

EL VALOR FORMATIVO DE LAS DEMOSTRACIONES.

AUTORES: Lic. María de Lourdes Bravo Estévez.

Lic. Jorge Luis del Sol Martínez.

Lic. Eloy Arteaga Valdés.

RESUMEN Profesores del Instituto Superior Pedagógico

"Conrado Benítez García".

Facultad de Ciencias. Departamento Matemática – Computación.

Cienfuegos. Cuba.

En el proceso docente educativo tanta importancia tiene lo instructivo como lo educativo, no puede verse aislado uno de otro, pues no se lograría la formación del hombre a la que se aspira en la sociedad. Como cada complejo de materia encierra potencialidades desarrolladoras, conocer las mismas y explotarlas adecuadamente es tarea de los educadores. En este trabajo se expone el valor formativo de las demostraciones, ejemplificado a través de la disciplina Geometría en el marco de la preparación de profesionales de la educación en Matemática.

El trabajo curricular, a partir de los objetivos que se definen para la formación de un profesional, se convierte en el proceso fundamental de la vida universitaria, el cual asume la labor educativa a través de la transmisión y desarrollo del conocimiento, y crea habilidades profesionales que descansan básicamente en la racionalidad. Aquí los conocimientos acumulados, así como los avances de la ciencia y la tecnología, son la fuente de la que se nutren las asignaturas y disciplinas de los planes de estudio.

El desarrollo de la ciencia Matemática, como el de cualquier otra que aspire a ser caracterizada como tal, tiene que efectuarse por medio del razonamiento, esto es, apoyándose en los principios de otra disciplina llamada Lógica. Pues por ejemplo en el caso de la Geometría, si se tratara de descubrir las propiedades de las figuras geométricas por la intuición (como es lo que los sentidos dicen) podría conducir a conclusiones falsas. Sin embargo, no se debe olvidar que la intuición es guía poderosa en el descubrimiento de la verdad; esta hace sospechar la verdad, pero el razonamiento, la lógica, lo demuestra.

La enseñanza de la Geometría, disciplina que se imparte en los centros de formación y superación del profesorado en Matemática, tiene indudables valores prácticos e instrumentales por sus posibilidades de aplicación y su empleo como medio para resolver problemas de muy diversa índole. Su valor formativo por demás, trasciende al campo de sus aplicaciones inmediatas y está vinculado entre otros aspectos al desarrollo de la intuición, de la precisión conceptual y de la objetividad en los juicios y razonamientos.

Se distinguen dos vías de razonamiento que son: razonamiento deductivo (cuando ya se conocen algunas leyes generales y son aplicadas a cosas particulares) y razonamiento inductivo (llegar a conclusiones generales por observación de numerosos casos particulares). En el proceso de cualquier demostración se emplean estos dos caminos. Cuando se buscan argumentos se recurre a la experiencia, observaciones, hechos o a proposiciones ya demostradas.

Los primeros conocimientos fueron adquiridos por vía inductiva de un gran número de observaciones y experimentos, pero a medida que se fueron acumulando verdades se descubrió que muchas de ellas pueden obtenerse de otras verdades por medio del razonamiento, es decir, por deducción.

El individuo en el decursar de su vida está rodeado de objetos que tienen forma de las más disímiles figuras geométricas. Sin embargo, no todo el profesorado hace ver adecuadamente a los estudiantes que estamos rodeados de Geometría, para lo que se necesita sustentarse en el cuerpo teórico de esta disciplina, es decir, en los axiomas, definiciones, teoremas y sus demostraciones.

Una de las habilidades fundamentales a desarrollar en la Geometría es la de demostrar proposiciones, la que encierra una formación instructiva y educativa, no considerar esta última como evidente y potenciarla en todas sus gamas es responsabilidad del profesorado.

Es indispensable significar el valor de que los alumnos apliquen en la práctica el saber y el poder adquiridos para comprender de forma más exacta cómo por medio de sus conocimientos es posible fundamentar y/o demostrar procesos y fenómenos de la realidad objetiva, y la necesidad del por qué vincular la teoría con la vida. Todo esto contribuye a la consolidación más sólida de los conocimientos, así como a la *educación ideológica y la formación de una concepción científica* del mundo en los alumnos. Por eso la relación entre la teoría y la práctica debe tenerse en cuenta también como un principio didáctico en cada clase, buscando

siempre que sea posible, los nexos entre el contenido (definiciones, teoremas y sus demostraciones) con sus aplicaciones y con los hechos de la vida diaria.

Así por ejemplo en una proposición a demostrar sobre rectas alabeadas, se destaca el gran interés práctico de este tema para los ingenieros y arquitectos entre otros, para las construcciones de puentes (considérese el puente y el río según la abstracción como rectas alabeadas) o las tuberías de una vivienda que conducen el agua potable y las aguas albañales.

Por otra parte, debe evitarse que con la adquisición de conocimientos que se transmiten en las aulas, el alumno se lleve la idea de que la Geometría es sólo el sistema de conocimientos que ellos reciben, una noción de teorías acabadas, que tiene una validez absoluta; para que se acepten sin dificultades nuevas y variadas teorías que nieguen dialécticamente, completen y abarquen a las anteriores. Sin embargo, los conocimientos hasta el momento recibidos son ciertos, reflejan de forma objetiva la parte de la realidad estudiada.

De esta forma el alumno va interiorizando los entes geométricos con los objetos del mundo real y las propiedades de ellos dadas por las definiciones, teoremas y sus demostraciones con sus relaciones y leyes. Poniéndose de manifiesto la dialéctica de la verdad absoluta y la verdad relativa, es decir, entre los conocimientos relativos que encierran un contenido objetivamente verdadero, que se conserva en el proceso de adquisición de los conocimientos y los conocimientos incompletos, no definitivos en su reflejo de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento (Valle, 1984:78). Aspecto de gran importancia para la *formación filosófico - ideológica* de los alumnos.

Punto de sumo cuidado también, es el de no caer en el formalismo con la elaboración de los teoremas y sus demostraciones, es decir, evitar que los alumnos reproduzcan demostraciones fijando un patrón y que no sean capaces de interpretar o realizar las mismas cuando se varían algunas de las condiciones iniciales, por lo que debe dársele paso a la realización de una amplia ejercitación y aplicación de los teoremas y sus demostraciones de forma gradual y sistemática, al agotamiento de todas las posibles variantes en la realización de las demostraciones a través de la reflexión individual y colectiva de cada posible vía de solución, donde los alumnos buscan, discuten y analizan diferentes formas de proceder, diferentes vías de solución, diversas posibilidades de modelar situaciones. Así se

desarrollan formas de *pensamiento extra - lógico* (*pensamiento creativo, el pensamiento lateral o divergente, el pensamiento especulativo, el pensamiento heurístico*) que se complementan con las formas del *pensamiento lógico - deductivo* en la solución de problemas y que son una condición sine qua non para el desarrollo del pensamiento matemático.

Al modelar la situación a través de la figura de análisis debe tenerse en cuenta la *estética*, reflejada en la limpieza, el cuidado, el esmero y la curiosidad en los trazos, haciendo énfasis en las representaciones de las figuras tridimensionales que tienden a desfigurarse en el plano, por lo que deben ser lo más legibles posibles. Ésta cualidad es además un rasgo de la ética pedagógica por la que se rige la formación del profesorado en Matemática. También se da paso al desarrollo del *pensamiento geométrico espacial*, como un reflejo generalizado del espacio físico tridimensional basado en modelos, se manifiesta cuando los alumnos forman un sistema de conceptos y relaciones mediante abstracción del espacio real, pueden representar, mediante dibujos o modelos, estos reflejos del espacio e imaginar nuevos cuerpos y relaciones geométrico espaciales.

Precisamente en el debate de las vías de solución, de las figuras pertinentes, en los aportes de la demostración, debe exigirse una correcta expresión oral, no considerada sólo como un medio de comunicación sino también como una manifestación del pensamiento, el exigir una expresión adecuada contribuye a la *formación lingüística* de los alumnos, al desarrollo del lenguaje propiamente matemático con la utilización correcta del vocabulario técnico de la asignatura, de la lengua materna en general y de otro idioma, poniéndose de manifiesto rasgos de la conducta como es *la rigurosidad en sus razonamientos, la exigencia y la reflexividad*.

A los efectos de la formación multilateral de los alumnos, del desarrollo de su pensamiento y lenguaje, tiene también el trabajo con teoremas matemáticos y sus demostraciones una poderosa influencia sobre el desarrollo de capacidades generales para *argumentar, fundamentar, inferir, refutar y deducir*.

Las demostraciones también contribuyen al desarrollo de operaciones mentales generales tales como *abstraer, concretar, analizar, sintetizar, comparar, clasificar, particularizar y generalizar*; las que se ponen de manifiesto en cada una de las acciones que conforman el desarrollo de la habilidad demostrar, así como ella vista en conjunto.

El profesor en el tratamiento de las demostraciones debe propiciar un dominio de acciones, de procedimientos heurísticos y métodos de

demostración, de solidez de los conocimientos para su aplicación segura de forma que contribuyan a trabajar de modo *racional, planificado y orientado*.

Al plantear exigencias a los alumnos para evaluar el rendimiento de sus compañeros en las demostraciones, para discutir soluciones verdaderas y falsas, para juzgar propuestas y asumir posiciones se manifiestan cualidades como la *sinceridad, la crítica y la autocrítica*.

Por todos es conocido que las demostraciones de proposiciones matemáticas es un punto neurálgico para los alumnos en el estudio de las matemáticas, por lo que hay que incentivar la *tenacidad, perseverancia, esfuerzo, disciplina y constancia* a lo largo del proceso de resolución de un problema de demostración, en la realización de las acciones que tributan al desarrollo de la habilidad demostrar, para así llegar a lograr la *independencia* de los alumnos en la realización de éstas.

No olvidar realizar las valoraciones del comportamiento de los alumnos en el proceso de demostración ante el colectivo, estimulando las actitudes positivas y señalando las que aún deben ser mejoradas, la atención personalizada y a la diversidad. De esta manera se propicia al *compañerismo, la complacencia y la conducta colectiva*.

En resumen, la habilidad de demostrar proposiciones contribuye entre otros aspectos a la formación del pensamiento lógico - deductivo, heurístico y creativo con fantasía, a la formación lingüística, al desarrollo de operaciones mentales generales y de habilidades generales y específicas estrechamente relacionadas con esta habilidad.

Por tanto, es indiscutible el destacado aporte del tratamiento de las demostraciones al proceso docente educativo desde las dimensiones: instructiva, educativa y desarrolladora, pues mediante estas se contribuye a fijar el sistema de conocimientos, el sistema de habilidades y el sistema de valores de asignatura y/o disciplina. Es un recurso didáctico universal para desarrollar valores, conocimientos y habilidades, de aquí su importancia en la formación del profesorado.

BIBLIOGRAFÍA

ALSINA, CLAUDI . Invitación a la didáctica de la Geometría / Claudi Alsina, Carme Burgués, Josep M. Fortuny.-- Madrid: Editorial Síntesis S.A., 1995.-- 141p..

ALVAREZ DE ZAYAS, CARLOS. La escuela en la vida/ Carlos Álvarez de Zayas.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1999.--178p.

- ARRIETA GALLASTEGUI, J. J. Las Matemáticas en la Enseñanza Secundaria. ¿Cambio curricular para que todo siga igual?/Josetxu Arrieta Gallastegui.-- En SIGNOS (España).--13, 1994.-- p. 70 - 81.
- ARSAC, GILBERT. Les recherches actuelles sur l'apprentissage de la démonstration et les phénomènes de validation en France en Recherches en Didactique des mathématiques, Volumen: 9/3/ Gilbert Arsac.-- París: Editions La Pensée Sauvage, 1990.-- p. 247-280.
- GALINDO, CLAUDIA. Desarrollo de habilidades básicas para la comprensión de la Geometría/ Claudia Galindo.—En Revista EMA (Colombia).-- no. 1, noviembre 1996.-- p. 49 - 58.
- INFLUENCIAS DE LA PSICOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA IBEROAMERICANA/ Paul Torres ... [et. al.].-- La Habana: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, 1998.--33p.
- METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. / Sergio Ballester ... [et. al.] .-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1992.-- 459 p.
- VALLE LIMA, ALBERTO Y ÁLVAREZ PÉREZ, MARTA. El tratamiento del concepto de verdad en la enseñanza de las matemáticas/ Alberto Valle Lima y Marta Álvarez Pérez.--En Revista Educación (Cuba).--año XIV, no. 52, 1984.--p. 77 - 87.