifiquen el trabajo y la persona que lo realizó. Respecto del poder matemático de un estudiante, se consideraron los siguientes aspectos que lo identifican, según Mumme: trabaja cooperativamente e independientemente; toma decisiones matemáticas (analiza, aclara, conjetura, explora, representa, visualiza), utiliza según el caso, comprensiones matemáticas que involucran geometría, álgebra, número, probabilidad, lógica; usa herramientas y técnicas, se comunica de acuerdo al propósito y la audiencia, posee actitudes de apreciación, confianza, curiosidad, inventiva, persistencia, reflexión, voluntad.

La Importancia del Contenido en la Enseñanza. Aportes de la experiencia de Stodolsky.(1991)
De la experiencia de esta autora se hace una adaptación para este estudio, de los elementos que ella considera como *estructura de la actividad* (forma en que se organizan las tareas en el aula), y segmentos de actividad (unidad básica de la actividad). El propósito es el mismo, describir la conexión entre las actividades que tienen lugar en el aula y la asignatura. Los segmentos escogidos fueron: ambiente de la tarea, comportamiento de los estudiantes, formato instruccional, participación de los estudiantes, retroalimentación, comportamiento del docente, nivel cognitivo (desde la perspectiva del conocimiento matemático y del poder matemático de los estudiantes), y por último, el segmento interacción. Todo lo anterior durante las actividades de construcción del portafolio.

Método

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación adopta un enfoque naturalista y cualitativo (Pérez Serrano, 1994). Se trata de un estudio de casos por la observación intensa y profunda de un grupo social con algunas explicaciones teóricas sobre regularidades susceptibles a ser categorizadas, analizadas y estimadas cualitativamente. (Martínez, 1994).

Lo anterior se llevó a cabo desde el punto de vista de la observación externa o no participante y de la observación interna o participante, junto con otros tipos de registros observacionales: filmaciones, entrevistas y cuestionarios.

La unidad de análisis de esta investigación la constituyó la sección n° 02 de estudiantes de Ing. Industrial en la asignatura Matemática II, lapso, 98-I, durante el desarrollo de la Unidad II del Programa Instruccional de la asignatura. En estos alumnos se estudiaron los aspectos referidos al conocimiento matemático procedimental, la adquisición y manejo de una estrategia cognitiva bajo el enfoque constructivista y la utilización de esta estrategia como actividad de evaluación del conocimiento matemático y de algunas nociones del poder matemático de los estudiantes. Se realizaron las siguientes actividades: (a) Se desarrollaron los contenidos de la asignatura según el programa, bajo un enfoque constructivista de enseñanza-aprendizaje. (b) Previamente se llevó a cabo un programa de entrenamiento en la técnica de construcción por equipos, de un portafolio. (c) Se controló, según cronograma, el progreso en la conformación del portafolio. En cada control se reportaba la evaluación del mismo en un instrumento diseñado para tal fin. (d) Se preparó y negoció con los estudiantes la presentación final del portafolio. Como actividades adicionales, los estudiantes respondieron a una autoevaluación, a una coevaluación, a un cuestionario y a una entrevista. Para el análisis e interpretación de los datos recogidos en la etapa de trabajo de campo, se procedió de la siguiente forma: (a) descripción de cada una de las sesiones de clases desarrolladas en las cuales se trabajó con los estudiantes para la construcción, por equipos, de los portafolios. Un portafolio por cada equipo de cinco estudiantes cada uno. Posteriormente, las observaciones se transcribieron a objeto de interpretar según la aparición de regularidades y su posterior categorización. (b) De la misma forma que se señaló anteriormente, se trabajaron los resultados de la observación no participante, realizada por un observador clave. (c) Los registros filmicos de las clases se observaron, se analizaron en repetidas oportunidades y se contrastaron estas observaciones según instrumento elaborado para tal fin, con otros investigadores a objeto de garantizar la triangulación. Producto de lo anterior se ratificaron o emergieron categorías. (d) Las entrevistas realizadas se transcribieron e igualmente se analizaron las regularidades para la detección de categorías. (e) Los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes también se revisaron según escala Likert. Las respuestas validaron las categorías existentes. Finalmente, para el producto final presentado por los estudiantes, sus portafolios, al tratarse de una recopilación muy densa en contenido y en profundidad, se estructuró un instrumento para organizar su revisión y reportar así una calificación tanto cualitativa como cuantitativa a la institución. Representa esto quizá el aporte acerca de las orientaciones propuestas en el segundo objetivo de esta investigación. En consecuencia, el reporte final constituye los resultados de las tareas evaluativas desarrolladas durante toda la actividad dentro del mismo proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

1. El ambiente en el cual se desarrollan las actividades, es un elemento que interviene en el proceso de construcción del portafolio. Puede incidir desfavorablemente si no cumple con los requerimientos mínimos.
2. El comportamiento de los estudiantes refleja confusión e indisciplina cuando no manejan suficiente información.
3. Los aspectos referidos a la negociación de la forma o modalidades para desarrollar las actividades o para evaluarlas, en ocasiones genera dudas y hasta confusión, debido fundamentalmente a que los estudiantes no están formados en estos aspectos.
4. Los estudiantes condicionan su participación durante el desarrollo de actividades propias de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, a hechos concretos tales como desconocimiento de técnicas e instrumentos, y grado de familiaridad con quien dirige las actividades.
5. Las actividades de intercambio, retroalimentación y control son importantes durante todo el proceso, tanto para el docente como para el estudiante.
6. Durante el proceso de construcción de portafolios, el nivel cognitivo de los estudiantes va adquiriendo niveles más altos a medida que se avanza en la colección del trabajo, no así en un principio. Respecto del poder matemático de los estudiantes, sólo al final de las actividades se superan los más bajos niveles.
7. Los estudiantes al principio, perciben la estrategia construcción de un portafolio como un exceso de trabajo. Algunos estudiantes opinan que es mejor seguir evaluando con una prueba escrita de dominio de conocimiento y no relacionan la matemática con una
8. asignatura en la que, aparte de resolver problemas y ejercicios, puedan desarrollarse proyectos o puedan discutirse elementos históricos.
9. La aceptación de material instruccional preparado especialmente para el grupo, es alta, y hacen uso frecuente de él.
10. La técnica utilizada, con una concepción matemática de nuevas estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, incrementa el aprendizaje, favorece la adquisición de conocimiento matemático y resulta útil para reconocer los aspectos referidos a procesos de pensamiento profundos, relacionados con el conocimiento matemático procedimental.
11. Desde el punto de vista del marco legal de la UNEG, pudo lograrse una coherencia significativa entre estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, tal y como se planteó en este estudio.
12. Los instrumentos reportados en este estudio para las revisiones de control en la construcción de portafolios y para recoger información acerca del poder matemático de los estudiantes durante esa construcción, resultaron útiles para reconocer las apreciaciones acerca del aprendizaje logrado y su posterior transformación a una escala numérica. Se reconoce sin embargo, que los instrumentos admiten mejoras para su aplicabilidad en otras áreas o ámbitos de la educación.

Referencias bibliográficas

Ausubel D., (1980). *Psicología Educativa*. México: Trillas.

Ausubel, D. y otros (1987). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Díaz F. y Hernández G. (1998). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: Mc Graw-Hill.

Giménez J. (1997). *Evaluación en Matemáticas. Una Integración de Perspectivas*. España: Síntesis.

González F. (1994). *La Enseñanza de la Matemática*. Venezuela: Copiher.

Martínez M. (1994). *La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación*. México: Trillas.

Mosquera, J. y Quintero, I. (1996). *Evaluación de los Aprendizajes*. Selección de Lecturas. Caracas: U.N.A.

Pérez S. G. (1994). *Investigación Cualitativa I y II*. España: La Muralla.

Salcedo H. (1995). *La Evaluación Integro-Adaptativa: Fundamentos y Métodos*. Cuadernos de Postgrado N° 10. Caracas, Venezuela. Fac. de Humanidades y Educ. U.C.V.

Stodolsky S. (1991). *La Importancia del Contenido en la Enseñanza*. España: Paidós.

Woolfolk A. (1996). *Psicología Educativa*. México: Prentice-Hall.