



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

Men of Mathematics: estudio del texto, bajo la mirada de la
teoría de la acción

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MAESTRO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

P R E S E N T A:

ENRIQUE MARTÍNEZ CARPIO

TUTOR:

DR. ALEJANDRO RICARDO GARCADIIEGO DANTÁN



MÉXICO, D.F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada durante el periodo del 01 de agosto de 2009 al 31 de julio de 2011.

CONTENIDO

Introducción	1
Capítulo I	
1.1 Algunas corrientes en torno al análisis del discurso	7
1.2 Datos biográficos de Bell	13
1.3 Descripción general de la obra analizada y algunas de sus repercusiones	21
Capítulo II	
2.1 Características de los textos de divulgación	26
2.2 Pretensiones explícitas de Bell	27
2.3 Metodología	29
Capítulo III	
3.1 Elección de siete capítulos	32
3.2 Mentes modernas en cuerpos antiguos: Zenón, Eudoxio, Arquímedes	33
3.3 El príncipe de los aficionados: Fermat	35
3.4 En la playa: Newton	38
3.5 Una inmensa pirámide: Lagrange	42
3.6 Genio y estupidez: Galois	45
3.7 Maestro y discípula: Weierstrass y Sonja Kowalewski	46
3.8 ¿Paraíso perdido? Cantor	50
Capítulo IV	
4.1 Evaluación de la obra bajo ciertas características de textos de divulgación	55
4.2 Evaluación de los objetivos de Bell	58
4.3 Algunas reflexiones extraídas del análisis	60
4.4 Tipo Ideal	62
Consideraciones finales	65
Bibliografía	67

Resumen

En este trabajo se lleva a cabo un análisis crítico del libro *Men of Mathematics*, con el propósito de identificar, por un lado, lo que condujo a un grupo de personajes de gran prestigio a decidirse por las matemáticas como carrera profesional; mientras que por el otro, entender porqué ha sido incluido como parte de las lecturas en diversas instituciones educativas de Estados Unidos. Con ello se analiza la importancia del texto como apoyo didáctico y su uso como libro de divulgación de las matemáticas.

Introducción

Hoy en día ya casi nadie duda, al menos en el mundo académico, que el pensamiento científico, así como sus impresionantes resultados, tienen impacto directo en casi cualquier sociedad. Se podría pensar que existen algunas comunidades alejadas de las grandes ciudades, que conservan una forma de vida que no está influenciada por la ciencia, pero este punto de vista se desvanece en un análisis más profundo. Como apunta Olivé [2007, 47], un campesino de la sierra de Oaxaca podría estar sembrando maíz transgénico sin saberlo, como tampoco saber qué es eso.

En cambio, un producto de la ciencia que tiene impacto directo y visible es la tecnología. Es común que los ciudadanos tengan presente que su teléfono celular, su computadora, su bebida energética favorita o los zapatos deportivos que utilizan las grandes estrellas del basquetbol, son una realidad porque atrás de ellos hay un equipo de científicos que gracias a su labor, hacen posible el desarrollo de estos objetos. Sin embargo, hay muchos aspectos del proceso científico que sustentan estas tecnologías, que pasan desapercibidos, como la investigación científica básica, los intereses políticos y económicos o las posibles implicaciones.

Una vez que se reconoce la importancia de la ciencia, su repercusión en la sociedad y se detecta que las personas tienen poco o nulo conocimiento de tópicos científicos, así como de sus consecuencias, surgen investigaciones, análisis y propuestas de diversos sectores de la sociedad. Por ejemplo Hartz y Chappell, realizaron un reportaje periodístico en el que, mediante una serie de encuestas, tanto a periodistas profesionales como a

científicos, exponen las relaciones y diferencias que existen en los Estados Unidos entre periodistas profesionales y gente dedicada a la labor científica. Los autores, uno investigador de la NASA y el otro destacado periodista, muestran que la sociedad no conoce mucho sobre ciencia, pero que está interesada en que los medios de comunicación la aborden con más frecuencia y calidad. Así que, al utilizar esta información y los resultados de las encuestas mencionadas, proponen un modelo en que tanto investigadores como periodistas trabajen conjuntamente para informar al público estadounidense sobre las averiguaciones de punta que se dan en ese país en materia de ciencia y tecnología. En el entendido de que la sociedad norteamericana debe saber sobre ciencia para que su país conserve su liderazgo económico mundial, los autores de *Mundos Separados*, proponen que la comunidad científica debe ayudar a los periodistas a ordenar y hacer accesibles sus proyectos de investigación, artículos, presentaciones, convenciones y publicaciones mediante un banco de datos actualizado basado en el Internet. Con esta información escrita de manera accesible, los comunicadores harían reportajes de interés para el gran público [Hartz y Chappell 2001, 179-180]. Los autores reconocen la importancia de la ciencia en la sociedad y desde la trinchera de los medios, aportan tanto análisis como una posible solución. Si bien todo esto está enmarcado en el contexto de los Estados Unidos, la problemática es fácilmente traducible a otros países como México.

Otro estudio interesante a este respecto, pero desde un punto de vista más histórico, se encuentra en la obra *La revolución tecnocientífica* [Echeverría 2003], donde el autor indaga el desarrollo de la ciencia y su relación con la tecnología, y utiliza el término tecnociencia. También estudia cómo la inversión privada y la competitividad mercantil, han influido en la ciencia y ésta a su vez en la sociedad y revela así la importancia de que las personas en general entiendan tanto el desarrollo científico como el tecnológico.

En la actualidad ya no se concibe a la ciencia como una entidad solitaria; por ejemplo, Marcos [Marcos 2010, 206] menciona que existe un sistema de comunicación científica que relaciona política, conocimiento y economía. Este sistema es imprescindible tanto para el sistema en sí como para el ciudadano, consumidor y votante que se debe informar sobre los aspectos que le toca decidir. Desde esta visión, se empodera al ciudadano que tiene el derecho de incidir sobre políticas públicas a través del voto; pero tiene que hacerlo con conocimiento de causa, lo que, de cierta manera, lo obliga a

informarse sobre ciencia, no vista sólo como conocimiento abstracto, sino en el papel que juega en el sistema propuesto por el autor. El ciudadano no está solo, tiene, entre otras cosas, al periodista que cuenta con cierta responsabilidad de informarlo. Esto pone de manifiesto las relaciones intrincadas que definen a la sociedad tal como la conocemos hoy en día, pero también muestra que nadie es ajeno ni a los beneficios ni a las posibles implicaciones negativas de la ciencia [Marcos 2010, 206].

La sociología también ha intervenido en el debate y varios representantes destacados del gremio, han levantado la mano para ser escuchados. Desde un punto de vista más epistémico y ontológico, Knorr-Cetina, gracias a sus estudios dentro de algunos laboratorios científicos, ha llegado a la conclusión de que tanto el conocimiento como la realidad, literalmente se construyen, y que no serían posibles sin los adelantos tecnológicos actuales. La autora muestra cómo los investigadores realizan sus experimentos sin tener un lazo directo con la sociedad. Este debate, que por sí mismo tiene mucho interés, muestra la estrecha relación entre los procedimientos de la ciencia y los hombres que la hacen posible. Es decir, la ciencia no es algo único, permanente y definitivo, que proporciona verdades que debemos seguir sin debate alguno [Knorr-Cetina 2005, 14-21]. Estas reflexiones son elementos de interés que podría ser benéfico incorporar en la lucha contra el analfabetismo científico.

Los autores mencionados comparten una idea: la población en general necesita entender tanto de ciencia como de sus procedimientos. Pero encontrar los mecanismos para llevar esto a la práctica no resulta nada fácil, tanto así que en los últimos años ha surgido la figura que pretende dedicarse exclusivamente a esta tarea: el comunicador científico. Este personaje tiene una misión casi titánica, pues además de comprender temas de ciencia, también debe encontrar la manera de darlos a conocer a un público no especializado a través de libros, revistas, museos o notas periodísticas, entre otros; lo que implica no sólo conocimiento técnico, sino también otras habilidades que van a depender del medio que utilice para difundir, divulgar o comunicar la ciencia.

Al dirigir la mirada sólo a la divulgación escrita, principalmente a través de los libros, encontramos autores como Gamow, Gould, Sagan o Dawkins que, por ciertas características de sus textos, pueden considerarse como clásicos de la divulgación

[Sánchez, 1998]. Un ejemplo interesante y paradigmático de éxito editorial, lo encontramos al recordar que *Cosmos*, de Carl Sagan, fue un best seller que vendió más copias que cualquier otro libro sobre ciencia en inglés que se haya publicado [De la Colina, 2007].¹ En la actualidad, incluso existen editoriales dedicadas a comercializar distintas obras de múltiples autores con fines de divulgación, como Nívola en España o ADN en México.

Al reconocer la importancia de la ciencia en la sociedad, entender la tarea del divulgador científico y tener presente el éxito de algunos libros de difusión, cobra relevancia el análisis de textos que cuenten con una buena aceptación en los lectores para aislar y comprender algunas de sus características.

De acuerdo con lo anterior, este trabajo pretende hacer un análisis crítico del libro *Men of Mathematics*, publicado por Eric Temple Bell en 1937. Este texto ha cosechado importantes triunfos entre los que destacan los comentarios positivos de grandes personajes como Bertrand Russell, ejercer tal influencia en algunos de sus lectores que gracias a este texto dedicaron su vida profesional a las matemáticas, y su inclusión como parte de las lecturas en diversas instituciones educativas de los Estados Unidos tanto a nivel superior, secundaria y preparatoria.

Para llevar a cabo el análisis del libro, se utilizará como herramienta principal el llamado método comprensivo desarrollado por Max Weber. Es de llamar la atención la palabra *método* en un estudioso de las ciencias sociales, pues de inmediato se puede relacionar con el tan conocido método científico. En primer lugar, lo que buscó Weber fue reafirmar la autonomía de la sociología respecto a las ciencias históricas [Ferraris 1988, 142]. Concebía a la sociología como la ciencia que estudia los aspectos uniformes del comportamiento humano, más allá de influencias históricas o psicológicas. Pero va más allá, pues su propuesta no sólo se aleja de determinaciones históricas, también presupone principios objetivos (propios de la cientificidad) que se arraigan en los conceptos de *valorabilidad* y *explicación causal* [Ferraris 1988, 142]; que tienen como primera finalidad dar claridad a cualquier análisis sociológico. Weber justifica el alcance, objetividad y trascendencia de su método con las siguientes palabras:

¹ Artículo aparecido en la revista *Ciencia Ergo Sum*, marzo-junio, año/vol. 14, número 001. Universidad Nacional Autónoma del Estado de México.

Y sobra decir que es verdadero, en realidad, que una demostración científica metódicamente correcta en el campo de las ciencias sociales debe ser reconocida como justa, cuando ella haya conseguido realmente su propio fin, aunque lo haya logrado un chino. Lo que se quiere decir con mayor precisión es que ella debe en cualquier caso, *aspirar* a este fin, a pesar de que tal vez no sea siempre plenamente factible por la insuficiencia de material, y que el análisis *lógico* de un ideal, considerado en su contenido y en sus axiomas últimos, así como la indicación de las consecuencias que lógica y prácticamente derivan de su realización, deben ser válidos para cualquiera, aun para un chino, una vez que ésta se ha alcanzado. Y esto debe ser así, aunque a él le pueda faltar 'sensibilidad' para nuestros imperativos éticos y aunque pueda rechazar y ciertamente lo rechazará a menudo ese ideal y sus valoraciones concretas que de allí se desprenden, sin menoscabar así el valor científico del análisis conceptual [Weber 1904, 565].

El análisis sociológico que Weber propone, pretende ser universal en el sentido de que puede ser llevado a cabo por cualquier persona independientemente de sus valores. Esto es así porque lo basa en la explicación causal, es decir, las consecuencias de hechos sociales deben corresponder a las leyes de la lógica. Desde este punto de vista, la propuesta de Weber no se aleja de los principios de las ciencias naturales, pues ambas buscan los mismos valores epistémicos. Entonces ya no resulta sorprendente el término método aunque sea aplicado específicamente al campo de lo social.

Las leyes relacionadas con acontecimiento sociales, tienen una naturaleza instrumental en el reconocimiento de lo individual:

El conocimiento de las leyes de la causalidad puede ser no ya el fin, sino sólo el medio de la investigación. Ella hace más manejable la imputación causal de los elementos de fenómenos, culturalmente significativos en su individualidad, en sus causas concretas. Por cuanto y sólo por cuanto ella sirve a este fin, tiene valor para el conocimiento de las conexiones individuales [Weber 1904, 588-589].

Weber tiene claro que las ciencias sociales y las naturales son dos cosas distintas, sin embargo en su búsqueda de proporcionar objetividad a la sociología, desarrolla conceptos como el de método comprensivo. Aunque en la sección 2.1 se explica con mayor profundidad, básicamente consiste en identificar los hechos sociales como acciones, y tener presente algunas consecuencias de ellos que el investigador desee explicar. Con esto en mente, se busca una serie de elementos que relacionen la acción con su sentido, es decir, que brinden una explicación de porqué las consecuencias. Para ello Weber propone el concepto de *Tipo Ideal*, que es una especie de abstracción teórica que se trata de alejar lo

más posible de interpretaciones psicológicas y subjetivas por parte del investigador. Son los valores los que orientan la selección de datos empíricos y entonces constituyen un plano operante en el plano metodológico [Ferraris 1988, 143].

Capítulo I

En este capítulo se hará un breve recuento de algunas corrientes en teoría de la comunicación, que tienen como objeto de estudio el análisis de discurso. Después de conocer algunos de sus principales representantes y sobre todo, las características metodológicas de cada una de ellas, se consolida la elección de la propuesta de Weber.

Lo anterior permitirá realizar la reconstrucción interpretativa de algunos capítulos de la obra, pero como toda creación humana está relacionada con su autor y éste con la sociedad que los encierra, se dedicará un apartado para conocer algunos datos de su biografía y así también comprender el contexto socio político cultural en que estuvo inmerso. Se hace una breve descripción de la obra por analizar y se mencionan ciertas características que tienen algunas obras de comunicación científica, que ha extraído una reconocida investigadora en esta disciplina.

1.1 Algunas corrientes en torno al análisis del discurso

El análisis del discurso tiene una larga historia que se puede remontar a la tradición greco-romana con, por ejemplo, Aristóteles, Cicerón y Quintiliano con sus estudios sobre la retórica. El desarrollo de las distintas tendencias abarca disciplinas tan diversas como la lingüística, semiótica, retórica, interaccionismo, etnografía e incluso la sociología o antropología.

Lo anterior muestra que no hay un método predominante y que las controversias son en distintos sentidos como, por ejemplo, el carácter polisémico del término 'discurso'. Esta discusión que, a primera vista, puede parecer tan básica, ya muestra distintos caminos que han seguido los estudiosos: entre ellos los estructuralistas y formalistas y otros autores que insisten en la dimensión social e histórica del discurso.

Para tener un panorama general, tomemos textualmente las palabras de Gimete-Welsh:

El análisis del discurso es un espacio interdisciplinario en el que convergen los lingüistas, los filósofos del lenguaje, los pragmáticos de la comunicación y los semiotistas, los estudiosos de la poética y la retórica y diversos científicos sociales como los sociólogos,

abogados y los antropólogos. A ello se atribuye, sin duda, la dificultad de definir su objeto de estudio, pues en él confluyen diversos dominios [Gimate-Welsh 2005, 39].

Esta perspectiva puede parecer desoladora por vasta; pero, precisamente en su amplia gama de posibilidades radica su riqueza y fortaleza. Resulta primordial entender las principales escuelas del análisis del discurso, y elegir alguna para los propósitos particulares de cualquier estudio.

En general hay tres grandes líneas de desarrollo: a) Los estudios que se inscriben en el ámbito propiamente lingüístico; b) Los estudios que privilegian la teoría de la enunciación; y c) La línea conocida como los interaccionistas y los etnógrafos de la comunicación.

La primera de ellas, es decir, la que se basa principalmente en la lingüística, utiliza el análisis transfrástico de Harris y los aportes de la cohesión textual. Para entender en términos generales esta línea de pensamiento, analicemos un poco el estructuralismo lingüístico norteamericano.

Zellig Harris, en su artículo *Discourse Analysis*, aparecido en los años cincuenta, propone lo que se conoce como lingüística distribucional². El mismo autor explica que al analizar un texto, es posible que no se conozca exactamente qué dice, pero sí determinar cómo lo dice. Desde este punto de vista se deja de lado el contexto, la historia y la situación social que está ligada con el desarrollo y aparición del texto. El criterio de distribución, asociado al análisis del discurso, significa encontrar la ocurrencia de ciertos aspectos lingüísticos dentro de la obra y las relaciones que éstas guardan. La distribución de un elemento será definida como la suma de todos los contextos del mismo. Es decir, este tipo de análisis pone al texto bajo el microscopio, para desmenuzar sus unidades constitutivas y así entender la estructura de la obra. El mismo Harris reconoce que el análisis del discurso remite a factores extralingüísticos y, en su opinión, la lingüística descriptiva —o también llamada sincrónica— no está provista de las herramientas para encarar el estudio de la situación social. Saussure [1945, 120] dice que “el objeto de la lingüística sincrónica general es establecer los principios fundamentales de todo sistema idiosincrónico, los

² Artículo citado por Gimate-Welsh en *Del signo al discurso. Dimensiones de la poética, la política y la plástica*, UAM, Miguel Ángel Porrúa. Página 34 cita # 3.

factores constitutivos de todo estado de lengua” [Saussure, 1945:120]. Así, la lingüística distribucional de Harris, analiza una obra con la finalidad de encontrar la ocurrencia de ciertos aspectos lingüísticos, mientras que la descriptiva toma en cuenta la lengua en un momento o periodos dados. Por lo tanto ambos enfoques tienden a obviar o no tomar en consideración la situación social. Sin embargo, que no se tome en cuenta el contexto y la historia, no implica que el método tenga que ser desechado. Su fortaleza radica en su alto grado de formalización y precisión.

Existen otros autores derivados de los estudios de Harris con visiones un tanto distintas. Por ejemplo, la escuela de Yale, conformada principalmente por Hockett, Bloch y Trager, subraya el componente semántico más que estructural. Otra escuela, es la del contexto de la cohesión textual, cuyo análisis, además de poner énfasis en la estructura, lo hace en la parte semántica, es decir, en el significado de las palabras y frases.

Una escuela radicalmente distinta a la de Harris es el estructuralismo saussureano. Ferdinand de Saussure apoya la dicotomía lengua/habla. En palabras del propio autor,

Al separar la lengua del habla, se separa a la vez: 1º, lo que es social de lo que es accesorio o más o menos accidental [...] la lengua no es la función del sujeto hablante, es el producto que el individuo registra pasivamente, nunca supone premeditación [...]. El habla es, por el contrario, un acto individual de voluntad y entonces la lengua existe en la colectividad en la forma de una suma de acuñaciones depositadas en cada cerebro, más o menos como un diccionario cuyos ejemplares idénticos fueran repartidos entre los individuos” [Gimate-Welsh, 2005:45].

Según este autor en la perspectiva saussureana las condiciones sociohistóricas, socioeconómicas y politicoideológicas son secundarias y no fundantes del sentido, lo que no resulta del todo correcto. Explica que las palabras no son entidades aisladas y están ligadas a lo retórico y argumentativo. Además, el sujeto es parte esencial del proceso tanto del habla como de la lengua. Entonces el sentido de cada palabra, frase y párrafo en un discurso, está fuertemente ligado con el contexto histórico, económico, político y cultural del individuo o grupo de personas que lo emiten bajo cualquier camino posible.

Si se considera el análisis del discurso como una disciplina autónoma, es posible identificar cinco afluentes que lo han alimentado: la teoría de la enunciación, la teoría de la argumentación, la teoría semiótica, la retórica y la lingüística textual. No es la intención de

este apartado estudiar a profundidad cada uno de los cinco afluentes mencionados, sólo dar una pequeña descripción de cada uno según el punto de vista de Gimote-Welsh. La enunciación puede ser definida como la aparición del sujeto en el enunciado, sea como la relación que el hablante mantiene con el interlocutor a través del enunciado o texto, o como la actitud del sujeto hablante con respecto a su enunciado.

La argumentación se puede ver desde al menos dos puntos de vista. Uno de ellos dice que se instala en el ámbito de la lengua; en tanto que el otro afirma que se le ubica en el dominio del discurso. En la primera explicación, para comprender el sentido del enunciado, es necesario asimilar las intenciones del sujeto que los emite. Por otro lado, en el segundo punto de vista, es decir, la argumentación dentro del dominio del discurso, la intención es observar la manera en que se ligan los enunciados y su funcionamiento bajo diversas normas, una de ellas, la eficacia.

Por su parte, la semiótica, en una definición muy básica, es el análisis de los signos en lingüística. Antes de avanzar en algunas de las líneas de esta disciplina, es necesario recordar que el hablar de semiótica lleva a cuestionarse qué es el signo. En particular la semiótica estructuralista es una forma de hablar del hombre en su relación con el mundo en el que se encuentra, sobre el cual actúa y de las relaciones que tiene con sus semejantes. Entonces su campo de acción es el análisis del discurso en tanto representa el simulacro de las relaciones sociales. La semiótica tiene como tarea fundamental el estudio de la significación o de todo objeto significante.

Seguir las raíces de la retórica implica sumergirse varios siglos hasta llegar a los griegos. Hoy en día, esta forma de análisis de discurso no es muy utilizada, aunque parece que adquiere un nuevo interés por parte de algunos pensadores como Ricoeur o Barthes. La retórica como un tipo de estilística, encuentra su nacimiento en el Libro III de la *Retórica* de Aristóteles. En términos generales en esa obra se le define como un metalenguaje que tiene por objeto un discurso, es un discurso que habla sobre el discurso.

Finalmente, tenemos a la lingüística textual. Al principio de esta sección se mencionó que la palabra 'discurso' ha sido utilizada con distintos significados. También se mencionó la propuesta distribucional de Harris. La lingüística textual se aleja de estas dos ideas y sustituye el término polisémico 'discurso' por el de 'texto'; además centra su interés

no en las oraciones, sino en la coherencia, cohesión, intencionalidad, aceptabilidad, situacionalidad e intertextualidad del texto como un todo con el apoyo de otras disciplinas como la psicología, sociología, etnografía, ciencia cognitiva o ciencia computacional, entre otras.

Las propuestas en torno al análisis de discurso se han diversificado y hoy en día existen múltiples caminos distintos para estudiar un texto. No resultaría del todo benéfico seguir con este resumen de las distintas posturas, más bien es momento de encontrar aquella que mejor se ajuste al análisis de la obra de Bell.

El análisis estructural sintáctico por sí sólo, resulta muy productivo, pero considerar el contexto del autor y la obra misma, ayuda a tener elementos de interés que deben ser tomados en cuenta para lograr un análisis más robusto. Las propuestas vagamente esbozadas hasta este momento, serían de interés si la intención fuera estudiar *Men of Mathematics* un tanto aislado de su autor y el momento histórico que lo vio nacer. Sin embargo, el presente ensayo está orientado de tal manera que intenta responder cuestiones que escapan a un estudio estructural sintáctico.

¿Qué propuesta metodológica utilizar que ayude a acercarse al texto de tal manera que se encuentren los motivos que llevaron a ciertos personajes a inclinarse por las matemáticas, y a que se incluyera como parte de las lecturas en diversas instituciones educativas? Para responder esta pregunta, se hará un breve recorrido por el método conocido como *Sociología Comprensiva* de Weber.

Weber no considera a los hechos sociales ni como cosas (Durkheim) [Lorente 2006, 4], ni como signos (Saussure) [Frías 2000, 7], más bien como acciones. Desde esta perspectiva, la escritura de cualquier texto es una acción social toda vez que quiere influir en sus lectores y de esta manera generar ciertas reacciones. Si nos atenemos a la definición de Weber de sociología³, una vez comprendida e interpretada la acción, debemos explicarla causalmente en su desarrollo y efectos, es decir, conectar la acción con su sentido a partir de sus consecuencias.

³ En palabras del propio Weber: “La acción social es una acción en donde el sentido mentado por el sujeto o sujetos está referido a la conducta de otros, orientándose por ésta en su desarrollo” [Weber, citado por Marrero].

Hay que tener mucho cuidado con el término *interpretación*, pues se ha utilizado la frase ‘experiencia vivida’ [Farfán, 2009], es decir, entender la obra de cierto autor desde sus motivos internos, pero sin caer en explicaciones psicologistas, porque de ahí no puede derivarse algún criterio objetivo de validación. Para superar esta barrera, Weber elimina la oposición entre interpretación y explicación, y atiende a las causas sociales y no a los motivos psicológicos internos de los individuos. Por esto orienta su método hacia la conducta externa de los actores y hacia las regularidades o leyes que la determinan.

Entonces, una de las finalidades de su método es mostrar nexos y regularidades intersubjetivos pero, por lo mismo, plenamente objetivos, lo que se conoce como ‘Tipos Ideales’. Estos tipos ideales son abstracciones que se forma el investigador para explicar los hechos sociales que investiga. Es importante, según Weber, no confundirlos con la realidad, pues es tan sólo un modelo típico que no es el actuar real pero sí un medio para aproximarse a la explicación de toda acción posible. En palabras del propio Weber, el tipo ideal aparece así “como una construcción mental para la mediación y la caracterización sistemática de relaciones individuales, esto es, significativas por su singularidad”, y más adelante, “el tipo se elabora acentuando distintos rasgos difusos de la vida cultural moderna, material y espiritual, para reunirlos en un cuadro ideal, no contradictorio para nuestra investigación”⁴. Para entender este concepto, Marrero explica que en realidad los fenómenos no son los que se conectan, más bien los conceptos construidos como tipos ideales. Para concretar cita a Weber,

Se trata de la construcción de relaciones que a nuestra fantasía le parecen suficientemente motivadas y, en consecuencia, objetivamente posibles y que a nuestro saber nomológico le parecen adecuadas, [...] por lo tanto, la construcción de tipos ideales abstractos no interesa como fin, sino exclusivamente como medio [...] es un concepto límite puramente ideal, con el cual se mide la realidad a fin de esclarecer determinados elementos importantes de su contenido empírico, con el cual se la compara [Marrero, 1999]”.

En resumen, el método comprensivo de Weber trata de explicar el sentido de la acción social mediante la especulación del investigador de tipos ideales, es decir, las regularidades que determinan uno o varios comportamientos sociales. Dicha interpretación se da de manera intersubjetiva pero debe ser objetiva. Weber identifica para esto cuatro tipos de

⁴ Citas tomadas de La sociología explicativo-comprensivista de Max Weber, un reexamen, publicado como documento de trabajo N° 48, Depto. de Sociología, FCS, 1999, de Adriana Marrero.

acciones: 1. Acción afectiva; 2. Acción tradicional; 3. Acción con arreglo a fines; y, 4. Acción con arreglo a valores. No considera las dos primeras porque son demasiado personales, de corte un tanto psicológico y no tienen que ver con un plano histórico social. A la acción con arreglo a fines le corresponde una racionalidad instrumental; mientras que a la cuarta, una racionalidad normativa. Para Weber tanto la acción con arreglo a fines, como la acción con arreglo a valores, son las más importantes y son las que considera en todos sus estudios sociológicos. Estas dos categorías no forman conjuntos ajenos, pues en muchos casos las acciones no pueden ser etiquetadas categóricamente dentro de una u otra, ya que pueden ser mezcla de ambas.

En líneas generales estos puntos incluyen el método comprensivo de Weber. De las propuestas revisadas hasta ahora, esta última proporciona específicamente las bases para incluir en el análisis elementos periféricos que influyeron en Bell y su obra, además permite hacer interpretaciones y encontrar patrones de regularidad que emerjan ya sea de una racionalidad con arreglo a fines o a valores. Para seguir este camino, se considera cada uno de los capítulos del libro *Men of Mathematics*, como una acción social y se aventura el tipo ideal para explicar la obra en su conjunto.

1.2. Datos biográficos de Bell

A pesar de que Bell fue un matemático importante que realizó diversas contribuciones en el campo conocido como teoría de números, y se interesó por otros temas como la divulgación, ciencia ficción e incluso poesía, pocos son los estudios biográficos que se han llevado a cabo.

La vida de Bell está cargada de varios misterios, entre ellos su lugar exacto de nacimiento. Algunas referencias afirman que nació en Aberdeen, pero la investigación de Constance Reid muestra que vio por primera vez la luz en Peterhead, un pequeño pueblo pesquero al norte de Escocia, a unas treinta millas de la costa este de Aberdeen. Reid echa por la borda algunos datos que aparecen en diversas publicaciones como la *National Encyclopedia of American Biography*, que menciona que su padre fue el dueño de una flota de buques de vela; la *Twentieth Century Authors* que afirma que su madre proviene de varias generaciones de académicos o el *Dictionary of Scientific Biography* que menciona

que el propio Bell creció en Inglaterra. En realidad, nació en el pequeño pueblo pesquero de Peterhead; su padre se ganó la vida un tiempo como ‘curador de peces’, pero al emigrar a los Estados Unidos se convirtió en horticultor en San José California; su madre era hija de un maestro de escuela cuyo padre era granjero; y, tal vez lo más impresionante porque nadie de su familia lo sabía, llegó a los Estados Unidos cuando tenía sólo quince meses de edad y pasó ahí doce años, pero jamás lo mencionó. La familia Bell desembarcó en Nueva York el 22 de marzo de 1884. ¿Qué motivos influyen para que una persona arrastre este grado de misterio en relación con su infancia y las actividades de sus antecesores? ¿De qué manera impactó esto a su actividad profesional y principalmente a la escritura de *Men of Mathematics*?

El hijo de Bell, Taine, afirma que no fue fácil la relación con su padre, entre otras cosas porque decidió dedicarse a ejercer la medicina y no a hacer una carrera académica al estilo de su famoso padre, por lo que siempre lo vio con decepción. También relata que sus vacaciones de verano no transcurrían como las de cualquier otro niño, pues su padre le daba clases de álgebra y geometría. Tal vez esta actitud se entienda porque la infancia del padre, Eric Bell, también tuvo ciertas particularidades, pues su hijo aventura la hipótesis de que, en caso de que asistiera a la escuela y no se educara con tutores personales, los hermanos, al igual que la mayoría de los niños en la comunidad, se excusaban de asistir al colegio cada vez que era tiempo de cosecha.

Este periodo de vida campirana terminó abruptamente en 1886 con la muerte de su padre, apenas un mes antes de que Bell cumpliera los trece años de edad. Así se cierra este primer periodo de existencia idílica, según expresión de su biógrafa, e inicia la educación formal que lo llevaría a convertirse en matemático profesional.

Helen Bell se vio forzada a asumir el liderazgo de su familia y una de las primeras decisiones importantes que tomó fue llevar a sus hijos de regreso a Inglaterra, así que entre abril y mayo llegaron a Bedford en donde, a pesar de que las clases habían dado comienzo, inscribió a James en la *Modern School* y a Eric en la *Orkney House*. Al parecer la escuela de Eric no contaba con un prestigio muy elevado, pero a principios de enero de 1898 Bell ingresó a la *Modern*, escuela a la que su hermano mayor James aún asistía. Al principio la señora Bell no contaba con los recursos para pagar las cuotas de ambos hijos, pero esta

situación cambió gracias a la herencia que recibió por parte de Sophia Ann, abuela materna de Bell.

Bell conoció en este colegio a un matemático que se volvió central en la elección de su profesión: el profesor Edward Mann Langley. La relación entre estos dos personajes, aunque a la distancia, se mantuvo al pasar los años por medio de algunas cartas que el señor Langley solicitó a Bell con el pretexto de la revista *Eagle* que él mismo fundó y editaba. En una de ellas, que principalmente está dirigida a los alumnos de la *Modern School*, Bell comenta que cualquiera que sea el éxito alcanzado como matemático, se lo atribuye exclusivamente a la asesoría del señor Langley. En palabras del propio matemático:

Un profesor ordinario no puede transmitir el don de la investigación, incluso a un estudiante perspicaz. La capacidad de realizar investigación científica es probablemente en gran medida innata. Sin embargo, una mente con la capacidad de hacer investigación usualmente necesita un chispazo en el momento crítico por alguna mente similarmente constituida para iniciar en la dirección correcta. Por un gran golpe de buena suerte me encontré con el señor Langley en un periodo crucial, cuando tenía aproximadamente quince años. Él administró el chispazo de la manera menos dolorosa posible. Siendo él mismo un matemático, así como un extraordinario maestro, sabía cómo crear matemáticos, no sólo alumnos que aprobaran exámenes [Reid 1993, 85].

Estas palabras muestran la importancia que tuvo para Bell el profesor Langley. En 1900, a los diecisiete años de edad, Bell terminó su preparación formal en la *Modern School*, pero continuó recibiendo asesorías de este personaje y en las lecciones le enseñó geometría analítica, mecánica elemental, cálculo, álgebra y geometría cónica. Al observar que Bell no era aficionado a la geometría, propuso una mirada a los inicios de la teoría de números, tema que Bell trabajó toda su vida. Al parecer estas lecciones privadas duraron dos años (1900-1902). Paralelamente, Bell aprovechó para tomar también clases privadas de griego, pues una de sus ambiciones fue conocer a los griegos de primera mano a través de su literatura.

La investigación de Reid no deja claro los motivos que tuvo Bell para abandonar Inglaterra, pero no es muy difícil conjeturar que al haber pasado toda su infancia y un poco de su adolescencia en Estados Unidos, se sintiera más atraído por establecerse en ese país más que en otro. A principios de julio de 1902, a los diecinueve años de edad, abordó el *S.S. Tunisian* en Liverpool, y desembarcó el trece del mismo mes en Montreal. Cruzó Canadá por ferrocarril, entró a Estados Unidos por Sumas Washington y de ahí se dirigió

hasta San José California. A partir de ese momento, nunca volvió a ver a alguno de sus hermanos o a su madre de nuevo.

A inicios de septiembre de 1902, Bell se matriculó en la *Universidad de Stanford*, la cual comenzaba con su doceavo año como una institución mixta con matrícula gratuita, elemento primordial para el joven recién llegado de Inglaterra. Pero tal vez más importante fue un factor emotivo, pues a veinte millas de esta escuela se encuentra San José y los huertos del Valle de Santa Clara. De cierta manera regresó al paraíso de su infancia.

Una vez como alumno universitario, entre los muchos cursos a los que asistió se encuentra uno en historia de las matemáticas impartido por el profesor G. A. Miller. Este aspecto de la vida académica de Bell es importante al recordar que el libro que se analiza en este trabajo, tiene como línea central de acción la historia de la disciplina. En el segundo semestre volvió a inscribir materia con Miller, pero en esta ocasión en teoría de números, área que lo fascinó por el resto de su vida. En este periodo también resaltan algunos cursos que tomó en educación, con lo que se puede aventurar la hipótesis de que desde ese momento se preocupó vivamente por las matemáticas, la historia de la disciplina y la mejor manera de transmitir conocimiento; intereses que lo llevaron a la redacción de la obra que nos ocupa.

En el año de 1905, Bell se graduó de la universidad y también recibió la herencia de su padre, lo que le permitió trasladarse a San Francisco e invertir en una compañía de teléfonos. En esta ciudad consiguió trabajo como profesor en *The Lyceum*, vivió el gran terremoto de 1906 y continuó estudiando matemáticas por su cuenta, en particular, Teoría de Números. A finales del verano de 1907, dejó San Francisco y se fue a Seattle a la *Universidad de Washington* en donde estudió la maestría y obtuvo el título el 17 de junio de 1908. En este lugar siguió con la labor docente y entre algunos cursos que impartió se encuentran trigonometría plana, geometría plana, álgebra superior y geometría analítica.

Después de obtener el grado de maestro, dio clases en la *Siskiyou Country High School*. En este lugar fue en donde conoció a Jessie Lillian Brown, su futura esposa. El matrimonio de E. T. Bell y Jessie Lillian Brown tuvo lugar un día antes de la navidad de 1910 en la casa de la maestra y música inglesa Miss Josephine Colby. Bell tenía cinco años y medio menos que su esposa, cuando la costumbre en la época era que la mujer fuera menor.

La nueva pareja dejó de trabajar en esa escuela y viajaron a Columbia en donde Bell se presentó como candidato al Ph.D. Una vez más tomó un curso de historia de las matemáticas con el profesor D. E. Smith, así como dos cursos de inglés: historia del lenguaje inglés y composición inglesa. A principios de septiembre de 1912, recibió un cable del profesor Moritz, jefe del departamento de matemática y astronomía (Mathematics-Astronomy Department) en la *Universidad de Washington*. Había un lugar para él y el 5 de septiembre de 1902, vía cable, aceptó la propuesta de empleo.

Uno de los rasgos más notables en la vida de este matemático es el interés que mostró en diversas ramas del conocimiento humano. Así lo atestigua su incursión en la poesía. En los meses de abril y agosto de 1915, firmó contratos para publicar dos libros de poemas, pero esta empresa no tuvo éxito. Los libros se titularon *Recreations* y *The Singer*. También dentro de las propias matemáticas, Bell mostró una plasticidad de intereses que condicionaron notablemente su trabajo. En el mismo año en la *Universidad de Washington*, además de seguir con su curso de teoría de números, inició con la asignatura de aplicaciones de la matemática a la física. Esta actividad docente fue la que principalmente ocupó su vida en los siguientes cinco años que siguieron a la obtención de su doctorado, y a pesar de esta baja productividad inicial logró publicar más de doscientos artículos de investigación. Este dato es curioso al recordar las propias palabras de Bell que afirman que las estadísticas muestran que el éxito o fracaso de un investigador se mide por la producción de artículos científicos publicados durante el doctorado o los siguientes cinco años [Reid 1993, 165]. Una posible explicación del lento inicio de publicaciones, la proporciona su propia biógrafa. En esos años existía una agitación en todo el mundo, pues Inglaterra, Francia y Rusia, junto con los países más pequeños que formaron La Gran Alianza, estaban en guerra en contra de Alemania y el imperio Austro Húngaro. Es muy posible que, gracias a los lazos familiares de Bell con Europa en general e Inglaterra en particular, su producción científica en ese periodo fuera poca.

En el verano de 1919, sin abandonar sus escritos matemáticos, incursionó en la escritura de novelas de ciencia ficción, aunque en aquel momento se le llamaba aventura científica (Scientific Adventure). Es en este mismo año que también da un giro su carrera científica, pues durante el periodo 1919-1920 publicó casi el doble de artículos de los que había publicado en los siete años después de concluir su doctorado. Se puede decir que esta

época marca un punto de inflexión muy importante e inicia el despegue de Bell como escritor y matemático profesional. Además, también aparece el primer intento documentado de escribir temas complicados para que los pudieran entender las personas en general. La *Scientific American* organizó un concurso en el que se invitaba a escribir ensayos para explicar la teoría de la relatividad a los no iniciados en ciencias, con un premio de cinco mil dólares. Como recibieron más de trescientos textos, editaron un libro titulado *Einstein, una mirada*, y el ensayo de Bell fue uno de los quince seleccionados. Para este entonces contaba con treinta y seis años de edad.

En 1922, Bell se encontraba feliz con su situación en la *Universidad de Washington*, para ese entonces había publicado alrededor de treinta artículos y su reputación como matemático dedicado a la teoría de números crecía. En diciembre de 1924, en la reunión anual de la *American Mathematical Society*, se anunció que el premio *Maxime Bocher Memorial Prize* se otorgaría a E.T. Bell de la Universidad de Washington y Solomon Lefschetz de la Universidad de Princeton. En 1926, Bell recibió dos ofertas de trabajo con un salario mayor al que tenía en Washington, una por parte de la Universidad de Columbia y otra del *California Institute of Technology* (Caltech), y a pesar de que en este último le ofrecieron menor sueldo que en Columbia, se decidió por aceptar la oferta del prestigiado Instituto, aunque es muy probable que el elemento central de la decisión haya sido que regresaba a la tierra que lo cobijó a él y su familia de niño. Durante los catorce años que permaneció en Washington, publicó alrededor de ochenta artículos de investigación, dos libros de poesía y una novela de ciencia ficción, además escribió otras nueve dentro de este mismo género que no fueron publicadas durante ese periodo. Estas historias de fantasía en que se desborda la imaginación del autor, fueron escritas en momentos en que Bell se tomaba tres o cuatro semanas de descanso de su trabajo matemático.

Durante su primer año en Caltech, Bell produjo una impresionante cantidad de ensayos matemáticos: publicó once en 1927 y doce en 1928. Aparte de su labor docente, le encargaron la planeación de un programa sólido de matemáticas en el Instituto.

Otro aspecto de interés lo encontramos en una conferencia que dictó en el año de 1927 en Madison (Wisconsin), sobre álgebra aritmética. En el trabajo que presentó, desarrolló un método sistemático para realizar una teoría unificada para cada una de las

diversas clases de problemas importantes relacionados con la teoría de números, incluyendo sus interrelaciones con el álgebra y el análisis. Estas ideas fueron publicadas y las *Algebraic Arithmetic* de Bell se convirtieron en uno de sus principales ensayos. En palabras de Dickson, otro matemático de la época: este libro académico y original, es un honor a las matemáticas de América [Reid 1993, 227].

Más arriba se mencionó la plasticidad del pensamiento de Bell, y una vez más se pone de manifiesto en dos pequeños artículos llamados *Debunking Science* y *Science and Speculation*. En estos textos aborda temas que no son propiamente de investigación matemática, más bien se acerca más a la filosofía de la disciplina: la crisis de la fundación y credulidad en matemáticas, la necesidad de desenmascarar a la disciplina y las controversias que existen entre los matemáticos. En 1931, Bell terminó su libro *La Reina de las Ciencias* (publicado en diciembre del mismo año y con altas ventas) en el que trabaja temas parecidos y años más tarde publicó otros dos textos relacionados.

Al final de 1930 fue elegido presidente de la *Mathematical Association of America* (MAA) con trescientos treinta votos a favor. Esta elección fue la culminación de sus actividades en varias organizaciones científicas, actividad que inició durante sus pasados años en Washington.

En 1933, publicó un artículo en el que de nuevo se adentra en otra rama de las matemáticas: el análisis diofantino. En la víspera de la publicación de este nuevo ensayo, sufrió un ataque al corazón. Después de este lamentable evento el matemático de casi cincuenta años, se excusó de entregar personalmente su discurso como presidente saliente de la MAA porque, según él, las montañas rocosas que tendría que cruzar para el viaje hacia Chicago, estaban por arriba de su límite de altura. Y, como fue la costumbre de Bell, a los cincuenta años decidió impartir una materia nueva aunque dentro del campo de las matemáticas, en esa ocasión fue lógica e hizo énfasis en los trabajos de los lógicos polacos Jan Lukasiewicz and Alfred Tarski.

En febrero de 1935, Bell escribió una carta en la que menciona trabajar en una nueva obra. Seis meses después, en julio, firmó un contrato con *Simon and Schuster* para un nuevo libro que se comprometió a entregar el primero de noviembre y sería publicado bajo el título de *Men of Mathematics*. En la primavera de 1937, el libro por fin salió a la venta.

Aunque el autor no estuvo muy satisfecho con el trabajo de *Simon and Schuster* porque le recortaron al manuscrito original que les había entregado, estaba claro que para Bell este fue un texto especial. Fue el primer libro de los muchos que había publicado hasta ese momento que se lo dedicó a alguien y fue a su esposa que apodaba Toby. De inmediato *Men of Mathematics* se convirtió en un clásico y quizá el más popular de Bell.

En el verano de 1938, la *American Mathematical Society* celebró el quincuagésimo aniversario de su fundación y Bell dio una plática sobre los cincuenta años del álgebra y empezó a trabajar, una vez más, en un área novedosa: el umbral del cálculo. Al parecer por esta época, intuyó que su carrera como científico finalizaba y arregló lo necesario para tener copias de todos sus trabajos matemáticos. El 22 de septiembre de 1940 fallece su esposa y un mes después apareció un nuevo libro: *The Development of Mathematics*, obra que fue encargada explícitamente por la editorial McGraw Hill y pretendía ser un libro de texto sobre la historia de esta disciplina.

El efecto de la muerte de la esposa de Bell fue evidente, pues en el año de 1941 sólo publicó dos artículos de investigación, ninguna reseña, ningún libro de divulgación ni novelas de ciencia ficción. A partir de este año su productividad académica disminuyó con respecto a su mejor época, sin que eso implique que dejara de trabajar y escribir, sobre todo algunas novelas más de ciencia ficción y algunos libros que tocaban temas filosóficos destinados al gran público, como *Nothing But the Truth*, texto que jamás se publicó porque en diciembre de 1941 Estados Unidos estaba en guerra. Este libro aborda el tema de la verdad y en gran medida estuvo inspirado por el teorema de incompletitud de Gödel. Este resultado muestra que en cualquier sistema lógico basado en axiomas y reglas de inferencia —como es el caso de las matemáticas—, existen enunciados cuya verdad o falsedad no vamos a poder decidir, basándonos en la propia lógica matemática del sistema. De nuevo Bell no se limita al conocimiento técnico de su disciplina y aborda tópicos alrededor de ella.

En esta época otro de los intereses primordiales de Bell fue lo concerniente al último teorema de Fermat y la afirmación tan divulgada y controvertida de que había encontrado una prueba de ello, tan es así que inició con la escritura de un libro titulado *The Last*

Problem, en donde defendió que Fermat en realidad encontró la demostración y su aseveración no sólo fue una invención para engañar a los ingenuos.

En 1951 cuando apareció *Mathematics, Queen and Servant of Science* — texto que conjunta dos libros anteriores y muestra tanto las aplicaciones teóricas y prácticas de las matemáticas— Bell concluía su vigésimo quinto año en Caltech. Al siguiente año le asignaron medio tiempo en el Instituto y poco tiempo después se retiró de la vida académica. Los siguientes años continuó con sus trabajos pero de manera mucho más lenta. Una mañana del año de 1958 la señora que lo ayudaba en su casa lo encontró inconsciente en el suelo de la cocina: se había subido a una silla para cambiar un foco, se cayó y se rompió el hombro. Como consecuencia de este incidente su hijo Taine y su esposa Janet se lo llevaron con ellos a Watsonville. En el verano de 1959 su salud era lo suficientemente buena y regresó a Pasadena, pero por muy poco tiempo, pues de nuevo su hijo y nuera se lo llevaron pero de manera permanente. Lo internaron en el hospital en donde ambos trabajaban y lo rodearon de sus libros. Incluso dentro del hospital trabajó en *The Last Problem* y a finales de 1960 estaba claro que no podría concluirlo, por lo que se hizo un convenio para que D. H. Lehmer escribiera el último capítulo. El cinco de diciembre de ese mismo año, sentado en su cama del hospital firmó un contrato con *Simon and Schuster* para la publicación de *The Last Problem*. Quince días después, el 20 de diciembre de 1960, siete semanas antes de su cumpleaños setenta y siete, Bell murió.

1.3 Descripción general de la obra analizada y algunas de sus repercusiones

Por lo que se refiere a la estructura, la obra se conforma por 29 capítulos; el primero es la introducción en la que el autor explica específicamente las intenciones de su texto. Los restantes 28 son en sí los que hablan sobre la vida y obra de los personajes que Bell seleccionó.

En la mayoría de los capítulos el texto aborda la vida y obra de un matemático, a excepción del segundo (Zenón, Eudoxio y Arquímedes), el octavo (los ocho grandes matemáticos de la familia Bernoulli que vieron el mundo en tres generaciones), el décimo segundo (Monge y Fourier), el vigésimo primero (Sylvester y Cayley), el vigésimo segundo (Weierstrass y Sonja Kowalewski) y el vigésimo séptimo (Kummer y Dedekind) que

comprenden a más de uno. En total Bell se ocupa de 41 personajes que representan el pensamiento matemático de alrededor de 24 siglos. Esta es una de las primeras características sobresalientes, pues en casi 600 cuartillas, el autor logra resumir una cantidad enorme de información y la presenta de manera clara y amena.

A lo largo de los años este libro ha sido objeto de grandes polémicas, pues no faltan los partidarios que lo apoyan incondicionalmente y aquellos que lo critican por su falta de rigor. Con respecto a la primera idea se expondrá un elemento muy llamativo: *Men of Mathematics* logró generar vocaciones en algunos de sus lectores, que se convirtieron en profesionales de las matemáticas.

“Pero tal vez la sensación más directa de la influencia del libro del Bell puede ser percibida en los comentarios de los matemáticos profesionales que indican que *Men of Mathematics* fue una fuerza que los impulsó al área: este tipo de menciones incluyen al físico británico-americano Freeman Dyson (“En aquellos días mi cabeza estaba llena de la prosa romántica de Men of Mathematics”), el topólogo indio Som Naimpally (“Men of Mathematics de Bell tuvo una influencia profunda en mí y me decidí a convertirme en un matemático en lugar de un ingeniero”), y el neo zelandés J. C. Turner (“Recuerdo devorar Men of Mathematics de Bell en mi primer año; tuvo un impacto inspirador en mí, que ha durado hasta la actualidad”). Curiosamente, Julia Robinson, la célebre lógica norteamericana y la primera mujer matemática electa a la National Academy of Sciences, reporta los libros de Bell como una introducción a la idea de que podría llegar a convertirse en matemática. Y por último John Nash, recientemente objeto de mucha atención desde que su biografía, *Una mente maravillosa*, se convirtiera en una historia romántica del genio, Nash también habló de la emoción e inspiración que le causó el libro de Bell —de hecho tuvo a bien mencionarlo en su autobiografía para el premio Nobel” [Duchin 2004, 12].

Si bien estos cinco casos no son suficientes para afirmar que el libro de Bell repercutió considerablemente en generar vocaciones matemáticas, sí es un precedente digno de atención que ayuda a entender la importancia del texto. Es fácil caer en la tentación de pensar que si a estos cinco personajes la lectura del libro los hizo elegir su vida profesional, deberían existir más casos que no han sido documentados. También surge la duda del real impacto del texto sobre estas personas, y si su lectura en estudiantes no proclives a las matemáticas, tendría un impacto similar. Pero como sin una adecuada investigación esto no pasa de simples especulaciones, en este momento se consideran los cinco testimonios proporcionados por Duchin, y con el correspondiente análisis, se buscará encontrar el por qué de esta situación.

Una influencia mayor, pero esta vez de tipo institucional del libro, se encuentra relacionada con la educación y la opinión de las autoridades correspondientes.

“La evidencia publicada y el sentido común indican que muchas de sus anécdotas son cuentos chinos —en el mejor de los casos una visión romántica, en el peor pura ficción—, sin embargo, el libro escrito en 1937, no perdura como una curiosidad sino como una introducción apreciable a la cultura matemática, una fuente frecuente de información biográfica y una referencia ampliamente utilizada en los programas de estudio. En este nuevo milenio, el libro de Bell ha sido incluido en el currículum de las clases de matemáticas e historia de la disciplina en no menos de quince universidades de Estados Unidos, así como en las listas de lecturas de secundarias en cuatro distritos y en dos programas para jóvenes talentosos” [Duchin 2004, 2].

Al menos por parte de las autoridades educativas de los Estados Unidos, *Men of Mathematics* es muy apreciado como recurso didáctico, pues de otra manera no sería incluido en los programas de estudios. Es cierto que varios investigadores han criticado el texto por contener aseveraciones erróneas y acontecimientos no fundamentados acerca de la vida de los matemáticos; sin embargo, es necesario mencionar que esto sucede sólo con la parte biográfica, pues nadie ha puesto en duda la veracidad de las acotaciones matemáticas. Pudiera ser que Bell explícitamente introdujera las inconsistencias que muchos le han señalado, pero como menciona en la introducción de la obra, ‘este libro no intenta, en ningún sentido, ser una historia de la matemática, ni siquiera parte de ella. Las vidas de los matemáticos aquí presentados están dirigidas al lector común’ [Bell 1937, 1].

No es que Bell subestime la historia de las matemáticas al presentarla con errores, tampoco que lo haga con el lector común, más bien en su intento de hacer un libro accesible para el público no experto, juzga pertinente adecuar ciertas anécdotas y línea histórica, para lograr su objetivo. El paso de los años le ha dado la razón.

Finalmente se presentan algunos comentarios de personalidades sobresalientes en el mundo matemático con respecto al libro de Bell.

Georg Sarton, fundador de la revista *Isis* y profesor de historia de la ciencia en Harvard y Radcliffe, alaba el capítulo decimocuarto dedicado al príncipe de la matemática: Johann Friedrich Carl Gauss: “El capítulo más largo, por mucho (52p.), y uno de los mejores, está dedicado a Gauss. Es la mejor explicación disponible en inglés (dentro de las limitaciones de carácter no técnico de la obra) y espero que mis alumnos de Harvard y

Radcliffe lo lean con detenimiento” [Sarton, 1938, 510]. Más adelante afirma que las partes más valiosas de la obra son las observaciones matemáticas que proceden de la experiencia del autor.

G. Waldo Dunnington, escritor, historiador y profesor de alemán, mejor conocido por su biografía de Gauss titulada *Gauss: Titan of Science*, se expresó de la siguiente manera: “El Dr. Bell es un escritor experimentado, hábil, con un estilo fluido; escribe de manera realista, es conciso, potente y con crudo ingenio, humor franco que no se detiene, argot alegre (considerado por algunos como indigno, pero es sólo cuestión de gustos). Sin duda [Men of mathematics] será la delicia de muchos casuales y rápidos lectores” [Dunnington 1937, 406].

En la Universidad de Columbia, Bell tuvo como maestro de historia a David Eugene Smith. Este matemático, bajo el título de *Una notable contribución a la historia de las matemáticas*, hizo el siguiente comentario: “ha aparecido recientemente en este país una nueva forma de hacer historia de las matemáticas”, y agregó, “el autor de esta notable contribución fue un poeta conocido como científico y un científico conocido como poeta” [Reid 1993, 289-290]. Además, Smith se plantea la pregunta de cómo un hombre que es profesor de matemáticas en el *Caltech* pudo encontrar el tiempo y contar con la capacidad literaria para escribir ese tipo de libro. Concluye que debe ser tan versátil en los asuntos del espíritu que, sin exagerar demasiado, puede ser comparado, en ciertos aspectos con Blaise Pascal [Reid 1993, 290].

Con relación a expresiones fuera de la comunidad académica, cabe destacar el reconocimiento de *The Commonwealth Club of CA*, foro de asuntos públicos con más de 18,000 miembros interesados en temas de política, cultura, sociedad y economía. Personajes importantes de Estados Unidos han sido oradores en los distintos eventos que la organización lleva a cabo, entre ellos Teddy Roosevelt, Martin Luther King y Ronald Reagan. En junio de 1931 su presidente anunció la creación de un premio cuyo objetivo es fomentar la actividad literaria en el estado de California. Este reconocimiento es hoy en día uno de los premios literarios más prestigiosos de California. Las categorías son tan diversas como ficción, no ficción, poesía, literatura juvenil, primera obra de ficción y contribución

notable a la publicación⁵. En 1938, a la edad de cincuenta y cinco años, The Commonwealth Club le otorgó la medalla de oro, lo que permite identificar a Bell como un buen escritor reconocido en vida por sus contribuciones diversas.

Men of Mathematics jugó otro papel interesante. En una carta dirigida a Bell el 6 de marzo de 1937, el distinguido abogado y bibliófilo William Marshall Bullitt, dijo haber ido a las oficinas de *Simon and Schuster* para obtener una copia del libro, le mencionaron que era el primer ejemplar que vendían. Posteriormente Bullitt presentó copias del libro a los presidentes de las compañías de seguros más importantes del país (era una autoridad en derecho de seguros y en matemáticas actuariales), así como a cualquier otra persona que pudiera tener un interés por el texto. Su interés parecía no tener límites. Tres meses después de la aparición del libro, escribió de nuevo a Bell, diciéndole que lo había inspirado para recopilar información y trabajar en la primera edición de los veinticinco más grandes matemáticos. Así nació una de las más extraordinarias colecciones, la colección matemática de William Marshall Bullitt de la universidad de Louisville [Reid 1993, 292-293].

⁵ Información tomada de la página electrónica <http://tickets.commonwealthclub.org/>

Capítulo II

En este capítulo se retoma un estudio de una reconocida investigadora que aísla algunas características de ciertos textos de divulgación, así como los objetivos explícitos que Bell enuncia en la introducción de su libro, para finalmente mostrar la metodología a utilizar para el análisis.

2.1 Características de los textos de divulgación

En las últimas décadas, principalmente después de que la Unión Soviética lanzara el Sputnik, los Estados Unidos emprendieron un programa muy ambicioso que tenía, entre otros objetivos, que la población tuviera un mayor conocimiento acerca de temas científicos. Gracias a este plan, la divulgación de la ciencia en aquel país cobró gran relevancia y la gran ola que desató llegó hasta México.

En este contexto y con dichos antecedentes, Ana María Sánchez Mora publicó un estudio en el que analiza algunas obras de divulgación clásicas, y extrajo algunas características que considera comunes a todas:

- Apoyo en la historia y la tradición
- Uso de ironía y humor
- Entrelazamiento de arte y ciencia
- Uso de analogías y metáforas
- Recurso a lo cotidiano
- Un lugar para la metafísica y la religión
- Referencia a la cultura popular
- Reconocimiento de los errores humanos
- Desacralización de la ciencia

La autora afirma [1998, 128] que “el uso de uno o varios de estos recursos de manera creativa, aunados a la buena escritura, han permitido que estos textos sigan vigentes. Casi podría decirse que el tema científico pasa a segundo término, como en una buena novela el argumento. Su valor radica en que despierta placer en el lector”.

Más adelante, comenta que el placer que produce un texto tiene mucho que ver con la manera en que se involucra al lector. Una de las tesis principales de este libro titulado

precisamente *La divulgación de la ciencia como literatura*, es que la divulgación que revisó es exitosa en gran medida porque recurre a técnicas que históricamente han sido prácticamente exclusivas de la literatura. Entonces la divulgación debe tomar recursos literarios, involucrarse con preocupaciones humanas y recrear en el sentido de expresión personal e innovadora.

Hay muchas otras personas [Marcos 2000, Burns 2003, Nisbet 2008, Koballa 2003, etc.] que han propuesto lineamientos o modelos de lo que, desde su punto de vista, debe ser la comunicación científica. En este trabajo no vamos a dar cabida a ellos, no por considerarlos inválidos, sólo por falta de espacio. En futuros ensayos, y para robustecer el análisis de la obra de Bell, está podría ser una línea que se puede seguir.

2.2 Pretensiones explícitas de Bell

En la introducción de su libro, Bell es muy explícito en relación a los objetivos que intentaba lograr. Es muy importante para este estudio tenerlos en cuenta, ya que se analizará si los consigue y de qué manera.

El primer punto de relevancia, que ya se mencionó líneas arriba, es que el texto “no es en modo alguno una historia de la matemática, ni siquiera una parte de esa historia”. Esta demarcación que hace Bell, debemos tenerla siempre muy presente si intentamos realizar el análisis lo más objetivo posible sin demeritar o exigir de más a la obra.

Este libro no está dirigido ni a los matemáticos ni a los historiadores profesionales, más bien al lector común y a las personas curiosas que se interesen en los aspectos humanos de aquellos grandes pensadores que han creado la matemática moderna. Esta acotación delimita un aspecto primordial en la divulgación científica: el público objetivo. Al considerar el perfil del lector que Bell tenía en mente al escribir su famosa obra, permite examinar, entre otras cosas, el lenguaje utilizado, la profundidad de las ideas expuestas y la narrativa del texto.

Con respecto a este último artificio, la obra utiliza como eje central la vida de algunos de los matemáticos más prominentes de todas las épocas, al contar anécdotas, peripecias o pasiones para presentar al lector un resumen de los trabajos de estos eminentes personajes.

Otro de los objetivos de este texto, según el propio autor, es, a través de la vida de los matemáticos, mostrar cómo es que la matemática, a menudo considerada un campo del conocimiento humano muy abstracto como para ser de utilidad, está emparejada con el desarrollo de las ciencias en general, de la física en particular y en el pensamiento filosófico de cada época.

La visión anterior no implica que la matemática carezca de importancia por sí misma, al contrario, esta especialidad posee una ‘belleza intrínseca’ que promete mostrarse en el texto.

Lo principal de esta historia es la vida y personalidad de los creadores de la matemática moderna y no la serie de formas y diagramas esparcidos en el texto. Las ideas básicas de la matemática moderna, por las cuales se ha tejido por millares de investigadores la vasta e intrincada complejidad, son simples, de ilimitados alcances y pueden ser comprendidas por cualquier ser humano de inteligencia normal [Bell 1937, 3].

Esta pretensión es vital en este ensayo, pues uno de los problemas en la divulgación de la ciencia es presentar ideas difíciles de manera asequible al público. Los divulgadores más connotados lo han logrado en áreas como la astronomía, biología o física, pero al parecer las matemáticas conllevan más dificultad por el grado de abstracción que manejan.

Por otro lado Bell no pretende que absolutamente todas las fórmulas, diagramas, párrafos o explicaciones que sean muy técnicos, sean entendidos por los lectores. Su postura al respecto es que un estudiante de matemáticas no siempre comprende todo al momento de estudiarlo o cuando sus profesores se lo explican, pero opera en ellos el ‘desarrollo lento’ o ‘la asimilación subconsciente’. Al principio muchos conceptos pueden presentarse confusos y el estudiante sólo se queda con una impresión lógica del conjunto, pero después de un tiempo se tiene una mayor comprensión. Este mismo fenómeno puede operar con la lectura de la obra de Bell, así que no proyecta que los lectores entiendan absolutamente todas las explicaciones matemáticas. Pasar por alto, como dice Bell, no es un vicio, sino una virtud del sentido común.

Regularmente, los libros, sobre todo los de enseñanza de las matemáticas son acumulativos, en el sentido de que para entender un determinado capítulo es necesario haber leído y comprendido los precedentes. Bell, aunque no es el primero ni el único que lo

hace, menciona que el lector se puede aproximar a su obra con el orden que le dicte su curiosidad o especulación filosófica.

Finalmente, se pretende que el lector conozca a los matemáticos desde su lado humano y desmitificar la idea del científico loco, ensimismado, apolítico y carente de todo sentido social. El libro intenta mostrar que un matemático es un ser humano como cualquier otro y algunas veces más afectivo.

2.3 Metodología

La herramienta principal a utilizar será el método comprensivo desarrollado por Weber. Este autor considera que los hechos sociales son acciones. Esto nos coloca en la necesidad de identificar en nuestro caso lo que vamos a llamar acciones y por qué lo hacemos de esta manera.

Escribir un libro y darlo a conocer, es un hecho social ya que hace que muchas personas se movilizan e interactúen. En la introducción de su obra, Bell menciona que cada uno de los capítulos se puede leer de manera independiente, lo que posibilita considerar cada sección como un hecho social en sí.

El siguiente paso es conectar esa acción con su sentido a partir de sus consecuencias. Es decir, hay que tener claros algunos efectos que ha tenido este libro para, de esta manera, deducir el sentido de la obra. Dichos efectos se medirán por las siguientes características mencionadas y documentadas en el capítulo precedente: *Men of Mathematics* ha sido incluido en las listas de lecturas de varias instituciones educativas de Estados Unidos, y logró despertar algunas vocaciones matemáticas⁶.

Para Weber la explicación tiene que ser manejada de manera muy cuidadosa. Para llegar a ella debemos proponer el tipo ideal que es una especie de abstracción teórica, que sea capaz de conectar la acción con sus consecuencias, es decir, después de analizar la obra,

⁶ Una de las observaciones más importantes que se pudieran hacer en contra, es que los cinco casos documentados carecen de relevancia para considerarlos como una consecuencia importante; sin embargo, son relevantes porque hasta el momento no se conoce algún otro texto que lo haya logrado, además de que se trata de una disciplina que siempre ha sido rechazada por la mayoría de las personas. Estas cinco personas fueron importantes dentro de la disciplina, por ejemplo Nash ganó el premio Nobel y Robinson fue la primera mujer en presidir la *American Mathematical Society*.

el tipo ideal debe explicar porqué el libro ha sido objeto de atención por parte de autoridades educativas y también porqué algunos de sus lectores decidieron estudiar matemáticas.

Una vez que se tenga el tipo ideal, el método de Bell exige determinar si la acción fue con arreglo a fines o valores, lo que determinaría el tipo de racionalidad utilizada: instrumental, normativa o ambas.

En suma, y esquemáticamente, la metodología a seguir es la siguiente:

- a) Elegir algunos capítulos del libro *Men of Mathematics* para su análisis. Estos capítulos serán las acciones del punto de partida.
- b) Tener en cuenta algunos efectos que esta obra ha tenido en el público lector.
- c) Proponer los tipos ideales y determinar el tipo de racionalidad utilizada.
- d) Finalmente, con base en los elementos anteriores, hacer un proceso de interpretación de la obra de Bell que incluya la motivación principal de todo este trabajo: conocer lo que hace de *Men of Mathematics* un libro exitoso.

La importancia del método comprensivo de Weber es variada. El primer elemento que destaca es considerar la escritura de un libro como una acción, pues de esta manera el investigador condiciona sus expectativas, objetivos y la pregunta central a resolver. Si se utilizará otra forma de análisis, de inmediato cambiaría la manera de entender el texto. Por ejemplo, una persona que partiera y utilizara cierto tipo de estructuralismo, se enfocaría y podría resolver preguntas muy distintas, que tienen que ver más con la manera en que se conforma el libro. Como en este ensayo interesa cierto tipo de impacto del texto, la idea de entender cada capítulo como acción que genera cierta reacción, adquiere su máxima importancia.

El siguiente punto que destaca del método comprensivo, es buscar el sentido del texto que le interese al investigador; en este caso son las consecuencias que se busca explicar. Así se hará el análisis bajo esta visión que permite enfocar la atención a solucionar las preguntas planteadas y conectar la acción con su sentido. Es cierto que esta visión se

podría adoptar sin recurrir a Weber, sin embargo es importante contar con una guía para minimizar el riesgo de perderse en el camino.

Por otro lado el método exige identificar el tipo de racionalidad utilizada, para garantizar que el tipo ideal es objetivo tal como lo entendió Weber y a propuesta puede ser entendida, aplicable y evaluada por cualquier persona en el mundo, al estilo como se hace en las ciencias naturales.

A lo largo del análisis, los nueve puntos de Sánchez Mora y las siete intenciones de Bell, servirán como guía para una primera aproximación del texto. Esto no implica que únicamente la visión esté delimitada por estos elementos, simplemente ayudarán para no perderse en la lectura de los capítulos seleccionados. Al final se espera obtener, además de las observaciones en torno a cómo Bell utiliza o no la lista de Sánchez Mora y en qué medida cumple sus propios objetivos, algunos criterios propios que serán parte fundamental del tipo ideal.

Capítulo III

Este apartado tiene la intención de recoger el análisis minucioso de la lectura de los siete capítulos elegidos de la obra de Bell. Una vez que realice la lectura detallada, se propondrá el tipo ideal para entender mejor el libro y estar en condiciones de aventurar porqué tuvo éxito en los dos niveles ya señalados.

3.1. Elección de siete capítulos

Por las características de esta investigación, tanto en espacio como en tiempo, es imposible estudiar a detalle los veintiocho capítulos que Bell escribió dedicado a los matemáticos, por lo tanto, sólo se trabajará con siete de ellos. Se elige el primer y último apartado con la esperanza de rastrear si el autor inicia y termina su obra de la misma manera. Además de que ambos tratan sobre matemáticos representativos en la historia de esta disciplina. Por un lado, tres hombres de la tradición griega al principio para finalizar, el hombre que brindó una respuesta satisfactoria a los planteamientos sobre el infinito, Cantor. De esta manera Bell cierra una especie de espiral animada por las matemáticas, pues relaciona el trabajo de Arquímedes —parte del primer capítulo— con el tratamiento matemático del infinito que realizó Cantor.

Los cinco capítulos intermedios que se eligieron obedecen, en primer lugar, a que los personajes principales son muy conocidos en la historia de la matemática, y muchos estudiosos han dedicado grandes esfuerzos tanto al estudio de su obra como a sus vidas, lo que permitiría en algún futuro, retomar este trabajo y comparar las líneas de Bell con otros autores para robustecer el análisis que aquí se propone. Además de que la vida de cada uno de estos matemáticos tiene algún rasgo de interés, ya sea por su innegable genialidad o por algunas particularidades no muy comunes.

Se decidió incluir el tratamiento de Weierstrass y su alumna Sonja por hacer un poco de justicia a la igualdad de género, pues si bien la mayoría de las contribuciones importantes dentro de la matemática han sido de varones, las mujeres sí han tenido participaciones sobresalientes.

Cabe mencionar que esta selección, aunque pretende enarbolar la bandera de la objetividad, no se libra totalmente de aspectos de índole personal. Es importante tener en cuenta que, cualquier combinación que se realice, podrá ser sujeto de críticas y una decisión se tuvo que tomar para caer en el plano práctico.

3.2. Mentes modernas en cuerpos antiguos: Zenón, Eudoxio, Arquímedes

Si bien la intención de este capítulo de la obra de Bell es hablar sobre estos tres personajes, el mismo título del apartado adelanta que la importancia de las aportaciones tanto de Zenón, Eudoxio y Arquímedes, radica en que sus ideas fueron tan importantes que pueden aparejarse a la modernidad, época que regularmente es considerada como la génesis de la ciencia actual. Así encontramos uno de los elementos más interesantes de este capítulo —y tal vez de todo el libro—: la relación tanto de las ideas matemáticas como de los personajes que las crearon con distintas épocas; lo que implícitamente muestra al lector que la matemática tiene una larga historia que se remonta siglos atrás y que cada concepto está aparejado con personas de carne y hueso. Este elemento no es trivial y está revestido de gran significación práctica tanto en la enseñanza como en la divulgación, pues es común que dentro de las aulas a los alumnos les expliquen, por ejemplo, la idea de raíz cuadrada sin acudir mínimamente a la historia y las motivaciones que las suscitaron. Además el seguimiento de ciertas ideas a lo largo de la historia, brinda la posibilidad de explorar distintas ramas del conocimiento humano con que dicho concepto se relaciona. Esta explicación permite concluir que este capítulo se apoya fuertemente en la historia y tradición, elemento esencial en la obra de Bell.

La característica descrita en el párrafo precedente, conduce a Bell a formular hipótesis un tanto aventuradas por ser difíciles de sostener. Por ejemplo, menciona que si los matemáticos griegos ‘hubieran’ seguido a Arquímedes en lugar de a Euclides, Platón y Aristóteles, la matemática moderna se habría desarrollado dos mil años antes. ¿Cómo sostener esta hipótesis? Evidentemente no es posible hacerlo de manera racional y lógica, ya que en la construcción de teorías influyen muchísimos factores más allá de los matemáticos; sin embargo, el propio Bell menciona en la introducción que el libro no está dirigido ni a matemáticos ni a historiadores profesionales, más bien a lectores curiosos.

Esta peculiaridad es de sumo interés para analizar el uso de la ucronía en la divulgación científica; recurso poco explorado. Así que este tipo de hipótesis que lanza Bell en su libro, pueden ser retomadas, analizadas y desarrolladas para un cierto tipo de comunicación científica.

Según Bell, Pitágoras fue el primer europeo que insistió en que los postulados o axiomas deben establecerse al principio de la geometría y de ahí partir para su desarrollo. Después menciona que el postulado es una arbitraria suposición establecida por el matemático mismo, y no por un Dios Todopoderoso. Esta sencilla afirmación muestra que Bell no busca dejar a la matemática como una disciplina casi divina y al hombre como un simple medio más que inventor. Si bien con esta pequeña referencia no es posible afirmar una postura definitiva de Bell, sí puede ser una pista encaminada a apuntar que su obra se propone desacralizar la ciencia y encontrar un espacio para la religión. Para reforzar esta idea vemos cómo Bell no tiene reparo en mencionar a Dios cuando es necesario, por ejemplo explica que Pitágoras pensaba que este ser supremo era el número.

Para Pitágoras, Dios era número natural común, es decir, los enteros positivos. Pero después de su propio descubrimiento de las cantidades irracionales como la raíz de dos, reconoció su error y aceptó finalmente su derrota. Así que el autor tampoco tiene reparo en reconocer errores humanos para crear su narrativa, como lo muestra al anunciar los celos de Platón sobre Eudoxio, lo que dio por terminada la amistad.

En este capítulo Bell no hace uso masivo de analogías y metáforas que sirvan para explicar conceptos clave. Sin embargo, cuando explica que los griegos estaban divididos en dos grupos con tipos mentales diferentes y antagónicos, los caracteriza a unos como cautelosos que se quedan atrás porque la tierra tiembla a sus pies y a otros como audaces precursores que saltan el abismo para encontrar tesoros y seguridad relativa en el otro lado. Más adelante, cuando explica la vida de Arquímedes, lo dibuja como una especie de águila solitaria. Aunque de manera muy sutil, utiliza algunas analogías.

Cuando el autor habla de la vida de los matemáticos, regularmente toca aspectos cotidianos que conoce todo lector. Por ejemplo, la extrema pobreza de Eudoxio en su juventud. Esto permite presentar, en cierto sentido, la humanización de las matemáticas y ayudar tangencialmente a la desacralización de los hombres de ciencia.

Tal vez uno de los recursos más interesantes tanto en la enseñanza formal como en la divulgación, sea plantear problemas para que el receptor intente resolverlos y acceder así al conocimiento. Este artificio Bell lo emplea en este capítulo al invitar al lector a comprobar su capacidad matemática, y descubrir un método para hallar la longitud de una línea curva, el área de una superficie curva o el volumen encerrado por superficies curvas. Tal vez no todos acepten el reto, pero quizá aquellos que lo hagan pueden interesarse profesionalmente por la matemática y dedicar parte de su vida a ello. Esta posibilidad se deja por el momento en suspenso pero se retomará en su momento al proponer los tipos ideales.

La anécdota de Arquímedes y su despreocupante exhibicionismo al encontrar la primera ley de la termodinámica, es por demás conocida. Sin embargo, Bell la emplea para utilizar el elemento humorístico y hacer más accesible el texto.

A diferencia de otras disciplinas como la física o astronomía, no siempre es fácil encontrar para los conceptos matemáticos una aplicación práctica inmediata. Pero en este capítulo Bell lo hace al narrar cómo Arquímedes utilizó sus conocimientos para vencer en una batalla al ejército de Marcelo. Básicamente lo hizo gracias a la catapulta que es un artificio que utiliza la palanca, pero no deja de ser llamativo este recurso pues el lector, al enterarse de que los conocimientos matemáticos sí aportan alguna utilidad, puede atraer su atención tanto a la disciplina como a la lectura del libro.

Finalmente, este apartado aporta un maravilloso ejemplo de cómo se puede explicar un concepto matemático que parece muy complejo. La integral no es otra cosa que la suma de áreas de rectángulos que forman una superficie mayor. Por supuesto que las dificultades aparecen cuando se introducen conceptos como límites de sumas infinitas, sin embargo la manera sencilla como Bell lo presenta, ayuda a cualquier persona a entender qué es el proceso de integración y conocer el trabajo de los matemáticos.

3.3. El príncipe de los aficionados: Fermat

Damos un salto en el tiempo para ubicarnos a principios del siglo XVII y conocer el capítulo cuarto del libro de Bell dedicado a Fermat. De inmediato Bell se apoya en la

historia para presentar a este matemático, pues lo sitúa en relación con Descartes y Newton, e indica algunos puntos de acuerdo entre los trabajos de estos tres grandes pensadores. Por ejemplo, hace notar que Fermat concibió la idea directriz del cálculo diferencial trece años antes de que Newton naciera. También Bell se ocupa de mostrar puntos de desacuerdo como, por ejemplo, que la teoría de torbellinos de Descartes fue un tiempo en Inglaterra más aceptada que la famosísima, hoy en día, gravitación universal de Newton. Estas dos explicaciones, de alguna manera, tienen que ver con la idea metafísica de Dios, pero al parecer —explica Bell— Fermat no se sintió atraído a filosofar sobre el hombre, el universo y Dios como un todo. Claramente Bell contextualiza tanto al matemático que estudia, como las aportaciones que realizó al conocimiento.

A continuación el autor presenta una muy resumida biografía de Fermat. Incluye datos de su nacimiento, muerte, nombre de la esposa e hijos, cargos públicos y algunos detalles que se pueden asociar con la cotidianidad de cualquier lector, como por ejemplo que fue un hombre con mucha suerte. Esto ayuda, en cierta medida, a desacralizar a la ciencia al hacerlo con los matemáticos.

Como lo menciona Bell en la introducción, uno de sus objetivos fue destacar que las principales ideas matemáticas de toda la historia, son en esencia tan fáciles que cualquier persona las puede comprender. Explícitamente lo menciona en el capítulo dedicado al príncipe de los aficionados, y presenta el papel que éste jugó en la evolución del cálculo. Y así lo hace al hablar sobre los problemas de trazar una gráfica continua, al utilizar como herramientas a la recta, el punto y la tangente. La explicación es directa y sencilla, sin los tecnicismos matemáticos de los libros de texto. Aunque esto no implica que el lector deba permanecer pasivo y no realizar esfuerzo alguno, pues me parece que Bell, entre líneas, desea despertar la curiosidad y alimentar lo necesario para la investigación en los lectores. Si bien es posible que no todos comprendan cabalmente las explicaciones matemáticas, al menos se quedarán con las ideas principales de las investigaciones de Fermat. En donde se ve más claramente que cualquier persona puede seguir los argumentos técnicos, es cuando Bell explica algunos aspectos de la teoría de números, pues es muy fácil entender conceptos como número primo, potencia, exponente o sucesión. Estas ideas preparan el camino para que el lector comprenda la aportación de Gauss en relación a la construcción de polígonos regulares y los números de Fermat.

Más adelante menciona algunas aplicaciones científicas derivadas de las ideas de Fermat, al explicar su relación con la óptica y la mecánica. Aunque en este punto me parece que hubiera sido más conveniente mencionar explícitamente un ejemplo práctico, para que el lector lo relacione más fácilmente con su vida cotidiana. Sin embargo, es de suma importancia referir las matemáticas puras con otras áreas del conocimiento, pues ayuda a mostrar cómo es la ciencia, aspecto importante en la divulgación.

También el autor menciona que Fermat corrige a Descartes en la clasificación de las curvas por sus grados y presenta a éste último como agrio, irritable y áspero, mientras que a Fermat como equilibrado jurista. Con estos aspectos de la vida de los matemáticos el lector puede quedarse con la idea de que los grandes hombres de ciencia, a pesar de la genialidad que mostraron en ciertas áreas muy específicas, también poseen aspectos negativos y positivos como cualquier ser humano. Así el lector se siente en confianza, ya que la lectura crea un ambiente de cierta complicidad.

En el apartado anterior se mencionó que Bell lanza conjeturas muy complicadas de mostrar que, sin embargo, pueden ser utilizadas para resaltar un concepto a través de la ucronía. Es esta ocasión se encuentra de nuevo este rasgo al explicar el concepto de continuo como uniforme, sin rotura o repentinos saltos — acaso aquí hay un uso de la metáfora o analogía— y afirmar que para proporcionar una definición exacta se tendrían que utilizar numerosas páginas. Además textualmente dice que si ‘todas estas sutilezas, que los modernos estudiosos exigen, se hubieran presentado a los inventores, el cálculo jamás se habría inventado’ [Bell 1937, 64]. Es evidente que esta afirmación es casi imposible de demostrar, a menos que existiera la posibilidad de viajar en el tiempo y entrevistarse, entre otros, con Fermat y Newton. Sin embargo, sí es posible retomar esta aseveración temeraria e indagar las diferencias de fondo y estructura entre las ideas de los matemáticos de antaño y los de hoy; para después utilizar la ucronía, o cualquier otro recurso de divulgación científica. En este momento del análisis de la obra, parece que cuando Bell hace este tipo de afirmaciones que parecen indemostrables, en realidad apunta a una serie de situaciones que son relevantes para entender el desarrollo de la historia de las matemáticas.

De nuevo el autor invita al lector a internarse en el mundo abstracto de las matemáticas al retarlo a construir una prueba para el *Teorema de Fermat*. Aventuro una

hipótesis al considerar este recurso como esencial para que algunas personas hicieran, después de la lectura del libro, de las matemáticas su profesión. El planteamiento y solución de problemas es esencial para cualquier científico, así que si un individuo toma en serio estos retos que mantuvieron ocupados a matemáticos de la talla de Fermat, y encuentra una solución, habrá entrado con paso firme al mundo científico y tendrá menos reticencia a dedicar su vida a la construcción de conocimiento. Este rasgo será importante para, al final de este trabajo, arriesgar ciertas interpretaciones sobre la obra de Bell.

Finalmente, encontramos la formulación del último Teorema de Fermat y la conocida anécdota de que este matemático dijo poseer una maravillosa prueba, pero que jamás escribió o mostró. A raíz de esto se ha desatado una polémica en torno a si es esto o no verdad. Como es de esperarse, algunos votan en contra y otros a favor del príncipe de los aficionados. Para explicar la posición de Gauss al respecto, el autor utiliza la frase ‘la zorra que no podía alcanzar las uvas afirmó que estaban verdes’. Evidentemente Bell creía que Fermat dijo la verdad y Gauss no tuvo la suficiente capacidad humana e intelectual para creer lo contrario. Una afirmación fuerte que utiliza una analogía aunque no sea para explicar algún concepto matemático.

3.4. En la playa: Newton

El primer párrafo con que Bell inicia este capítulo es la famosa cita en que Newton se compara con un muchacho en la playa y ve al océano inmenso como el mundo casi infinito de conocimiento y él como alguien incapaz de descubrirlo. Lo más inmediato es pensar que Newton fue muy modesto a pesar de sus grandes aportaciones, pero también es posible pensar que con su gran capacidad de análisis se dio cuenta de que sus aportaciones, por muy geniales que fueron, sólo representan una pequeña nota en la gran sinfonía del conocimiento que constantemente se escribe a lo largo de la historia. Esta interpretación, aparte de mostrar claramente el uso de una hermosa analogía, permite al lector acercarse un poco a cuestiones filosóficas en torno a la ciencia y saber que el conocimiento matemático cuenta con diversos aspectos que vale la pena estudiar. Este elemento de hacer visibles algunas ideas filosóficas, se encuentra sutilmente en la obra de Bell, pero sin duda es

interesante porque él mismo se ocupó de estas temáticas en otros libros. Este puede ser otro recurso que cualquier divulgador pudiera considerar.

Como en todos los capítulos, Bell hace un breve resumen de la vida de cada matemático. En este caso hay muchos pasajes de la existencia de Newton que son de interés, porque de alguna manera se relacionan con la vida cotidiana del genio y no sólo con su obra. Este intento por desmitificarlo —en caso de que lo esté—logra que el lector lo relacione con su propia realidad. Newton nació en 1642, el mismo año en que murió Galileo. Este gran personaje de la historia matemática fue prematuro y al nacer era tan frágil que su madre decía que cabría fácilmente en un cubo con capacidad de un litro. Más allá de la veracidad de estas afirmaciones —en el libro de Bell no hay notas a pie o una lista del material que utilizó—, el lector se topa con la vida cotidiana del gran genio e incluso lo puede imaginar en situaciones un tanto graciosas, es decir, utiliza la ironía y el humor y deja ver en todo su esplendor a la persona detrás del científico. En este capítulo también se menciona que el padre del inventor del cálculo de fluxiones, era considerado como un hombre débil, violento y extravagante, que su madre era buena ama de casa, que quedó viuda y se volvió a casar, que un día fue golpeado en la escuela, que participó en una pelea y resultó victorioso, y una serie de datos que son como un anzuelo para que el lector se interese por el resto del apartado.

Un rasgo muy interesante que utiliza Bell y que recuerda la postura de Weber, es que describe algunas situaciones que se vivían en la época y analiza de qué manera esto le afectó a Newton. Por ejemplo menciona que la brutalidad que ocasionó la lucha entre los puritanos y los realistas por el poder, tuvo un efecto saludable en Newton, pues creció con un fiero odio a la tiranía, el subterfugio y la opresión. Gracias a esto, afirma Bell, su oposición frente al rey Jacobo fue firme cuando el monarca quiso inmiscuirse en los asuntos de la Universidad. Si bien es muy complicado saber con precisión de qué manera los asuntos políticos influyen en la mente y acciones de cierto personaje histórico, no deja de ser interesante que el autor de *Men of Mathematics*, a la par que explica la vida y obra de Newton, también le dé espacio a la historia. Si se encontrara este elemento repetidamente en los capítulos que analizaremos, cobrará relevancia como un recurso al momento de hacer divulgación. Por supuesto que aún no sabemos qué tan relevante será esta idea hasta que se concluya con el análisis, pero tal vez una de las características de un buen divulgador,

además de conocer elementos técnicos e historia de su disciplina, sea incorporar la historia –en su sentido tradicional y más amplio- para hacer visible la influencia con los temas científicos que trata de divulgar.

Bell menciona en la introducción de su libro dos puntos que, aunque ya se mencionaron, es interesante retomar. Uno es que cada capítulo se puede leer de manera aislada y el otro que si algún lector no comprende alguna explicación matemática es posible dejarla de lado y continuar con la lectura. En el capítulo sobre Newton hay varios momentos en que se explican temas como las leyes de Kepler, el teorema del binomio o el límite de una función en que se utilizan fórmulas y gráficas. Es cierto que para entender estos conceptos basta con seguir detenidamente la lectura del libro y, sobre todo, tener la disposición necesaria para hacer el esfuerzo mental requerido. También es cierto que esta observación no se puede aplicar por igual a todo tipo de lectores, pues un joven estudiante de los primeros semestres de matemáticas, no tendrá la misma comprensión que, por ejemplo, un poeta interesado en conocer algo sobre matemáticas. Esta situación da la posibilidad de adelantar una idea más: un libro de divulgación puede estar dirigido a varios públicos aparentemente disímiles, que harán una selección de lo que les interesa dentro del contenido de la obra. Además de que esta situación requiere de un lector activo, se necesita que el escritor advierta sobre esta circunstancia. De nuevo esta posibilidad se estudiará más adelante. Cabe destacar que el uso de fórmulas y diagrama se acompañan de sencillas explicaciones para entender la importancia del pensamiento de Newton.

Bell incorpora en el capítulo la explicación conocida de que además de la física y la matemática, otras dos pasiones del sabio fueron la teología y la alquimia. También se contextualiza lo que la alquimia significaba en el siglo XVII y alguna explicación de cómo las ideas sobre Dios, influyeron en sus investigaciones científicas. Incluir este tipo de ilustraciones ayuda tanto a desmitificar a la ciencia a través de los grandes genios como a utilizar recursos de lo cotidiano, pues no se puede negar la gran importancia que han tenido las ideas religiosas a lo largo de la historia del hombre. Bell jamás rehúye hablar de algún tema que considere importante, ya sea de política, religión, alquimia o historia. Después de todo, como se vio en la introducción del presente ensayo, la comunicación científica es una disciplina multidisciplinaria y sería conveniente que cualquier divulgador lo refleje en su obra.

Nadie, por muy brillante que sea o haya sido, es perfecto. Así lo hace ver Bell al mencionar algunos pecadillos del joven Newton antes de graduarse del *Trinity College* en Cambridge como asistir a algunas tabernas. Desde un cierto punto de vista, es totalmente lógico que como ser humano que fue Newton, tuviera debilidades y grandezas, pero durante algún tiempo la imagen del científico fue el clásico estereotipo de un personaje ensimismado, loco y ajeno a la sociedad. Bell no descuida la parte humana y muestra varias aristas de la vida de los matemáticos.

Gran parte de este capítulo está dedicado a explicar la contribución de Newton al cálculo diferencial e integral y de qué manera influyó su trabajo en la física. Si recordamos los objetivos que Bell delimitó en la introducción, uno de ellos es mostrar cómo la matemática está emparejada con el desarrollo de las ciencias, de la física y el pensamiento filosófico de la época. Las aplicaciones prácticas y en la física que se basan en el trabajo matemático de Newton han sido muchas, como ejemplo de algunas que se mencionan en el libro tenemos la conducción del calor en una barra cilíndrica, el cálculo de las orbitas de ciertos planetas o su trabajo en teoría corpuscular de la luz que se relaciona con la teoría de los cuantos.

Es muy complicado hablar de arte, ciencia y cómo estas dos ramas del quehacer humano se entretrejen. Puede ser que la matemática por sí sola sea un tipo de arte o que este último se nutra, en cierto sentido, de la matemática. Pero lo cierto es que Bell hace una magnífica exposición de la obra cumbre de Newton, el *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Es cierto que el impacto dependerá de cada lector, pero desde mi punto de vista, la exposición emociona, invita e incita al lector a interesarse por el trabajo de Newton, al dejar claro que su teoría abarca muchos fenómenos tan aparentemente lejanos como el achatamiento de la tierra en sus polos debido a la rotación, las mareas o esa misteriosa fuerza que atrae a los planetas del sistema solar. La gravitación universal fue, tal vez, su idea cumbre y al leer la explicación de Bell no puede uno menos que maravillarse de la capacidad de ese hombre del siglo XVII, que modificó para siempre la manera en cómo los seres humanos pensamos al universo.

Un recurso que utiliza Bell es intercalar las distintas narrativas, pues habla de la vida de Newton, de historia, de su personalidad o sus contribuciones, lo que permite que el

lector tenga un abanico interesante de opciones para continuar hasta el final de cada capítulo, a la vez que recorre todos los anzuelos que hay en el libro. Ya se mencionó que es posible saltarse la parte matemática más formal, pero también otras partes si es deseo del lector. En este sentido, la manera como está estructurado el libro brinda cierta flexibilidad que se amolda a distintos públicos. Si en los demás capítulos se encuentra este mismo elemento, puede constituirse como elemental en las conclusiones.

3.5. Una inmensa pirámide: Lagrange

Ahora es tiempo de dar un pequeño salto de aproximadamente un siglo, para conocer la manera en que Bell presenta a la gran pirámide de la ciencia matemática: Lagrange. En el título mismo de este capítulo ya se encuentra de inmediato una analogía.

En el capítulo consagrado a Newton, se aprecia que su genialidad superó con creces su condición humilde para lograr llegar al eslabón más alto de la matemática. En el caso de Lagrange también sucedió esto último, pero con la salvedad de que sus padres tuvieron una posición privilegiada económicamente. A primera vista estos detalles parecen no tener mucho significado, pero no es así, pues ayudan a captar la atención del lector. Es importante que el usuario se dé cuenta de que si bien los científicos tienen algunos rasgos en común porque su actividad tiene puntos de convergencia, cada uno de ellos posee una historia de vida propia que puede ser muy distinta. Esto puede ayudar, como se señaló en el apartado anterior, a romper con el estereotipo del científico y reconocerlos, antes que nada, como seres humanos que decidieron dedicarse a la ciencia.

En este capítulo dedicado a Lagrange, se menciona que su estudio analítico de la mecánica, rompió con la tradición griega, Newton y sus contemporáneos inmediatos, al dejar de lado las figuras geométricas en la resolución de problemas mecánicos. Con esta sencilla explicación, que no necesita en forma alguna de formulaciones matemáticas, Bell muestra la gran importancia de los trabajos de Lagrange y hace hincapié en que este personaje es un notable ejemplo de la especialización en matemáticas que hoy domina a todos los campos de la ciencia.

¿Cómo generar emoción en los lectores en un libro de divulgación o enseñanza de las matemáticas? Tal vez este elemento que es esencial en la literatura y genera un acercamiento entre escritor y lector, se encuentre poco en los libros técnicos que tratan de cualquier rama de la ciencia. En las secciones anteriores se ha visto que Bell expone la vida de los personajes y además ciertos rasgos de genialidad que los caracterizaron. En esta tónica se menciona que Lagrange concibió su obra maestra, la *Mécanique Analytique*, a los diecinueve años. Este tipo de datos puede ayudar a reflexionar sobre la grandeza de estos personajes y emocionar al lector al comprender que las ideas de un joven han sido de suma importancia. Este recurso de mostrar el talento de los matemáticos, lo utiliza Bell de manera constante y puede constituirse como una herramienta para atraer al público lector.

Dentro de la historia de los matemáticos, no sólo hay equivocaciones, también hay momentos que muestran la valía humana de ciertos personajes. No sólo se deben mostrar los errores, también los aciertos. Con respecto a Lagrange, Bell menciona que cuando este joven envió a Euler —ya científico consolidado— algunos de sus trabajos, este pudo vencer algunas de las dificultades en ciertos problemas. Euler, en lugar de publicar de inmediato sus aportaciones, esperó hasta que Lagrange lo hiciera para repartir méritos a quien correspondiera. Más adelante Bell menciona otros aspectos de la vida de Lagrange que podría considerarse no tan positivos, como el abuso del té y café para mantenerse despierto. También se puede leer una cita textual de este matemático que dice que ‘las investigaciones aritméticas son las que me han costado mayor trabajo y son quizá las de menor valor’. Así que mostrar no sólo los errores de la ciencia en general, sino también sus aciertos, es importante en varios sentidos en la comunicación científica.

Otro gran acierto es que se relacionan distintos personajes importantes a la vez que se explican las aportaciones matemáticas de Lagrange. Por ejemplo, Bell menciona a D’Alembert, Gauss, Fermat o el matemático ruso Zolotareff. Estos elementos, entre otros utilizados como relatar las dificultades y aciertos de los descubrimientos importantes de cada matemático, proporcionan una visión más realista de lo que es la ciencia y ayudan a entender que todo lo que se encuentra en los libros de texto de matemáticas, tiene una historia particular y personajes de carne y hueso que la hicieron posible. Ya comentamos líneas arriba que los conocimientos en muchos libros de texto son presentados como asépticos y en una formulación que dista de su concepción original. Desde esta perspectiva,

presentar fórmulas matemáticas que posiblemente no son entendidas por todos los lectores, tiene la ventaja de interesar a públicos un poco más exigentes o especialistas, como estudiantes de primeros semestres o historiadores. De aquí se desliza una idea que debe ser discutida en el apartado correspondiente: un libro de divulgación o enseñanza de las matemáticas puede funcionar para públicos aparentemente ajenos si el autor hace las debidas aclaraciones.

Uno de los objetivos principales de Bell fue mostrar que las grandes ideas matemáticas pueden ser explicadas de una manera sencilla. En este capítulo esta pretensión se hace explícita al tratar el tema de las condiciones necesarias y suficientes para que una ecuación dada se pueda resolver algebraicamente. En la explicación sobre las raíces de ecuaciones de grado superior, aparecen algunas fórmulas y frases que de primera vista resultan un tanto complicadas de asimilar, sin embargo si el lector es cuidadoso y hace un esfuerzo podrá comprender la explicación.

El recurso a lo cotidiano, se encuentra en todo momento en la obra de Bell al presentar varias aristas de la vida de los matemáticos. En el caso de Lagrange lo hace al mencionar a su esposa y su aparente frialdad al difundir la noticia de su matrimonio, la muerte de ella y las consecuencias que esto le generó, su relación con el rey Luis XVI o la participación que tuvo en la *Academia Francesa de Ciencias*.

No cabe duda de que Lagrange fue un hombre muy productivo en la vida, pero como todo ser humano fue abatido por algunas enfermedades. A los cincuenta y un años de vida sintió que todo había terminado y durante un tiempo dejó de lado sus investigaciones matemáticas para dedicarse a la metafísica, la evolución del pensamiento humano, la historia de las religiones, la teoría de las lenguas, la medicina y la botánica. Si bien ésta es la única referencia en todo el capítulo respecto a la metafísica y religión, es importante mencionarlo.

Finalmente, se recurre a la ironía porque la personalidad de Lagrange poseía este elemento. Para ejemplificar este punto bastará un par de citas textuales de este personaje: ‘Newton fue seguramente el hombre de genio por excelencia, pero debemos reconocer que fue también el más feliz: sólo una vez puede quedar establecido el sistema del mundo’, y ‘cuán feliz fue Newton, ya que en su época el sistema del mundo no había sido aún

descubierto'. Si bien la ironía de Lagrange fue tremendamente respetuosa y sutil, Bell no duda en mencionarla en el texto.

3.6. Genio y estupidez: Galois

En la selección de capítulos por analizar, resulta casi imposible dejar fuera a Evariste Galois porque se ha escrito mucho sobre él y es relativamente fácil, en caso de que se requiera, hacer un estudio comparativo de los puntos de vista expuestos por Bell y otros autores. Además de que su vida y obra es casi perfecta para extraer de ellas elementos interesantes que pueden servir de anzuelo para el público lector. Evidentemente este hecho no pasa desapercibido por Bell y en el primer párrafo del capítulo correspondiente, pone a Galois como un genio que tuvo que luchar contra la crasa estupidez de sus contemporáneos que, finalmente, ganaron la batalla y el genio francés murió muy joven. Este primer párrafo deja ver, aunque débilmente, tres elementos importantes: uso de analogías, reconocimiento de errores humanos y desacralización de la ciencia vía los matemáticos que la hicieron posible. El primer elemento se da al afirmar que Galois no era un 'ángel inútil'; el segundo al coquetear con la idea de que algunos pedagogos, políticos y académicos que convivieron con el genio fueron, respectivamente, vanidosos, inescrupulosos y engreídos; y, la tercera, al presentar a Galois como un ser humano a través de su vida. Estos tres elementos se fortalecen a lo largo del capítulo; como ejemplo basta mencionar el relato que presenta la serie de errores que Cauchy cometió para ayudar a la desgracia de Galois. Este último tenía sólo quince años de edad cuando resumió sus descubrimientos fundamentales en teoría de ecuaciones en una memoria, pero no se presentó a la Academia porque Cauchy olvidó hacerlo e incluso perdió el manuscrito original. ¿Qué otro ejemplo más contundente puede haber de que los hombre de ciencia son seres humanos que comenten errores?

Es interesante señalar que Bell sí utiliza analogías y metáforas pero no principalmente con la finalidad de hacer más accesibles las explicaciones matemáticas. Un ejemplo de ello es cuando compara a Vernier con una gallina que ha empollado un aguilucho —Galois— y no sabe cómo lograr que la inquieta criatura se contente con el fango del corral.

Más adelante Bell, de cierta manera, utiliza el recurso de hacer referencia a la cultura popular, al mencionar características específicas en la niñez de Galois y la forma en que se vivía en el lugar que creció. Es evidente que la vida en Francia en los inicios del siglo XIX era muy distinta a lo que es hoy en día. Es por esto que tal vez un lector actual no encuentre mucha relación con su cultura, pero al menos puede tener puntos de comparación. Además no podría ser de otra manera, pues al escribir sobre sucesos de otros siglos, siempre se contextualiza alejándose, en mayor o menor medida, de los lectores actuales.

De nuevo, encontramos dos elementos recurrentes en la obra de Bell: conectar hechos históricos, políticos o militares, con la vida del matemático en cuestión y mostrar al lector la relación de las ideas matemáticas de ese mismo personaje con otros genios de épocas distintas. El autor tiene la intención explícita de utilizar a la historia como columna vertebral de todo su texto, y no sólo como un recurso más.

Este capítulo dista un poco de los otros que hemos analizado hasta el momento, ya que se pone más énfasis en la vida tormentosa de Galois, y no hay una sola fórmula a pesar de que se menciona que el trabajo de este joven abrió nuevos campos en la matemática. Una posible explicación es, en parte, la que se adelantó al principio de esta sección: la vida de Galois en sí misma contiene elementos suficientes para atraer la atención. A lo largo de la lectura se nota un cierto paternalismo del autor al poner a Galois como un genio incomprendido, al que lo abandonó la fortuna hasta que terminó su vida a los veintiún años.

De los capítulos analizados hasta el momento el dedicado a Galois es el más emotivo, breve y que apela más a la sensibilidad del lector para mantenerlo enganchado. Sería interesante analizar la recepción de un determinado público a la obra y si estas diferencias son significativas para el lector, intereses que van más allá de este ensayo.

3.7. Maestro y discípula: Weierstrass y Sonja Kowalewski

La historia de la ciencia en general ha sido escrita, en su mayoría, por integrantes del género masculino, lo que no implica que las mujeres no tengan capacidad para los menesteres de los números, simplemente que las condiciones históricas se dieron en esa

dirección. Este aspecto se refleja en el libro de Bell al consagrar casi todos los capítulos a la vida y obra de hombres y muy pocos están relacionados directamente con mujeres. Uno de ellos es el vigesimosegundo en el que habla de Karl Weierstrass, maestro, y Sonja Kowalewski, discípula.

Se ha señalado repetidamente que Bell se preocupa por mostrar el contexto histórico tanto de las ideas como de los personajes. En esta ocasión sitúa a Weierstrass cronológicamente con respecto a sus contemporáneos alemanes, que realizaron alguna aportación relevante a la matemática, y también menciona algunos aspectos históricos en la época en que este matemático pisó la línea del tiempo. Conocer y entender estas relaciones, brinda al lector la oportunidad de adentrarse un poco en la fuerza que une los eslabones del conocimiento. Por ejemplo, toma el año de 1855, año de la muerte de Gauss, como punto de referencia para ubicar las edades y principales líneas de trabajo de Weierstrass, Kronecker, Riemann, Dedekind y Cantor, todos ellos personajes sobresalientes en las matemáticas. Como el propio Bell escribe: ‘aquí tan sólo intentamos mostrar que sus vidas y obras están ampliamente entrelazadas, al menos en algunas cuestiones fundamentales’. Sin bien esta contextualización histórica resulta de provecho para cualquier lector, puede abrigar ciertas suspicacias con respecto al objetivo de Bell que dice que cada capítulo puede ser leído de manera independiente. Tal vez se pueda pensar que es necesario, por decir algo, leer el apartado dedicado a Gauss para comprender cabalmente las aportaciones de Weierstrass y, posteriormente, las de Cantor. Pero esto no es del todo cierto porque el autor se preocupa, cuando es necesario, de dar un pequeño resumen de aquello que complementa la información expuesta. Además que mucho depende del nivel de profundidad que se quiera obtener de los conocimientos vertidos en el libro. Recordemos que el texto va dirigido a público en general curioso y no a matemáticos ni historiadores profesionales.

¿Qué más cotidiano que las críticas, envidias o violencia puede existir para presentar la parte humana de la ciencia a través de sus matemáticos? En este capítulo se relata cómo la aparente envidia de Kronecker por parte de Weierstrass, llevó a ciertos altercados y violencia verbal entre los matemáticos; incluso Cantor también sufrió lo que él consideraba la persecución maliciosa del influyente Kronecker. Este elemento, como hemos visto a través de los capítulos anteriormente examinados, es recurrente en el libro de Bell.

Una línea de la filosofía de la ciencia se interesa por la objetividad en los conocimientos mientras que otras, en particular los constructivistas, mantienen que todo el conocimiento es en parte o totalmente construcción, en el sentido fuerte, de los propios científicos y técnicos que trabajan en ello. El presente ensayo no tiene como finalidad explorar estos puntos de vista más cercanos a la filosofía, pero si se considera que a lo largo de los capítulos Bell muestra el lado humano de los matemáticos, podría ser de interés teórico preguntarse de qué manera esto ha influido en el desarrollo de las matemáticas e inferir una posible posición del autor. Sobre todo porque al hablar del enfrentamiento mencionado líneas arriba, afirma que ‘de todos modos el ataque de Kronecker fue en parte responsable del tercer periodo de rigor en el moderno razonamiento matemático, que ahora nosotros conservamos’ [Bell 1937, 450]. Si bien un análisis para tratar de acercarse al punto de vista de Bell no pasaría de ser pura especulación, sí es interesante la afirmación porque, de nuevo, podría utilizarse como base para una ucronía más.

Como se ha visto a lo largo del presente trabajo, Bell no tiene reparo en mencionar la religión cuando es importante para la historia que cuenta. En el caso de Weierstrass, al exponer su vida, menciona que su familia estaba compuesta por devotos católicos liberales y que el padre se convirtió, tal vez en la época de su matrimonio, al protestantismo. Estas referencias a la religión no constituyen un cuerpo sólido para argumentar que Bell utiliza ideas teológicas para presentar la parte técnica, pero al menos queda claro que no tiene reparo alguno en mencionar ideas divinas.

Este capítulo dedicado a Weierstrass exalta la emoción de los lectores al presentar ciertos fragmentos de la vida del matemático. Es cierto que no a todas las personas les despierta la misma emoción o rechazo los mismos temas con ciertas características de exposición, pero en general conocer la dedicación y grandeza de personajes que destacaron en cualquier área, es bien recibido por el público. Así Bell muestra algunas características del trabajo de Weierstrass que anclan al lector porque al mismo tiempo lo presenta como un ser corriente capaz de convivir en alguna cantina con sus conocidos, y con una férrea determinación para trabajar por las noches en problemas presentados por Abel. Para ejemplificar este punto se mencionan algunos aspectos. Gudermann, profesor en Münster, escuela en la que Weierstrass solicitó su ingreso para seguir la carrera de maestro secundario, en algún momento impartió una conferencia sobre funciones elípticas. Al

principio asistieron trece oyentes, pero en la segunda lección solo asistió Weierstrass y se cuenta que más tarde nadie se atrevió a profanar la santa comunión entre estos dos hombres. Bell también menciona que las clases de Weierstrass eran claras y bellas exposiciones sobre distintos temas, y que hizo algo más allá de impartir clases: ‘formó matemáticos creadores en una proporción elevada de sus discípulos’. Otro aspecto de la vida del matemático es que la mayoría de sus grandes ideas fueron concebidas y desarrolladas cuando era un maestro de escuela elemental en una apartada aldea en donde era imposible conseguir libros. A pesar de que por motivos económicos no mantenía correspondencia científica, lo que lo alejaba de otros pensadores, lo mantuvo con ideas originales. Estos aspectos muestran cómo Bell emplea la vida de Weierstrass para provocar cierta emoción en los lectores.

El humor que maneja Bell es muy sutil y sólo lo utiliza cuando se da en algún aspecto del matemático que presenta. En el caso de Weierstrass se encuentra una pequeña referencia al relatar una situación graciosa que, por otro lado, puede contribuir a la mitificación del matemático. Supuestamente en una ocasión trabajó toda la noche sin darse cuenta, y como no asistió a impartir su clase, el director del instituto lo buscó y Weierstrass le respondió que seguía la huella de un importante descubrimiento, que despertaría gran interés en el mundo científico, y que no le era posible interrumpir su labor.

Bell dedica su capítulo no sólo a Weierstrass, pues lo comparte con Sonja Kowalewski, pero no la menciona hasta más allá de la mitad del capítulo. Esta situación no responde a alguna actitud sexista de Bell, simplemente sigue un orden cronológico. Esta mujer rusa, brillante en las matemáticas y escritora de primer nivel, conoció a Weierstrass cuando ella tenía veinte años y él cincuenta y cinco. Es interesante que casi todo lo que narra Bell sobre Kowalewski, esté relacionado con aspectos de su vida, la relación con su maestro y hasta el final hay una pequeña alusión a un trabajo con el que ganó el premio Bordin de la *Academia Francesa de Ciencias*. Esta memoria que lleva por título “Sobre la rotación de un cuerpo sólido alrededor de un punto fijo”, fue considerada de tal calidad que el premio fue aumentado de tres a cinco mil francos. Tal vez las aportaciones a la matemática de la fiel discípula y punto débil de Weierstrass, no sean tan importantes e impresionantes como las de su maestro; entonces cabe la posibilidad de que Bell dedique el capítulo a ambos más por una cuestión cercana a lo sentimental que a los logros

matemáticos de ambos personajes. Pero esta posibilidad se tendría que verificar al realizar un estudio histórico matemático.

Finalmente, el capítulo cierra con un par de ideas que desarrolló Weierstrass en relación a la teoría de funciones. La exposición es simple pero con rigor, se utilizan algunas fórmulas pero siempre con la explicación necesaria para que se pueda comprender el concepto general. En esta ocasión no hay alguna relación directa sobre las aplicaciones de estos trabajos, simplemente se menciona que ‘sin la teoría de las serie de potencias la mayor parte de la física matemática (incluyendo gran parte de la astronomía y de la astrofísica), tal como la conocemos hoy, no existiría’.

3.8. ¿Paraíso perdido? Cantor

El último capítulo que Bell presenta en su libro está dedicado a Cantor, el matemático que a finales del siglo XIX y principios del XX, creó la teoría de conjuntos. En esta ocasión Bell inicia con una reflexión y una especie de circularidad que liga a Zenón, uno de los personajes del primer capítulo, con la discusión de Cantor del infinito potencial y actual. Los trabajos de Weierstrass, Dedekind y Cantor, en opinión de Bertrand Russell, resolvieron el problema de lo infinitesimal, lo infinito y la continuidad, como nunca antes se había logrado en la historia de la matemática. Es por ello que menciona que esta conquista es probablemente la más importante de que la época correspondiente (finales del siglo XIX y principios del XX) pueda jactarse. Sin embargo, este punto de vista de Russell no fue compartido por todos. Un ejemplo lo da Poincaré al afirmar que ‘las generaciones posteriores consideraran a la *Mengenlehre* [teoría de conjuntos] como una enfermedad de la cual nos hemos restablecido’.

En este relato de Bell destacan dos elementos, uno de ellos es que la contextualización de la idea de infinito, en el plano de la matemática, se hace de una manera tan especial, que se remonta a los griegos, pasa por la edad media y prácticamente define dos grupos: los que rechazan la idea del infinito actual como lo entendió Cantor y los que la aceptan e incorporan a su trabajo. Uno de los objetivos de Bell es precisamente la contextualización, pero en este caso es de llamar la atención la relación que hace de prácticamente la matemática de los griegos hasta principios del siglo XX. Otro aspecto que

se vislumbra, aunque de manera tenue, es el uso de analogías. Como se ha visto, Bell principalmente las exporta de los personajes que estudia y en su narrativa propia, no es común que las use. Como ejemplo tenemos las palabras de Poincaré de considerar a la *Mengenlehre* como una enfermedad. La analogía la retoma Bell y menciona que Cantor encontró que el cuerpo matemático estaba enfermo a causa de Zenón. Más adelante se ofrece otra analogía que no tiene la intención de explicar algún concepto matemático al describir cómo la familia de Cantor quería que estudiara ingeniería por ser una profesión más lucrativa. Esto lo hace Bell con la siguiente pregunta: ‘¿cuándo reconocerán los padres la presuntuosa estupidez de intentar enganchar a un carro un caballo de carreras?’

También se comentó que Bell utiliza la vida de los matemáticos para presentarlos como seres humanos con defectos y virtudes, más allá de la genialidad que alcanzaron. Describe a la familia de Cantor, los lugares de residencia, sus aficiones y, entre otras cosas, la afición teológica de sus padres y las ideas del propio Cantor a este respecto, como que se inclinó por el protestantismo al igual que Kronecker.

En este capítulo también se apela a la parte emocional o sentimental del lector, al presentar a Cantor como un joven excesivamente obediente que, si su padre no lo hubiera permitido, no hubiera estudiado matemáticas, su verdadera vocación. El fragmento es realmente conmovedor y también muestra las costumbres de una familia religiosa de la segunda mitad siglo antepasado. Varios elementos se entretajan finamente en la descripción, entre ellos utilizar la vida de los matemáticos como columna vertebral, mostrar el lado humano de los científicos, desacralizar la ciencia, contextualizar y exponer el error del padre de Cantor al no permitirle de inicio satisfacer sus intereses. Más adelante se refuerzan algunas de estas características, por ejemplo, cuando se habla de la gran rivalidad entre Kronecker y Cantor, que según Bell ganó el primero.

En este capítulo es relativamente fácil entender la vida de Cantor, sus enemigos profesionales, el contexto histórico en que vivió, etc., pero la parte matemática es un punto de gran interés para el presente trabajo. Recordemos que Bell se mostró interesado en presentar las grandes ideas de esta disciplina de manera que cualquier persona las pudiera comprender. Para entender de manera histórica el trabajo de Cantor hay que adentrarse un poco en algunos conceptos como número algebraico, raíz o grado de una ecuación. El autor

tiene mucho cuidado de explicar por qué la obra de Cantor constituyó una aportación revolucionaria de los últimos dos mil quinientos años. Sin embargo, la parte técnica la presenta, si bien lo más sencilla posible, con lenguaje puramente matemático. Lo que no implica que un lector no profesional en matemáticas pueda seguir la explicación, pero sí se aleja de un cierto tipo de divulgación en la que interesa más la idea general que ciertos detalles que brindan, por ejemplo, las fórmulas. Ciertos públicos no interesados en la parte más técnica podrían incluso abandonar la lectura, por eso se debe tener muy presente que Bell permite saltarse aquellos pasajes incomprensibles. Lo anterior permite jugar con la idea de que un mismo texto de divulgación puede estar dirigido a distintos públicos, pero esto plantea algunos problemas que habría que considerar, como la necesidad de informar al público a este respecto.

Otra de las pretensiones de Bell es mostrar cómo la matemática está emparejada con el pensamiento filosófico de la época. En este capítulo se encuentran visos de ello en una cita de Couturat en la que afirma que el matemático crea entidades por medio de convenciones arbitrarias [Bell 1937, 623]. Sin duda esta idea entra en el campo de la filosofía de la ciencia, pero poco nos dice acerca de la manera en que las ideas de Cantor estuvieron relacionadas con la filosofía de su época. Resultará relevante discutir si esta pretensión se cumple en los capítulos analizados.

El concepto de número cardinal es fundamental para entender la teoría de conjuntos. Bell muestra la definición más fácil de entender, aquella que relaciona un elemento de un conjunto con otro del segundo, y muestra cómo, en contra de la intuición, una parte de un todo puede tener el mismo número cardinal que el todo. Puede parecer un juego de niños por lo fácil, pero en realidad son conceptos muy complicados presentados de una manera accesible para un amplio público. Cabe señalar que esta exposición no la inventó Bell para su libro, pero su gran mérito es conocerla y presentarla. Otro ejemplo lo tenemos cuando se esboza la demostración de que dos líneas de distinto tamaño contienen el mismo número de puntos. Es una presentación sencilla y que en realidad cualquier persona puede comprender.

En capítulos anteriores se encontró que el autor lanza retos para aquellos curiosos interesados en resolverlos y así entrar de lleno a la labor del matemático. Una vez más este elemento se encuentra presente al preguntar sobre lo que es una clase o conjunto. También

desafía a dar una definición alternativa de número cardinal si le disgusta la de Cantor por apareamiento. Sería muy interesante conocer cuántos lectores del libro de Bell aceptan este tipo de retos y cuántos de ellos logran una solución adecuada, además conocer la formación de estos lectores curiosos y si realizar los ejercicios propuestos influye en sus vocaciones profesionales. Esta idea no puede pasar de una simple intención porque llevarla a la práctica requiere más tiempo y, por supuesto, no es el interés de la presente investigación.

Los trastornos de la mente que requieren hospitalización y dejan al que los sufre alejado de su vida ordinaria no son muy comunes, pero la envidia y confrontación sí que lo son. Ya hemos analizado que Bell utiliza la biografía de los matemáticos en, al menos, dos sentidos: desacralizar la ciencia a través de sus matemáticos y presentar aspectos cotidianos de los mismos que los acerquen al público, mostrándolos como seres humanos de carne y hueso. Este capítulo no es la excepción y precisamente muestra los problemas emocionales de Cantor y contextualiza la disputa con Kronecker para dejar claro qué tanto le afectó.

El tratamiento matemático del infinito realizado por Cantor es muy riguroso y para su cabal comprensión se necesitan conocimientos previos. Sin embargo, la exposición de Bell de algunas ideas es sumamente clara y muestra la belleza intrínseca de la matemática. Con una cierta flexibilidad del concepto de arte, es posible decir que comprender ciertas ideas relacionadas con los trabajos de Cantor —por ejemplo que dos líneas de distinto tamaño contienen el mismo número de puntos o que un segmento de recta contiene tantos puntos como existen en todo el plano o en el total del espacio tridimensional— exalta una parte del constructo humano muy cercana al arte. Por supuesto que esta afirmación es muy subjetiva y puede modificarse de acuerdo con cada persona, pero hablar del entretrejimiento entre arte y ciencia siempre contendrá algún elemento difuso.

Después de afirmar repetidamente que en general Bell no utiliza las analogías para explicar conceptos matemáticos, es conveniente mostrar un ejemplo en el que sí lo hace de manera excepcional. Compara la tarea de ordenar los puntos de una recta con los ladrillos de una pared. Dice que en el caso de la pared es muy fácil, pues sólo se tienen que enumerar con los números naturales, pero si entre dos ladrillos siempre aparece otro ladrillo —lo que pasa con los puntos de la recta—, esta tarea sería imposible. Con esta analogía es fácil comprender la idea de que los números reales son densos sin recurrir a complicadas

herramientas técnicas. Aquí se abre una interesante posibilidad para los interesados en la divulgación de la ciencia: es posible tomar un texto como el de Bell, estudiarlo a fondo, encontrar sus virtudes y deficiencias y a partir de él escribir otros textos que sean mejores y obedezcan a objetivos distintos a los que se planteó el autor original. Podría pensarse que esto es plagio académico, pero otra posibilidad de enfocarlo es aprovechar el trabajo de ciertos autores para dar a conocer la ciencia a otros públicos a los que en principio no se había considerado. En el caso particular del libro que nos ocupa, un profesor de secundaria o preparatoria podría obtener material valioso en la forma en que Bell presenta el desarrollo de la matemática, y acoplar ciertos capítulos a la realidad de sus alumnos. Ya sea que invente más metáforas, agregue conceptos o simplemente lo exponga con su particular visión, puede ayudarlo en su clase para enganchar a los alumnos. Pero no sólo el profesor puede hacer esto, también otros divulgadores interesados. Esta idea se discutirá en la sección correspondiente.

Finalmente, Bell realiza un rápido recuento de las paradojas que surgieron de la teoría de Cantor y las distintas posiciones de algunos matemáticos como Russell, Brouwer o Burali-Forti. Para finalizar da una interpretación de lo que puede ser la matemática en el futuro —recordemos que es un libro de 1937—.

Resta a esta investigación aventurar algunos resultados y terminar con el análisis de la obra.

Capítulo IV

Una vez que se realizó la lectura de los siete capítulos de la obra de Bell, en esta sección se retoman los elementos constituyentes de algunas obras clásicas de divulgación mencionados por Sánchez Mora, y se analiza cuál de ellos y de qué manera son utilizados en *Men of Mathematics*. De igual manera se hace con los objetivos del propio autor en la introducción de su libro, con la intención de verificar si los cumple o no. Finalmente se presentan otros elementos de novedad que surgen del análisis para, con toda esta información, proponer el tipo ideal que tiene la responsabilidad de explicar porqué el libro ha tenido éxito con autoridades educativas y también otorgar una posible explicación de las cinco vocaciones matemáticas que generó.

4.1. Evaluación de la obra bajo ciertas características de textos de divulgación

Está claro que el apoyo en la historia y la tradición es un recurso más que recurrente en *Men of Mathematics*, ya que Bell sustenta el libro precisamente en la historia. Es importante señalar que los capítulos son presentados, en la medida de lo posible, en orden cronológico, lo que le permite al lector construir un hilo conductor de los desarrollos matemáticos. Pero no sólo esto, junto a esta visión convive la otra historia, para presentar tanto a los matemáticos en el orden que surgieron en el tiempo, como algunos de los eventos políticos, económicos, sociales, bélicos, etc., que impregnaron a estos personajes. Algunas veces, como en el caso de Newton o Galois, el autor se preocupa por dar una explicación de la manera en que estos incidentes influyeron en la vida y obra del personaje a estudiar. Estas dos líneas de la historia tienen, por un lado, una función pedagógica al respetar la cronología y, por el otro, es un constitutivo primordial del gran anclaje que presenta el libro hacia sus lectores. Con esto se hace evidente que la divulgación de conocimiento técnico no está alejada de los diferentes sucesos históricos y, con una buena narrativa, pueden convivir armoniosamente en un mismo texto para captar desde diversos ángulos la atención del lector.

El uso de la ironía y humor es manejado por Bell de una manera muy especial. En particular, no lanza sus redes para recoger estas herramientas y presentarlas en el libro, más bien deja ver el humor cada vez que aparece en el científico a estudiar o en alguna situación

en la que estuviera involucrado. Se puede decir que el humor en el libro de Bell es muy sutil y en todo momento se hace acompañar por incidentes biográficos que lo sustenta. Es por ello que aunque este elemento se rastrea en el libro no es fundamental en la narrativa del autor.

El siguiente punto que presenta la investigadora Sánchez Mora es el entretrejimiento entre arte y ciencia. En principio, el arte y la ciencia parten de dos ideas distintas: la subjetividad del artista contra la racionalidad del científico, lo que hace muy difícil determinar en qué momento ambos sistemas de creación se enlazan. Sin embargo, es posible decir que ciertos resultados, procesos o investigaciones científicas, poseen algunas características estéticas o artísticas. Cabe recordar que uno de los objetivos que Bell se propone lograr, es mostrar la belleza intrínseca de las matemáticas, ideal que necesariamente está ligado con su muy particular punto de vista de lo que es la belleza, por lo que este elemento queda totalmente expuesto a la opinión de cada lector. Sin embargo, Bell se empeña en mostrar lo fascinante que puede ser una investigación matemática, y transmite algunos de los sentimientos de los matemáticos que crearon algunas teorías. A pesar de la subjetividad irremediable que impregna el uso de esta herramienta, el autor la utiliza como otro más de los pilares para que la narrativa interese al público y continúe su lectura.

Con respecto al uso de analogías y metáforas, en general Bell prefiere exponer los conceptos matemáticos de manera más directa. Esto puede deberse al objetivo de enseñanza que existe en el libro, pues al ser el autor un profesor universitario, no buscó reiteradamente el uso de analogías porque la enseñanza al estilo académico fue uno de sus fines no explícitos. A pesar de las pocas metáforas que se encuentran en los capítulos analizados, las explicaciones de los conceptos matemáticos son fáciles de entender y accesibles, lo que muestra que un buen libro de divulgación no necesariamente tiene que recurrir a inventar historias ficticias, abusar de las analogías o quitar en extremo el rigor a la hora de la exposición de conceptos, basta con encontrar una manera sencilla de presentarlos y aderezar el escrito con otros recursos, como los que menciona Sánchez Mora y otros que utilizó Bell que más adelante se verán. A pesar de esto en el texto sí se encuentran analogías y metáforas, pero muchas veces las utiliza para otros fines que no son la enseñanza, además de que muchas las retoma de otros autores, como en el caso de Newton.

La elección de Bell de presentar la vida de los matemáticos es muy acertada, pues como se mencionó líneas arriba, eso le permite utilizar la historia en las dos vertientes que ya se explicó. Aun existe otra ventaja: que automáticamente se deslizan en la narración aspectos cotidianos de la vida que pueden involucrar y atraer al lector. Al exponer la vida de los matemáticos, los muestra como seres humanos de carne y hueso que a pesar de su genialidad científica, cometieron errores, aciertos, se involucraron en disputas, guerras, amoríos, vicios, política, etc. Esto lo consigue Bell gracias a ciertas anécdotas que cuenta y con ello también cumple con más puntos que menciona Sánchez Mora: referencia a la cultura popular, reconocimiento de los errores humanos y desacralización de la ciencia a través de la desmitificación de las personas que estuvieron atrás de ella y la hicieron posible. Como se puede apreciar, utilizar como punto de partida la biografía de los matemáticos, tal vez fue la mejor manera que pudo elegir Bell para hacer de *Men of Mathematics* todo un éxito. La utilización de este recurso aparentemente tan sencillo, permite lanzar distintos anzuelos para que, personas con visiones distintas, puedan encontrar en el texto algo de su interés y continúen con la lectura. Con esta reflexión cobra mayor importancia la acotación que hace Bell en la introducción, al afirmar que no todo lo que expone tiene que ser comprendido, y abre dos posibilidades interesantes: leer los capítulos en distinto orden en que son presentados, y dentro de cada uno de ellos volver a hacer una cierta selección de acuerdo a la capacidad e intereses de cada usuario. Esta versatilidad tal vez sea un aspecto primordial para la buena aceptación del libro.

Si bien la elección de Bell de utilizar la biografía de los matemáticos como columna vertebral, fue sumamente acertada en el sentido de que le permitió —evidentemente sin proponérselo— utilizar la mayoría de los elementos de cierto tipo de divulgación exitosa, es importante señalar una de las críticas más recurrentes a su trabajo: el poca sustento de algunas anécdotas relatadas, la utilización de fuentes biográficas selectivas y el acomodo de la línea histórica a su antojo. Como dice Duchin:

“Aprendemos más de *Men of Mathematics* por sus exageraciones y falsedades, que si fuera un libro convencional o más preciso. Se puede ver claramente que mucha información ha sido inventada por Bell, teniendo en cuenta las pocas fuentes y citas precisas, como el hábito de tomar cerveza por parte de Weierstrass y los fragmentos innumerables de diálogos” [Duchin 2004, 9].

Nos encontramos ante un texto que ha tenido mucha influencia pero que también parece poco preciso en cuanto a cierto tipo de información. Una primera gran interrogante que surge es porqué a pesar de las críticas, el libro es referencia. Una primera respuesta tiene dos vertientes: el propio autor comenta que no está dirigido a los historiadores y matemáticos profesionales, y que las inconsistencias señaladas no afectan la veracidad de los conceptos matemáticos. Pero entonces es posible otra cuestión que incluye a divulgadores, escritores de libros de texto, profesores y en general a los interesados en transmitir conocimiento: ¿es válido incluir explícitamente inconsistencias históricas en cualquier trabajo tan sólo para atraer la atención del público?

Seguramente la respuesta dependerá de un análisis más profundo, pero finalmente cada persona deberá decidir si acude a la misma estrategia para difundir algún conocimiento.

4.2. Evaluación de los objetivos de Bell

Los dos primeros puntos que señala Bell son: ‘No es en modo alguno historia de la matemática, ni siquiera una parte de esa historia’ y ‘El libro no está dirigido ni a matemáticos ni a historiadores profesionales, más bien al lector común y a personas curiosas’. Con lo mencionado en la sección anterior es casi seguro que Bell tuviera presente que muchas cosas relatadas no se apegan cien por ciento a la realidad y de alguna manera se justifica con estas dos pretensiones. Es muy probable que de no haberlas incluido, las críticas a su trabajo serían mayores y tal vez la descalificación sería de tal magnitud que el texto estaría, en el mejor de los casos, olvidado.

El tercer objetivo que plantea el autor tiene mucho que ver con esta discusión, pues dice que pretende ‘mostrar anécdotas, peripecias o pasiones de los matemáticos’. Evidentemente lo logra a lo largo del texto, pero ahora surge la duda legítima de qué tan ciertas son. Pero más allá de esto, apelar a este recurso es sin duda uno de los elementos que hacen de *Men of Mathematics* un libro atractivo para un gran número de personas.

Tal vez la pretensión que queda más endeble a lo largo de los capítulos analizados, sea mostrar cómo la matemática está emparejada con el pensamiento filosófico de la época.

Para lograr esto Bell, además de toda la información sobre los matemáticos, su vida, su obra y las explicaciones técnicas, debió de incluir un breve resumen de las ideas filosóficas dominantes en cada época. Si esto es complicado con, por ejemplo los griegos en que la ciencia no estaba separada de la filosofía, se vuelve un trabajo muy extenso después del siglo XVII. Es por ello que ésta es una pretensión muy grande que se cumple parcialmente.

¿A lo largo de texto se muestra la ‘belleza intrínseca de las matemáticas’? Este objetivo de Bell es muy complicado de evaluar, pues la belleza es un concepto muy subjetivo y no está claro qué se entiende cuando se aplica a las matemáticas. Es cierto que en los capítulos que analizamos se nota cierta emoción del autor al explicar ciertos conceptos, sobre todo en la exposición que hace del trabajo de Newton y las múltiples aplicaciones de su trabajo, sin embargo no hay elementos para decir que esto signifique mostrar la belleza de la disciplina. Por ser un concepto subjetivo, cada lector tendría que evaluar si cumple Bell o no con este punto.

La sexta pretensión es un tanto ambigua y dice textualmente que ‘las ideas matemáticas pueden ser comprendidas por cualquier ser humano de inteligencia normal’. Esta idea expresada así resulta ser cierta, pues la mayoría de profesores y alumnos de matemáticas poseen inteligencia normal. Lo que realmente Bell se propuso fue hacer una exposición de los conceptos matemáticos, de tal manera que fueran comprensibles para los lectores. Como se vio en el análisis, este matemático siempre recurrió a fórmulas y procedimientos clásicos en la educación, para exponer las ideas técnicas, lo que implica que el lector debe estar sumamente atento y hacer un esfuerzo considerable para entender las distintas explicaciones. Es decir, leer *Men of Mathematics*, deja la sensación de ser una especie de híbrido entre una clase formal y un libro de divulgación mucho más accesible. Bell jamás pudo —o pretendió—, alejarse del rigor que se presenta en una clase de colegio. Es por ello que, de acuerdo a la evidencia aquí presentada, es muy complicado catalogar al libro como divulgación, pues la parte de anécdotas, historia y contextualización, bien puede ser material de divulgación de temas relacionados con matemáticas, pero la parte técnica se asemeja mucho a una clase de escuela tradicional.

Da la impresión de que el autor está consciente de la situación anterior, pues señala que cada capítulo se puede leer de manera independiente y que no es necesario que cada

lector comprenda todo lo expuesto, y deja la posibilidad abierta de saltarse ciertos pasajes, de acuerdo al criterio de cada usuario. Es decir, si una persona está simplemente interesada en las explicaciones técnicas, puede omitir la parte histórica y de anécdotas y viceversa. Esta posibilidad representa una aportación llamativa, pues parece que *Men of Mathematics*, es, por decir de algún modo, dos libros contenidos en uno, en el que cada lector decide si leer una parte, las dos o una mezcla de acuerdo a sus intereses. Más adelante se argumentará a favor de que esta versatilidad ha sido un factor clave en el éxito del texto, tal como se ha concebido en este ensayo.

4.3. Algunas reflexiones extraídas del análisis

Después de retomar los puntos de Sánchez Mora y los objetivos de Bell, es momento de exponer algunos rasgos que se encontraron a lo largo del análisis, que son propios del libro y que no han sido considerados hasta este momento.

El texto maneja distintas narrativas, entre las que destacan historia tradicional, historia de las matemáticas, datos biográficos de los personajes y explicaciones matemáticas. Estas cuatro líneas se entrelazan en cada capítulo, lo que le da una especie de sinuosidad al pasar de una a otra sin que ello signifique que el relato se fragmente. Esta manera de escribir está muy relacionada con una de las características del texto que es de gran interés: un libro puede estar dirigido a públicos aparentemente distintos y funcionar para todos ellos. Precisamente el uso que hace Bell de cada narrativa, puede funcionar para atraer lectores interesados en distintos tópicos, ya sea desde la simple curiosidad por las vidas de los matemáticos, hasta entender el desarrollo de la matemática a través de los siglos, pasando por intereses filosóficos. Lo anterior no implica que a cada persona le atraiga sólo un tópico, puede ser que así sea o se interese por todos ellos o por la combinación de algunos. Esta flexibilidad de *Men of Mathematics*, hace el trabajo de Bell muy atractivo y es una parte esencial de su éxito con las autoridades educativas.

En otro sentido, pero que guarda cierta afinidad con los comentarios anteriores, está la relación entre matemáticos de distintas épocas, y éstos con personajes importantes de la historia tradicional. En la enseñanza académica, es muy común que los profesores de matemáticas, presenten a sus alumnos los distintos conceptos fuera de su contexto de

descubrimiento, muchas veces sin mencionar a quiénes o porqué se les ocurrieron y cómo lo que les presentan ha ido evolucionando con los años e incluso siglos, incluso en un principio hasta la terminología era distinta. Esta manera aislada de enseñanza, es en parte causante del rechazo a las matemáticas, pues muchos alumnos se quedan con una idea errónea de esta área del conocimiento. Así que el libro de Bell ayuda en dos sentidos: a los profesores para reunir recursos pedagógicos, y a los lectores en general para tener una idea más cercana a lo que es la matemática. Sin duda, esto ha sido esencial para el éxito de *Men of Mathematics*.

A lo largo del análisis del texto, en repetidas ocasiones se mencionó que Bell hace afirmaciones que difícilmente se pueden demostrar. Pudiera parecer que es un aspecto negativo, sin embargo también puede constituir una ventaja, sobre todo para profesores o divulgadores. Es posible tomar el libro como punto de partida para generar otros productos relacionados con las matemáticas. Por ejemplo aislar estas afirmaciones con poco sustento, y escribir una ucronía con ellas, recurso poco explorado en la educación formal y en la divulgación. De nuevo el libro puede considerarse como una fuente de recursos didácticos y así se vislumbra poco a poco porqué ha gozado del apoyo de autoridades educativas.

Ahora dos aspectos que están más encaminados a entender porqué el libro generó las cinco vocaciones académicas mencionadas: lanza retos matemáticos y aborda, aunque de manera tangencial, aspectos filosóficos de las matemáticas. La labor de investigación académica requiere de un buen planteamiento de preguntas y saber tomar los caminos adecuados para llegar a soluciones o al menos planteamientos interesantes. Bell, al plantear retos matemáticos, invita al lector interesado a internarse lenta pero robustamente al campo de la investigación. No es necesario que todos busquen soluciones, tal vez sólo algunos lo hagan y quizá ninguno llegue a una respuesta correcta, pero a alguien le quedará una semilla que puede evolucionar hasta convertirse en matemático, tal como le sucedió a John Nash. Además dentro del libro es posible identificar ciertas referencias a la filosofía de las matemáticas, lo que ayuda a reforzar el gusto por la disciplina. Con toda seguridad no sólo estos puntos son los responsables de generar vocaciones matemáticas, más bien debe ser una intrincada mezcla de los elementos expuestos hasta este momento, además aspectos de cada lector.

4.4. Tipo Ideal

Como ya se mencionó, el tipo ideal debe explicar dos cosas, porque *Men of Mathematics* ha sido incluido como parte de las lecturas en varias instituciones educativas de los Estados Unidos, e identificar porqué sirvió como aliciente para que algunas personas estudiaran matemáticas. Si se considera lo comentado hasta este momento, se encontrarán los elementos que darán vida al tipo ideal, pues éste concepto debe surgir del análisis de la obra. Así basta extraer ciertas ideas que den la mejor explicación. Para no repetir lo dicho anteriormente, sólo se mencionan las ideas sin explicarlas, pues en secciones anteriores ya se hizo.

Cabe mencionar que en ambas categorías, el primer punto es el mismo y en él se engloban las nueve características que menciona Sánchez Mora, y que anteriormente se discutió qué tanto las utiliza Bell. Esto es así no porque carezcan de relevancia, más bien lo contrario, pues gracias a ellas se determina en gran medida el atractivo del libro para los lectores. Así que forma parte fundamental para responder ambas preguntas. En cada categoría se proponen algunas opciones más.

Elementos que conforman el tipo ideal para entender porqué *Men of Mathematics* ha sido del interés de las autoridades educativas:

- Utiliza los puntos de Sánchez Mora como una serie de anzuelos para hacer la lectura atractiva.
- Fue escrito por un matemático de primera categoría cuyos diversos intereses — investigación en cinco áreas de las matemáticas, filosofía e historia de su disciplina, docencia, poesía, escritura de novelas de ciencia ficción— le brindaron las herramientas necesarias para el tipo de narrativa que utilizó.
- Uso de distintas narrativas que brinda la posibilidad de atraer a diversos tipos de estudiantes.
- Presenta la matemática en contexto al contrario de la manera en que la enseñan la mayoría de los profesores.

Elementos que conforman el tipo ideal para entender porqué *Men of Mathematics* despertó o generó algunas vocaciones matemáticas:

- Utiliza los puntos de Sánchez Mora como una serie de anzuelos para hacer la lectura atractiva.
- Lanza retos matemáticos que ayudan a captar la atención de los ya interesados en esta disciplina.
- Aunque de manera muy tangencial discute, presenta o utiliza ciertos aspectos filosóficos que son de gran interés.

Es importante mencionar que cada grupo de características anteriores explica algo, sin que esto implique que sean únicas y cerradas, es decir, que no se puedan aceptar más elementos para una elucidación más fina o robusta. Cabe recordar que el tipo ideal es una abstracción teórica que propone el investigador —en este caso yo— para proporcionar un acercamiento a la explicación buscada, así que siempre será una visión en particular. Estos puntos tienen la pretensión de ser objetivos en el sentido de que se alejan de toda psicología, y se apegan a un marco histórico que puede ser entendido por cualquier persona y susceptible de ser reproducido. Es decir, cualquier persona puede escribir un texto parecido a *Men of Mathematics* utilizando como guía este tipo ideal, sin que ello signifique necesariamente que se está dando la receta para su éxito, tal como se considera en esta investigación, pues para ello influyen muchos otros factores socio-culturales irrepetibles.

Finalmente, los aspectos mencionados responden a un arreglo a fines o a valores, lo que les otorga una racionalidad instrumental u operativa, según corresponda. La importancia de mostrar que el tipo ideal se construyó con base en alguna de estas dos racionalidades, estriba en que se tenga la seguridad de que este análisis pueda ser comprendido, evaluado y reproducible por cualquier persona en el mundo que se lo proponga, al más puro estilo de las ciencias naturales.

En primer lugar los nueve puntos de Sánchez Mora buscan —según el punto de vista aquí adoptado—, una finalidad específica: hacer el texto atractivo para los lectores, lo que les otorga una racionalidad instrumental.

Que *Men of Mathematics* haya sido escrito por un matemático como Bell, con los diversos intereses que se mostraron, responde a ambos tipos de racionalidad, por ejemplo la elección de su carrera o lo que lo impulsó a escribir poesía. Por lo tanto este punto contiene tanto una racionalidad instrumental como operativa.

El uso de las distintas narrativas también tiene una finalidad específica: hacer más amena e interesante la lectura, por lo tanto le corresponde una racionalidad instrumental.

Presentar la matemática en contexto, es uno de los elementos fundamentales para que el libro sea del interés de las autoridades educativas, porque generalmente los docentes no lo hacen. Evidentemente Bell tenía una finalidad, sin embargo el mayor peso es que lo hizo motivado por el valor que le da a la historia de las matemáticas dentro de la enseñanza. La importancia que tiene para el lector el contexto de cada concepto explicado para que pueda ser mejor entendido. Por lo tanto este punto presenta una racionalidad más operativa que instrumental.

Con respecto al cuerpo que conforma el segundo tipo ideal, se tiene la herramienta de lanzar retos para que el lector se adentre al mundo de la investigación matemática. Sin duda, esta herramienta tiene la finalidad de atraer ciertos lectores que resuelvan los retos. Por ello le corresponde una racionalidad instrumental.

Finalmente se explican las vocaciones que el libro generó porque presenta aspectos filosóficos de las matemáticas. Este interés es generado por ciertos valores de Bell, por ejemplo entender a la matemática más allá de su parte técnica. Por lo tanto le corresponde una racionalidad operativa.

Toda vez que se identificó cada partícula de los dos tipos ideales con alguna racionalidad, se tiene la seguridad de objetividad alejándose de motivos personales imposibles de medir y estudiar. Se cumple así con el método comprensivo de Max Weber para responder a las preguntas centrales de esta investigación.

Consideraciones finales

¿Para qué le sirve a la comunicación de la ciencia realizar el análisis de un libro escrito en 1937? Bien podría pensarse que de muy poco, pero este estudio tiene, entre otras, la pretensión de mostrar que la dirección puede estar encaminada en el sentido contrario.

La comunicación científica es una disciplina que en México se encuentra en pleno proceso de construcción, desarrollo y profesionalización, por lo que aún carece de cierto rigor y metodologías específicas. Esto complica los estudios teóricos al respecto, pero también posibilita la incursión en otras áreas del conocimiento humano que pueden nutrir esta disciplina. Además como la comunicación de la ciencia se alimenta de distintas pautas, está totalmente justificado tomar prestadas herramientas de otras áreas, para buscar resultados. En este caso la apuesta fue por voltear la mirada hacia la sociología y utilizar el método comprensivo desarrollado por Weber, para analizar un texto que tiene que ver con matemáticas. El resultado es interesante en diversas direcciones. Una de ellas es considerar la escritura de un libro como una acción social que podrá repercutir en los lectores. Esta visión es primordial en los divulgadores, pues su trabajo siempre debe tener esta concepción, y buscar las vías adecuadas para que esa acción logre los objetivos planteados.

Utilizar a Weber fue una decisión tomada después de revisar bibliografía para el análisis de contenido, sin embargo existen otros autores y métodos que bien vale la pena considerar. La visión presentada aquí no es la mejor ni la única, pero sí muestra que mirar hacia otros horizontes puede resultar provechoso.

Con respecto al análisis en sí de la obra, esta investigación ayuda a comprender que un libro de divulgación exitoso requiere de muchos elementos a considerar. *Men of Mathematics* fue publicado por primera vez en 1937, cuando Bell tenía cincuenta y cuatro años y más de veinte de experiencia como investigador. Resulta ocioso especular qué tipo de obra hubiera resultado si su autor lo hubiera escrito antes o después, pero es importante resaltar todo el conocimiento adquirido al momento de su redacción. No es fácil que un texto de matemáticas guste, mucho menos que despierte vocaciones en esta área generalmente repudiada por la mayoría de las personas, así que no puede pasar desapercibido para la comunidad de divulgadores.

Los puntos que dan forma al tipo ideal, contienen explicaciones y herramientas que se pueden retomar. Insisto en que no se ha encontrado una receta, pero al menos se pretende que este esfuerzo sirva de guía o al menos de motivación. Aún falta mucho por hacer dentro de la comunicación científica, ya sea en el plano de la investigación como en el práctico, pero si los interesados tomamos conciencia y trabajamos con dedicación, pronto las cosas pueden tomar rumbos distintos.

Tal vez la enseñanza más grande que el estudio de la vida de Bell deja, es que un divulgador debe ser lo suficientemente sensible a distintas áreas del conocimiento humano y tener la fortaleza y energías suficientes para explorar en ellas y así enriquecerse con diversas visiones y herramientas.

Bibliografía

ALEXANDERSON, G. 2007. *The harmony of the world*. The Mathematical Association of America .

BELL, Eric T. 1937. *Men of mathematics*. New York: Simon and Schuster.

BELL, Eric T. 1945. *The development of mathematics*. York London. McGraw-Hill Book Company, Inc.

DE LA COLINA, M. 2007. "Comentario editorial". *Ciencia Ergo Sum*,. 14, N° 001:1. Universidad Autónoma del Estado de México.

DE SAUSSURE, F. 1945. *Curso de lingüística general*. Argentina: Losada S.A.

DUCHIN, M. 2004. "The sexual politics of genius". University of Chicago, December.

ECHEVERRÍA, J. 2003. *La revolución tecnocientífica*. México: Fondo de Cultura Económica.

FARFÁN, R. 2009. "La sociología comprensiva como un capítulo de la historia de la sociología". *Sociológica*, 24, N° 70: 203-214.

FRÍAS, X. 2000. "Introducción a la lingüística". *Ianua, Revista Philologica Romanica*, Suplemento 01.

GARRIDO, R., 2001-2002. "Análisis del discurso: ¿problemas sin resolver?" *Contextos*, N° 37-40: 123-141.

GIMATE-WELSH, A., 2005. *Del signo al discurso. Dimensiones de la poética, la política y la plástica*, UAM, Miguel Ángel Porrúa.

HART, J y CHAPPELL, R. 2001. *Mundos Separados*. México: UNAM, DGDC

KNORR-CETINA, K. 2005. *La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

LORENTE, D. 2006. "Una relectura del método sociológico: Emile Durkheim y el estudio científico de las formaciones sociales". *Ibero Forum*, N° II, año I.

MARCOS, A. 2010. *Ciencia y acción. Una filosofía práctica de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica.

MARRERO, A. 1999. “La sociología explicativo-comprensivista de Max Weber, Un reexamen”. Publicado como: Documentos de trabajo N° 48, Depto. de sociología, FCS.

NEGRETE, A. 2008. *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*. México: UNAM, DGDC

OLIVÉ, L. 2007. *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.

REID, C. 1993. *The search for E.T. Bell: Also known as John Taine*. MAA: Washington, D.C.

SAGAN, C. 1977. *Los dragones del edén*. Madrid: Drakontos.

SÁNCHEZ, M. 1998. *La divulgación de la ciencia como literatura*. México: UNAM, DGDC.

SARTON, G. 1938. “Reviewed work: Men of mathematics by Eric Temple Bell”. *Isis*, Vol. 28, N° 02: 510-513.

SNOW, C.P. 2006. *Las dos culturas*. México: UNAM. (Colección: Pequeños grandes ensayos).

TAINÉ, J. *The Time Stream, the greatest adventure, the purple Sapphire*

<http://tickets.commonwealthclub.org/>

http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/1994/nash-autobio.html

<http://www.america.gov/esp/publications/books/history-outline.html>

<http://www.dean.usma.edu/departments/math/people/rickey/talks.html>

<http://www.educationnews.org/commentaries/89429.html>