señores catedráticos Jerman Malo, Lázaro Escobar, Daniel Martínez, Emeterio González i Alejandro Saavedra, presididos por el señor Rector, doctor Bernardino Tórres Torrente, para practicar la conferencia mensual de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 80 del decreto orgánico de la Universidad, i el resultado fué el siguiente:

Clases.	Nombres.	Calificaciones.
Aritmética, clase superior	Bustamante Anselmo	Bien.
Aritmética, clase inferior	No concurrió el catedrático.	
Caligrafía superior	Monroi Rodolfo	Bien.
Caligrafía inferior	Rójas Miguel	Bien.
Dibujo	Pineda Pedro	Mui bien.
Jeografía	Patiño Cárlos	Mui bien.
Castellano	Rigueros Rufino	Bien.
Lectura	Rincon Manuel	Regular.
Jeometría	Rosas Juan de Jesus	Mui bien.

BERNARDINO TÓRRES TORRENTE.

Alejandro Saavedra—Daniel Martínez—Lázaro Escobar—Jerman Malo—E. González.

INFORME

SOBRE EL CUADERNO TITULADO "CUADRATURA DEL CIRCULO."

Señor Rector de la Escuela de Injeniería.

He leido con la debida atencion el cuaderno titulado "Cuadratura del círculo" publicado en esta ciudad por el señor Heraclio Dolores Osuna, i cuyo exámen se ha servido confiarme el señor Rector para que informe sobre su contenido al honorable Consejo de la Escuela.

El título prometia mucho, pues aun cuando está demostrado de una manera clara i evidente que no es posible resolver el problema conocido en matemáticas con este nombre, creí encontrar en el mencionado cuaderno alguna idea de útil aplicacion; acaso la resolucion de algun otro problema de los que están por resolver, sinembargo de no considerarse como insolubles. Pero mis esperanzas fueron vanas, hasta el punto de llegar a dudar si en realidad la publicacion se ha hecho como cosa séria, o si ha sido únicamente una chanza para poner trabajo a los aficionados a las matemáticas poniéndolos en el caso de contestar i aclarar cuestiones tanto mas difíciles cuanto mas absurdas en sí i baladíes para el que las propone. No hay en efecto una sola pájina del cuaderno que acabo de leer donde no se diga algun desatino.

Pero, sea cosa séria, sea en efecto una chanza, no he considerado inútil dar este informe con toda la estension posible, pues he observado ser cosa frecuente entre nosotros que se presenten descubridores de los problémas mas elevados, tales como el que ahora nos ocupa, el movimiento perpetuo i otros de la laya, i es conveniente que si algun nuevo investigador se presenta sepa a lo ménos a qué atenerse en lo relativo a la cuadratura del círculo i qué obstáculos son los que tiene que vencer.

Desde luego es preciso advertir a todos los candidatos para la resolucion de la cuadratura del círculo, presentes i futuros, que es inútil buscarla por medios mecánicos de ninguna especie, ya sea por medida directa con escalas esactísimas, ya sea por pesos determinados con las mejores balanzas de precision, ya por máquinas o aparatos, aun cuando estén construidos con las mas ventajosas condiciones, i esto por la sencilla razon de que el problema no es práctico sino puramente especulativo. No se trata de medir en un caso dado el área de un círculo, sino de buscar una relacion numérica o fórmula aljébrica finita que dé con esactitud el valor del círculo o de la circunferencia en funcion del radio i que pueda construirse gráficamente de manera que la línea recta resultante represente sin error posible la circunferencia o el lado del cuadrado equivalente.

Considerado el problema bajo el punto de vista práctico, puede asegurarse que, desde hace mucho tiempo, está resuelto satisfactoriamente, pues las fórmulas aceptadas, aun la ménos esacta como la de Aquimédes, dan errores cuyos límites se conocen, lo cual es una gran ventaja en los cálculos. Ademas, se tiene una serie decimal calculada con ciento cuarenta cifras decimales esactas que da cuanto pueda apetecerse para los cálculos mas delicados.

En resúmen: todo descubridor de un método práctico tiene que asegurar, con fórmula mas sencilla, mayor aproximacion que la que dan las conocidas, i todo el que pretenda descubrir la fórmula analítica debe abandonar las demostraciones prácticas para sustituirlas por las científicas, *únicas aceptables.* Todo lo que se salga de estas condiciones es tiempo perdido e indica ignorancia supina respecto de lo que se trata.

Hasta hoi nadie ha negado la posibilidad de hallar por métodos prácticos i con suficiente aproximacion el valor de una circunferencia rectificada, pues son varios los medios de obtenerlo. He aquí, por ejemplo, dos mui sencillos:

1.º Arróllese sobre la traza de la seccion recta de un cilindro de base circular, un hilo bien fino, i este dará, desarrollado, el valor rectificado de la circunferencia que formó sobre el cilindro.

2.º Tómese una rueda cuyo contorno sea una circunferencia lo mas esacta posible, i hágase recorrer por esta rueda una recta trazada sobre una superficie plana cuidando que no haya resbalamiento, en seguida divídase la estension lineal recorrida por el número de vueltas, i se tendrá el valor de la circunferencia, tanto mas aproximado cuanto mas vueltas se hayan hecho dar a la rueda.

El señor Osuna, en la pájina 5 de su cuaderno, pone por resultado de observaciones hechas, segun dice, con el aparato mas perfecto que se conoce, una relacion de $17\frac{1}{2}$ a $54\frac{1}{2}$ entre el diámetro i la circunferencia. Pudiera creerse, por la comparacion que hace de esta relacion con las de Arquimédes, Mecio i Lagni, para asegurar que estos se equivocaron por emplear métodos difíciles e imperfectos, que consideraba aquella fórmula a lo ménos como mas esacta que las que censura, pero en la última pájina nos viene con que su fórmula es la peor de todas. No cabe mayor desatino.

Mas adelante asegura que el grande error de creer que la circunferencia dividida por el radio era la cuadratura del círculo, consistia en que se ignoraba que el cuadrado cuyo perímetro fuera igual a la circunferencia tenia una área menor que el círculo. Ciertamente serian grandes aquel error i esta ignorancia, pero no pueden compararse con lo que sucede al autor cuando supone que álguien haya creido lo primero o que algun matemático haya ignorado lo segundo. Esta i otras aseveraciones del mismo jaez, me hacen sospechar que el autor del nuevo método está, como se dice, completamente a oscuras en asunto de matemáticas i que no ha leido ni un solo libro sobre la materia, pues en todos los tratados de jeometría que se han escrito hasta ahora, i en que se mencione el problema de la cuadratura, se enseña que consiste en buscar una fórmula que esprese en funcion del radio el lado de un cuadrado cuya área sea equivalente a la del círculo, o mas sencillamente, en buscar una fórmula esacta para determinar en unidades cuadradas el valor de un círculo.

Para resolver este problema se ha encontrado ser indispensable conocer primero la relacion entre el radio i el valor lineal de la circunferencia, i tan cierto es esto, que el mismo señor Osuna no escribe su cuaderno con otro objeto sino para manifestar que ha resuelto el problema descubriendo una fórmula que representa precisamente la relacion entre la circunferencia i el radio. Luego acepta que el problema de la cuadratura queda resuelto al encontrar dicha relacion.

La diferencia entre las fórmulas aceptadas i las que ahora se proponen consiste en que éstas son arbitrarias, sin fundamento alguno científico que las abone, miéntras que aquéllas fueron descubiertas por sus autores dándose cuenta de lo que hacian i conociendo por consiguiente su grado de aproximacion. La de Arquimédes $\frac{22}{7}$ aproxima hasta centésimos, la de Mecio $\frac{355}{113}$ hasta millonésimas i la serie decimal 3.14159265358979323846. . . . . está calculada, segun dije mas arriba, con 140 cifras esactas, de manera que aproxima hasta una fraccion representada por 1 sobre un denominador formado por 1 seguido de 140 ceros. Referida esta fraccion al cálculo de una circunferencia que tuviera por radio un millon de leguas, quedaria el error inapreciable aun con los mejores microscopios. Es, pues, algo mas que desatino pretender que con una máquina, por perfecta que se suponga, se obtenga mayor esactitud, aun cuando pudiera hacerse la esperiencia con el círculo que acabo de suponer.

Algo mas difícil que la cuadratura del círculo es desenredar la jerigonza con que, en forma de corolario de un teorema que no es teorema, se esfuerza el autor en probar la verdad de la fórmula que acepta en definitiva calificándola de esacta para la cuadratura (pájina 6). Despues de todo i a pesar de la manera complicada de presentarla, la tal fórmula se reduce sencillamente a decir que la circunferencia es igual a $\frac{10}{3}$ del diámetro.

Concluye por asegurar que el mérito de las cosas está en la sencillez i claridad. "Las cosas mui embasuradas i confusas, dice, no tienen por lo comun nada de verdad." Parece que el señor Osuna escribió su cuaderno adrede para probar esa sentencia con que lo termina, pues creo que seria difícil encontrar mejor ejemplo en los anales de las ciencias esactas. En efecto, nada hai tan complicado e inintelijible como sus proposiciones i ejemplos. Da indiferentemente a las palabras circunferencia i círculo igual o distinto significado; confunde a menudo la estension lineal con la superficial; rechaza fórmulas en que el error puede ser menor que media unidad del 140 órden decimal i propone en su lugar otra que lo aumenta, segun él mismo asegura, hasta 8 unidades enteras; sostiene el absurdo de que dos cosas iguales son al mismo tiempo desiguales, cuando dice en la pájina 6 que si se divide una circunferencia en cuatro arcos iguales i con estos arcos rectificados se forma un cuadrado, éste tendrá por perímetro $\frac{16}{21\frac{1}{3}}$ de la circunferencia i despues teme que lo llamen loco (pájina 1) i se queja de antemano de que vayan a decir los matemáticos, *por estar preocupados*, (pájina 8) que aquello es una *monstruosidad.*

Basta lo dicho para conocer el valor del cuaderno que he examinado; pero como me propongo de una vez dejar medios para objetar otros de igual naturaleza, voi a suponer que las fórmulas propuestas tuvieran algun fundamento racional i que se tratara de saber si serian esactas; o, en otros términos, voi a ver si por casualidad dió el autor con una fórmula esacta.

La propuesta en la pájina 5 puede indicarse así:

$$\frac{C}{2R}=\frac{54.5}{17.5}=3.11428\ldots.$$

i comparado este valor con la serie decimal que dejo citada, se ve que difiere desde las centésimas, de donde se deduce que solo da aproximacion hasta las décimas. Con valor mas complicado es ménos esacta que la de Arquimédes.

El segundo método, o para decir mejor, el gran descubrimiento del autor, consiste en construir sobre las tres cuartas partes del diámetro un cuadrado cuyo perímetro valdrá, no se sabe por qué, 16 de $21\frac{1}{3}$ que vale la circunferencia. Otro cuadrado formado con la cuarta parte del mismo diámetro debe valer $5\frac{1}{3}$ de las mismas partes, de manera que el valor total de la circunferencia está representado por la suma de los perímetros de estas dos figuras. Traduciendo en una fórmula el anterior método se tendrá para una circunferencia *C* cuyo diámetro sea *d*

$$C=\frac{3}{4}d\times\frac{1}{4}\times16+\frac{d}{4}\times\frac{1}{4}\times5\tfrac{1}{3}=\frac{10d}{3}$$

de donde resulta:

$$\frac{C}{d}=\frac{10}{3}=3.3333\ldots.$$

Este valor comparado con la serie decimal que he mencionado da una diferencia o error de mas de 29 por 100.

Este lijero análisis, fundado en que la serie decimal que ha servido de término de comparacion está calculada con toda esactitud, es suficiente para calcular la aproximacion de las fórmulas propuestas. Ahora voi a demostrar que las tales fórmulas son absurdas si se toman como valor esacto de la relacion buscada.

Para esto me serviré de los dos teoremas siguientes cuya demostracion omito porque con facilidad puede encontrarse en cualquier tratado de jeometría.

1.º La circunferencia de un círculo es mayor que el perímetro de cualquier polígono inscrito a ella i menor que el de cualquier polígono circunscrito.

2.º Si dos polígonos regulares son isoperímetros i tiene uno de ellos un número de lados doble del otro, sus apotemas i radios satisfarán las ecuaciones siguientes:

$$a'=\frac{1}{2}(R+a)$$
$$R'=\sqrt{Ra'}$$

Las letras sin acento *a* i *R* representan la apotema i el radio del que tiene ménos lados.

Supóngase ahora que, tomando por lado la cuarta parte del valor 54.5 que da el señor Osuna para la circunferencia cuyo radio es 8.75, se construye un cuadrado cuyo perímetro valdrá evidentemente 54.5. La apotema i el radio de este cuadrado tendrán los valores siguientes respectivamente:

$$a=\frac{54.5}{4}\times\frac{1}{2}=6.8125$$
$$R=a\sqrt{2}=9.63433\ldots.$$

Con el ausilio de estos valores i de las fórmulas que dejo citadas, podrán calcularse los radios i apotemas de los polígonos regulares isoperímetros de 8, 16. 32 &c. lados i formar el cuadro que sigue:

LADOS DEL POLÍGONO.	APOTEMA.	RADIO.	PERÍMETRO.
4	5.81250	9.63433	54.5
8	8.22341	8.90095	54.5
16	8.56218	8.72992	54.5

Vése por este cuadro que un polígono dé 16 lados cuyo perímetro valga 54.5 tiene por radio 8.72992. Trazando con este radio una circunferencia cuyo centro sea el mismo del polígono, quedará éste inscrito i será su perímetro menor que aquella en virtud del primero de los teoremas citados. Luego, si la fórmula del señor Osuna fuera cierta, resultaria q e de dos circunferencias de radios desiguales seria mayor la de menor radio, pues debian verificarse a la vez las dos condiciones siguientes:

Circunferencia de radio $8.75 = 54.5$
Id. de radio $8.72992 > 54.5$

El valor obtenido para el radio del polígono regular de 16 lados cuyo perímetro valga 54.5 puede tambien calcularse resolviendo el triángulo rectángulo formado por el radio, la apotema i el semi-lado del polígono. Para esto se tiene lo siguiente:

$$\text{Perímetro} = P = 54.5$$
$$\text{Lado} = a = \tfrac{P}{16} =$$
$$\text{Angulo en el centro } A = \tfrac{360}{16} = 22^\circ\ 30'$$
$$\text{Radio} = R = \frac{\frac{1}{2}a}{\text{sen.}\ \frac{1}{2}A} = \frac{54.5}{32\ \text{sen.}\ (11^\circ\ 15')}$$

He aquí el cuadro de operaciones:

$$\begin{aligned} \text{Log. } 54.5 &= 1.7363965 \\ \text{Co-log. } 32 &= 8.4948500 \\ \text{Co-log. sen. } 11^\circ\ 15' &= 10.7097643 \\ \hline \text{Log. } R &= 0.9410108 \\ R &= 8.72993 \end{aligned}$$

Procediendo de igual manera con la otra fórmula, se viene a idéntico resultado. Tómese, por ejemplo, una circunferencia que valga 4 i por medio de la fórmula del señor Osuna, determínese su radio. Se tendrá

$$\frac{4}{2R} = \frac{10}{3}$$

luego $$R = \tfrac{12}{20} = 0.6$$

Haciendo los cálculos indicados mas ántes, se obtendrá que el radio i la apotema del octágono regular isoperímetro son respectivamente

$$a = 0.6035534$$
$$R = 0.6532815$$

i si se inscribe una circunferencia a este polígono se tendrá lo siguiente:

Circunferencia cuyo radio es $0.6 = 4$
Id. cuyo radio es $0.6035 < 4$

Resultado absurdo que indica ser absurda la fórmula que ha servido para obtenerlo.

Creo haber demostrado lo que me propuse respecto al cuaderno cuyo exámen tuvo a bien confiarme el señor Rector, i concluyo sometiendo este corto trabajo al ilustrado juicio del mui honorable Consejo de la Escuela de Injeniería.

Señor Rector. RUPERTO FERREIRA.

Bogotá, junio 14 de 1875.

PROGRAMA DE FÍSICA MÉDICA.

PRIMERA PARTE.

DEFINICION DE LA FÍSICA.—LA FÍSICA ES LA CIENCIA DE LOS MOVIMIENTOS.

Nociones de mecánica aplicables a la mecánica humana.

1. Movimiento—Reposo—Diferentes clases de movimiento—Movimiento uniforme—Lei i velocidad del movimiento uniforme—Movimiento uniformemente variado—Lei i velocidad del movimiento uniformemente variado—Aceleracion.

2. Fuerzas—Caractéres, unidad i representacion de las fuerzas—Principios fundamentales de la mecánica.

3. Medida de las fuerzas—Dinamómetros—Composicion de las fuerzas concurrentes—Descomposicion de una fuerza en otras segun direcciones dadas—Composicion de las fuerzas paralelas—Centro de las fuerzas paralelas.

4. Trabajo de las fuerzas—Unidad de las fuerzas.

5. Trabajo motor—Trabajo resistente—Proporcionalidad de las fuerzas a las aceleraciones—Cantidad de movimiento—Masa de un cuerpo.

6. Palancas—Diversos jéneros de palancas—Condiciones de equilibrio de las fuerzas que actúan en los brazos de palanca.

7. Centro de gravedad—Su determinacion práctica—Equilibrio.

Mecánica humana.

8. Diferentes clases de movimiento que se verifican en el cuerpo del animal—Organos pasivos de locomocion en el hombre i en los animales.

9. Potencia activa en los movimientos animales—Modo de obrar los músculos para producir el movimiento—Resultado mecánico del modo de insercion de los músculos sobre las palancas del cuerpo del hombre—Direccion favorable i desfavorable en su accion.

10. Intensidad de la accion muscular—Apreciacion de la potencia comparada de los músculos—Valor de la potencia muscular referida a la