



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS

**LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA EN SU DISCURSO
FRENTE AL PÚBLICO**

**CINVESTAV
IPN
ADQUISICION
DE LIBROS**

Tesis que para obtener el grado de Maestra en Ciencias con
Especialidad en Investigaciones Educativas

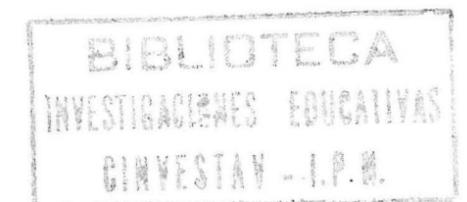
Presenta

María Alejandra González Dávila
Licenciada en Pedagogía

Directora de tesis

María Antonia Candela Martín
Doctora en Ciencias

Junio, 2003



BIE -
TESI

Para la elaboración de esta tesis se contó con el apoyo de una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), institución a la que agradezco el haber continuado con mi formación dentro del posgrado.

| | |
|----------|-------------|
| CLASIF.: | 7-386 |
| ADQUIS.: | BIE-28749 |
| FECHA: | 4-II-2004 |
| PROCED.: | Don. - 2004 |
| | \$ |



AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar muy especialmente este trabajo a la memoria de Miguel Ángel Herrera, cuya pérdida reciente es irreparable no solamente para sus familiares, amigos y colegas, sino también para el espacio que ocupa la intersección de la astronomía con la divulgación de la ciencia en nuestro país. Resulta paradójico pensar que su testimonio ya estuviera destinado a ser inmortal, porque el día de su conferencia él acudió estoicamente a su cita, no obstante que se estaba inaugurando la Liga Mexicana de Beisbol y jugaba el Atlante contra las Chivas... y eso es digno de agradecerse.

Deseo agradecer a los cuatro astrónomos participantes en el ciclo de conferencias, incluido Miguel Angel: Arcadio Poveda, Christinne Allen y Julieta Fierro, por haber dejado un testimonio grabado de su faceta como divulgadores y porque, sin saberlo ustedes, el hecho de verlos y escucharlos continuamente durante casi dos años en mi televisión me ha permitido aprender cosas fascinantes sobre la naturaleza, los efectos y las concepciones humanas sobre los cometas, y no solamente reconocer algunos sentidos y significados en las preguntas que les hizo el público. Espero tener la fortuna de recibir una retroalimentación desde la plenitud de su perspectiva astronómica.

Agradezco infinitamente a Toña Candela su dirección cuidadosa, paciente y sobre todo, su calidez como persona a lo largo de todo este tiempo. Su habilidad para desmenuzar finamente lo que ocurre en una interacción discursiva, me ha permitido aprender a observar cosas que siempre han estado allí, pero que nunca había visto. Gracias por abrirme la posibilidad de mirar para comprender antes de juzgar, y también por ayudarme a reconocer mi propia subjetividad en el proceso.

A Ruth Mercado le debo una orientación bibliográfica muy oportuna en los inicios de este trabajo con respecto al estudio del lenguaje cotidiano y el lenguaje científico. Gracias a esto pude comprender que ninguno de ellos tiene la supremacía sobre el otro. En todo caso, la jerarquía podría recaer en la capacidad de comunicación. Le agradezco también su interés por el tema y todos los comentarios que han enriquecido la versión final.

A Julieta Fierro le seguiré agradeciendo su inmensa generosidad, su amistad, su creatividad, su trabajo y su compromiso con la divulgación de la ciencia en general, y con la astronomía en particular. Fue ella quien nos sugirió y facilitó las videgrabaciones que son objeto de estudio de este trabajo. Gracias por la revisión final.

A Virgina Ferrari, incansable buscadora de encuentros entre científicos y profesores de educación básica, por todos estos años de espacios y experiencias en la revista Correo del Maestro.

A Pepe, por devolverme la toalla colgada, por acompañarme y ser parte de mi ventrilocución.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS

RESUMEN DE LA TESIS

LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA EN SU DISCURSO FRENTE AL PÚBLICO

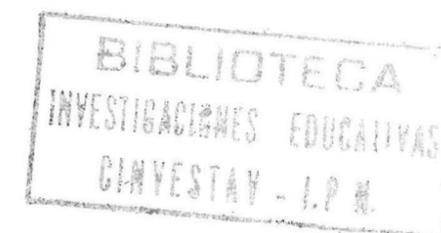
María Alejandra González Dávila

Las circunstancias interactivas que envuelven la comunicación de un concepto científico son esenciales para la construcción de su significado. En este trabajo se estudia el discurso en algunos espacios de divulgación de la ciencia, particularmente el ciclo de cuatro conferencias sobre cometas organizado en las instalaciones de una institución académica como lo es El Colegio Nacional en la Ciudad de México, durante marzo de 1997. El foco de atención del análisis del discurso se centra en la sesión de preguntas y respuestas justo después de cada una de estas conferencias en donde el público interviene y manifiesta discursivamente tanto sus propias dudas y conceptos sobre los temas astronómicos que se abordan, como también sus intereses particulares alrededor de las prácticas y los saberes de los astrónomos que realizan la divulgación a través de las conferencias.

Los datos cualitativos encontrados muestran que no es únicamente la información que maneja un divulgador lo que acerca al público hacia la ciencia. La gente puede sentirse atraída por la versión del contenido científico que presenta un sujeto que divulga y también por la imagen que éste proyecta sobre la ciencia. La proyección de una cierta imagen de la ciencia y el empleo de los recursos discursivos que se elaboran en la divulgación durante la comunicación con el público, son dos aspectos fundamentales que parece conveniente analizar con detalle para aproximarse a la construcción de sentido que todos los actores otorgan al saber científico en un contexto de interacción particular, como es el de la divulgación.

Interactive circumstances that surround a scientific concept are essential for its meaning construction. Some science popularization spaces are studied in this work, particularly four conferences included in a comet's cycle organized by an academic institution such as El Colegio Nacional, in Mexico City during march, 1997. The main focus of the discourse analysis goes to questions and answers session just after each conference, where public participate and show discursively their own doubts and concepts about the astronomic topics treated in conference, besides their particular interests about astronomers practices and knowledge.

Qualitative data shows that it is not only information given by the scientist who give a conference the reason that bring public to science. People may feel attraction for the scientist version of science, for the vision that an astronomer projects. This image of science as well as discursive resources that are made during communication with people in a popularization space, are two fundamental aspects that it seem to be convenient to analyze carefully in order to get close to the sense construction that is given by all actors in a particular interaction context, just like popularizacion science spaces are.



**LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA
EN SU DISCURSO FRENTE AL PÚBLICO**

| | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| INTRODUCCIÓN | 5 |
| 1. El objeto de estudio | 6 |
| 2. Las preguntas de investigación | 9 |
| 3. Perspectiva teórico-metodológica | 11 |
| 4. Trabajo de campo | 17 |
| 5. Presentación capitular | 19 |
| CAPÍTULO 1. LA CIENCIA Y SU DISCURSO | 23 |
| 1.1 CIENCIA Y CULTURA | |
| a) El discurso oficial a nivel educativo. | 23 |
| b) Análisis cultural de la ciencia. | 25 |
| c) Antropología de la ciencia. | 31 |
| d) Relaciones y fronteras. | 34 |
| 1.2 LENGUAJE CIENTÍFICO Y COTIDIANO | 37 |
| a) La mística del lenguaje científico. | 41 |
| b) La complejidad del lenguaje cotidiano. | 44 |
| c) La estructuración mutua de los lenguajes. | 47 |
| CAPÍTULO 2. EL DILEMA DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA | 49 |
| 2.1 DEFINICIÓN | 53 |
| 2.2 LA COMPRENSIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA | 58 |
| a) Estudios cualitativos y cuantitativos. | 58 |
| b) La construcción social de la ignorancia. | 64 |
| 2.3 ORGANIZACIONES DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA | 66 |
| a) Creación de la SOMEDICyT | 67 |
| b) Otras agrupaciones | 68 |
| 2.4 ¿PRODUCIR O DIVULGAR? | 69 |
| CAPÍTULO 3. LA IMAGEN DE LA CIENCIA EN EL DISCURSO DE LA DIVULGACIÓN | 77 |
| 3.1 ELKANA Y LAS IMÁGENES DEL CONOCIMIENTO | 78 |
| 3.2 GORDON Y LA TEORÍA DEL RECIPIENTE | 83 |
| 3.3 OTROS ESTUDIOS SOBRE EL DISCURSO DE LA CIENCIA EN EL AULA | 87 |
| 3.4 CONTEXTO DE UN CICLO DE CONFERENCIAS | 93 |
| 3.5 IMAGEN CONSTRUCTIVA VS RECEPTIVA | 98 |

| | |
|--|------------|
| 3.6 IMAGEN RECREATIVA VS ESCOLARIZADA | 106 |
| 3.7 LA VENTRILOCUCIÓN EN LA IMAGEN DE LA CIENCIA | 119 |
| CAPÍTULO 4. RECURSOS DISCURSIVOS EN LA DIVULGACIÓN | 125 |
| 4.1 HUMOR | 126 |
| 4.2 CONTRASTE Y CONTRADICCIÓN | 133 |
| 4.3 ANALOGÍA | 143 |
| 4.4 CONFLICTO | 149 |
| CAPÍTULO 5. INFLUENCIA DE LA DIVULGACIÓN EN LAS PREGUNTAS DEL PÚBLICO | 159 |
| 5.1 PREGUNTAS SOBRE EL CONTENIDO | 165 |
| 5.2 PREGUNTAS PERSONALES | 168 |
| 5.3 PREGUNTAS SOBRE LAS PRÁCTICAS DEL GREMIO | 170 |
| 5.4 PREGUNTAS PREVIAS A LA DIVULGACIÓN | 172 |
| CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES | 179 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 185 |

INTRODUCCIÓN

Para muchos sociolingüistas la construcción del conocimiento es el resultado de los procesos de comprensión de experiencias a través de la formalización en el lenguaje (Rosa & Valsiner, 1994), lo cual sugiere que los conceptos que quieren ser comunicados distan mucho de ser verdades absolutas y dependen en gran medida de las capacidades comunicativas de sus portadores. Estas capacidades son formas socialmente construidas que dan sentido a la experiencia.

Esta postura explica en parte por qué a lo largo de la historia humana la ciencia ha edificado y demolido dogmas que se establecieron en el pensamiento y en la forma de actuar de muchas generaciones. La ciencia se ha cuestionado a sí misma, se ha reconstruido y sigue avanzando en la búsqueda del conocimiento sobre nuestra especie y sobre todo lo que conforma el universo micro y macroscópico.

Si asumimos que el concepto de naturaleza y de cada una de sus manifestaciones es el resultado de una lenta edificación histórica y social que ha quedado plasmada en el lenguaje verbal y no verbal de la humanidad, entonces la denominación de algo como *objeto natural* es una forma de concebirlo que depende de un sistema de clasificación. Los hechos naturales, son también hechos discursivos que no estarían a nuestro alcance sin un lenguaje capaz de clasificarlos (Laclau y Mouffe, 1985).

La comunicación de una determinada forma de concebir los fenómenos naturales toma cuerpo en distintos contextos, o discursos. Así por ejemplo el concepto de materia tiene un sentido particular en diferentes ámbitos:

1. En la ciencia, materia está referida a la sustancia de la que están formados los cuerpos, la cual posee una serie de propiedades generales tales como masa y

volumen, por ejemplo, y propiedades específicas entre las que se encuentran el punto de ebullición o la reacción con el oxígeno.

2. En el ámbito escolar, materia es un término que se refiere a alguna de las disciplinas curriculares, tales como la biología, la historia o la química.
3. En la Grecia platónica, la idea de materia estaba referida a lo visible, a lo puramente sensible y múltiple en contraposición con lo inteligible, es decir *con lo que posee esencialmente orden y unidad* (Ferrater, 1991). Esto es consistente con las visiones religiosas que otorgan a la vida humana un aspecto material que es mortal, el cual es antagónico con la esencia humana inmortal que, es el espíritu.
4. En un discurso presidencial, el jefe del Ejecutivo puede hablar del rezago en materia económica, educativa o en los servicios de salud pública, con lo cual el término se vuelve muy general.

Los cuatro ámbitos que han servido de marco en este ejemplo otorgan una forma y sentido distintos de la idea de materia, y esta situación muestra que el significado de un concepto puede ser tan amplio como la diversidad de contextos en que se desarrolla. Las circunstancias de interacción social que envuelven una noción son determinantes para conocer lo que algo quiere decir.

1. El objeto de estudio

Siguiendo este planteamiento sobre la importancia de las circunstancias interactivas que envuelven la comunicación de un concepto especializado, en este trabajo se estudia el discurso en algunos espacios de divulgación de la ciencia, particularmente en cuatro conferencias de astronomía llevadas a cabo en 1997

Debido a que el significado de un concepto está en buena medida determinado por las circunstancias de interacción social en que éste se desenvuelve, el foco de atención de este trabajo se centra en la sesión de preguntas y respuestas que se realiza después de cada conferencia, en donde el público interviene y manifiesta discursivamente tanto sus

propias dudas y conceptos sobre los temas astronómicos que se abordan, como también sus intereses particulares alrededor de las prácticas y los saberes de los científicos que realizan la divulgación.

Nos interesa encontrar algunas de las imágenes o visiones sobre el conocimiento (Elkana, 1983; Gordon, 1984) que manifiestan los divulgadores frente al público y también centramos nuestra atención en los recursos discursivos empleados por los conferencistas en su afán de elaborar explicaciones comprensibles que satisfagan las dudas de las personas que intervienen con sus preguntas.

Los datos encontrados muestran que no es únicamente la información que maneja un divulgador lo que acerca al público hacia la ciencia. La gente puede sentirse atraída por la versión del contenido científico que presenta un sujeto que divulga y también por la imagen que éste proyecta sobre la ciencia. Los recursos discursivos que utiliza un divulgador, además de otros recursos no verbales que no se analizan en este trabajo, pueden llegar a ser importantes para lograr captar la atención e interés del público.

La proyección de una cierta imagen de la ciencia y el empleo de los recursos discursivos que se elaboran en la divulgación durante la comunicación con el público, son dos aspectos fundamentales que parece conveniente analizar con detalle para aproximarse a la construcción de sentido que todos los actores otorgan al saber científico en un contexto de interacción particular, como es el de la divulgación.

Este análisis puede ser una retroalimentación de interés para quienes sostienen que el compromiso de un divulgador debe ser:

1. *Divulgar el conocimiento científico y técnico con claridad, amplitud y responsabilidad.*
2. *Favorecer el acercamiento entre la comunidad científica y el resto de la sociedad.*¹

¹ Estos puntos corresponden a dos de los objetivos planteados en el Manifiesto de creación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT), suscrito en México, D.F. en el año de 1986, por los siguientes científicos firmantes: Christinne Allen, Antonio Bolívar, Jorge Bustamante, Ignacio Castro, José de la Herrán, Luis Estrada, Ma. Del Carmen Farías, Guillermo Fernández de la Garza, Jorge Flores, Mauricio Fortes, Horacio García, Sergio González de la Mora,

Estos dos objetivos articulan las formas de comunicar en lenguaje verbal (conferencias, talleres, artículos) o no verbal (fotografías, equipamientos) el conocimiento que quiere hacerse llegar a quienes no pueden comprender el discurso que se utiliza en el medio científico porque necesitan de un contexto distinto al académico para poder dar un sentido propio a los hallazgos y procedimientos de la ciencia.

Algunas investigaciones (Edwards & Mercer, 1988; Lemke, 1993; Candela, 1998, 1999, entre otros) muestran que la ciencia no puede aprenderse solamente a partir de la experiencia perceptiva, sino también a partir de la descripción de ella misma en el discurso científico. El discurso es una acción social que construye diversas realidades o conocimientos y otorga identidades que van formando un modo de conocer.

Si el discurso científico está formado por procedimientos y recursos a los que se acude para establecer una construcción de la realidad en el ámbito de la ciencia, también es factible pensar que en el ámbito no académico, en el de los no especialistas, el discurso de los divulgadores tiene que incorporar elementos de la vida cotidiana que faciliten la elaboración de significados propios y atribuciones más precisas sobre la causalidad y los efectos de los fenómenos naturales a todo aquél ciudadano que se interesa por ellos.

Los datos empíricos para realizar este trabajo se centran en las cuatro conferencias que conformaron el ciclo sobre cometas, las cuales fueron videograbadas entre marzo y abril de 1997, y cuya descripción contextual se realiza en el tercer capítulo. Todas ellas han sido transcritas y organizadas en registros de habla para su análisis e interpretación (fundamentalmente la parte que corresponde a las preguntas que realizó el público) bajo una metodología cualitativa, con la finalidad de estructurar una base empírica que proporcione pistas para entender y evaluar el efecto social que tienen algunas actividades de divulgación de la ciencia.

Es así como los recursos discursivos y las imágenes de la ciencia se convierten en dos fuentes de información importantes para poder entender cómo la gente resignifica y vive la ciencia en los espacios de divulgación.

2. Las preguntas de investigación

La comunicación de los conceptos de la ciencia de manera comprensible para el público es una labor importante para permitir que la gente pueda conocer ideas sobre la naturaleza sin descalificarse por su propia historia escolar en el aprendizaje de las ciencias naturales, y participe también del placer por entender.

En los últimos milenios hemos hecho los descubrimientos más asombrosos e inesperados sobre el Cosmos y el lugar que ocupamos en él; seguir el hilo de estas exploraciones es realmente estimulante. Nos recuerdan que los hombres han evolucionado para admirarse de las cosas, que comprender es una alegría (Sagan, 1980; 4)

El legado de Carl Sagan, posiblemente el mejor divulgador de la ciencia en el siglo XX, es una invitación a la reflexión sobre lo que sabemos ahora, lo que sabíamos antes y lo que proyectamos saber para el futuro como una actividad placentera que incluye a todos los miembros de la sociedad, no solamente a los químicos, los físicos o los biólogos.

La divulgación de la ciencia permite el acceso a una opción educativa no formal dentro de un mundo en el que coexisten la ciencia con mitos y fundamentalismos. El quehacer científico forma parte de la obra humana total que concebimos como cultura y el conocer sus avances es una alternativa que permite rescatar el pensamiento racional y ponerlo al alcance de quienes no han podido acercarse a la escuela, o de quienes recibieron una educación científica escasa.

Partiendo de una experiencia personal discreta promoviendo e impartiendo actividades de divulgación de la ciencia, así como de la observación de quienes la ejercen, encuentro que aunque los divulgadores pueden comunicar el mismo tema en distintos lugares, las situaciones interactivas a las que se enfrentan con el público son únicas. Difícilmente

recibirán preguntas idénticas y captarán la misma atención de los asistentes, ya que el ejercicio de la divulgación de la ciencia no solamente depende del conocimiento del tema que tenga el divulgador y de su capacidad de comunicación de los conceptos que quiere dar a conocer, sino también de los intereses y la respuesta de la gente que acude a estas actividades.

Las personas del público que se acercan a las opciones divulgativas que se ofrecen, tienen intereses muy particulares que les llevan hasta esos espacios. La fuente de motivación de la gente es un dato que parece ser fundamental para el ejercicio de la divulgación de la ciencia, de manera que las preguntas que echan a andar el motor de este trabajo son las siguientes:

1. *¿Qué mecanismos discursivos se utilizan y desarrollan en la interacción social de una actividad de divulgación concreta para que los no especialistas se acerquen a conceptos complejos?* Frente a tantas opciones recreativas que existen en la vida cotidiana, la divulgación de la ciencia, a pesar de todo, logra captar a algunas personas que no pertenecen al ámbito académico científico ni han sido formadas en él, pero que se sienten atraídas por algunos hechos de la naturaleza que son estudiados por la ciencia. Además de las visiones sobre la ciencia que tienen los divulgadores, los recursos discursivos que ellos emplean pueden favorecer el acercamiento de la gente hacia la ciencia.
2. *¿Qué imágenes de la ciencia están presentes en el discurso de los divulgadores frente al público?* Analizar estas visiones o posturas que se manifiestan discursivamente en los divulgadores puede contribuir a entender por qué en algunas conferencias el público participa y se muestra más interesado en hacer preguntas o comentarios que en otras.
3. *¿Cómo influye la divulgación de la ciencia en las preguntas que realiza el público?* Las preguntas que realiza la gente son una fuente de información que

permite conocer de alguna manera cómo está siendo recibida e interpretada la actividad divulgativa en su conjunto.

3. Perspectiva Teórico-Methodológica

a) Algunos antecedentes

Aunque actualmente existe una gran cantidad de documentación sobre experiencias divulgativas realizadas en distintas partes de la República Mexicana, la mayoría de ellas se han presentado en forma de textos anecdóticos, crónicas e informes de resultados que han sido compilados dentro de las memorias de algunos congresos² nacionales.

Si bien estos esfuerzos son de gran importancia, aún falta conocer lo que ocurre discursivamente entre quienes divulgan la ciencia y quienes acuden a ella, ya que se necesita contar con una retroalimentación que proporcione datos sobre los significados, las visiones y los intereses que se manifiestan en la interacción de los divulgadores con el público.

Algunos de los trabajos que se han documentado hasta ahora presentan experiencias cuantitativas con resultados de los instrumentos (cuestionarios, encuestas) aplicados a los visitantes en diversos foros itinerantes y espacios museísticos (Perrilliat/Jiménez/Pérez de Celis/ Gaspar, 1992; Montañez/Larios/Mora, 1991), en los cuales se pretende medir el impacto que una exposición tiene en los asistentes.

² La reflexión y el debate en torno a las experiencias y perspectivas de la divulgación de la ciencia en nuestro país parecen estar concentrados en los congresos nacionales organizados anualmente por la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica. La documentación correspondiente a estas reflexiones aparece en las *Memorias* de estos eventos anuales. Para este trabajo hemos consultado las ediciones de los años 1991, 1992, 1995 y 1998. Es importante destacar también que la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM publicó en agosto del 2002 una *Antología de la Divulgación de la Ciencia en México*, coordinada por Juan Tonda, Ana María Sánchez y Nemesio Chávez, que constituyen las reflexiones más actualizadas en México en torno a la divulgación de la ciencia.

Otros trabajos son informes y crónicas sobre talleres extraescolares de ciencia, dirigidos a los jóvenes de bachillerato en el contexto de las experiencias del Programa de Jóvenes hacia la Investigación con la finalidad de interesar a los alumnos en la ciencia y acercarlos a las diferentes dependencias universitarias dentro de la UNAM (Blackaller & Ochoa, 1995).

En algunos trabajos se ha expuesto cómo los programas televisivos de divulgación y de enseñanza de las ciencias deben recurrir a dos tipos de estrategias argumentativas. Por un lado están las *quasilógicas*, tales como la explicación y la argumentación elaboradas a partir de valores socioculturales compartidos por la mayoría del auditorio, y por otro lado están las estrategias retóricas, tales como la metáfora, la narración, la descripción orientada e incluso la ironía para hacer programas televisivos que pretenden comunicar conocimientos científicos, que suelen ser abordados en términos de la autoridad o los enunciados evaluativos de un científico (Poloniato, 1992).

Se han hecho reflexiones en torno a los obstáculos en el desempeño a las actividades de divulgación de la ciencia, como ocurre con la falta de trabajo interdisciplinario entre los científicos con los profesionistas de otras áreas, recursos didácticos limitados de muchos divulgadores y la escasez de apoyos institucionales para la formación de divulgadores (Pastrana, 1991). Se han publicado también relatorías sobre mesas redondas en las que se discute la relación entre divulgación de la ciencia y orientación vocacional (Méndez, 1995), o el papel de la labor divulgativa como difusión cultural (Estrada, 1995).

En las Memorias del V Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica celebrado en Morelia (1995), aparecen algunas reflexiones comparativas entre la enseñanza escolarizada y la divulgación de la ciencia que pretenden ayudar a la comprensión de lo que ésta representa.

María Trigueros (1995) caracteriza y establece diferencias entre la enseñanza de la ciencia y su divulgación. [Por ejemplo, la autora señala que mientras que en la divulgación el mensaje está dirigido a públicos diversos y tiene el objetivo de hacer que

los asistentes disfruten de la experiencia científica, en la enseñanza el mensaje está dirigido a alumnos de cierta edad y su objetivo es que los alumnos aprendan los contenidos.]

[Trigueros considera que una buena enseñanza provoca que el público se acerque a las actividades de divulgación, de la misma forma en que una buena divulgación repercute en mejores actitudes hacia el aprendizaje y enseñanza de la ciencia escolarizada.] Enseñanza y divulgación de la ciencia se relacionan porque ambas intentan establecer una forma de comunicación, sobre la construcción que la ciencia ha hecho para explicarse los procesos que ocurren en la naturaleza que nos rodea.

En países anglosajones se han desarrollado estudios cualitativos y cuantitativos con respecto a la comprensión pública de la ciencia así como investigaciones etnográficas agrupadas en un movimiento denominado sociología del conocimiento científico, estudios sobre los cuales Wynne (1995) realizó una extraordinaria recopilación de la cual hablaremos en el segundo capítulo de este trabajo.

b) Referentes para la investigación

Extrapolando a los espacios divulgativos algunas investigaciones en torno a la construcción colectiva del conocimiento escolar (Candela, 1997), se parte de la idea de que el público que asiste a una conferencia no está formado por sujetos receptores de los conceptos abordados por el científico expositor, sino que tanto la gente como el conferencista (al igual que el maestro y los alumnos) son sujetos activos que ponen en juego su propia historia personal, intelectual y afectiva, tal y como han señalado los trabajos realizados en aulas por Edwards (1985) y Rockwell & Ezpeleta (1983) y Candela (1999).

Las personas tienen sus propias representaciones e intereses sobre los temas de ciencia, lo cual se pone de manifiesto cuando el conferencista abre al público la oportunidad de participar con preguntas o comentarios. Si se observa con cuidado lo que sucede

discursivamente cuando las personas intervienen a través del análisis de las secuencias de habla, se advierte que la construcción de significado sobre los conceptos científicos que ocurre dentro de un foro de divulgación es algo que no obedece a reglas específicas ni puede encasillarse dentro de un modelo teórico acabado. Lo que hace la gente no se puede definir con categorías preestablecidas porque eso limita el análisis de lo que sucede entre las personas y el divulgador.

Partiendo de la idea de que el contexto es determinante para comprender lo que una persona puede expresar, no compartimos la idea de tener cuestionarios establecidos como los que suelen utilizarse para saber cuáles son las concepciones de la gente con respecto a la ciencia y sus temas, ya que los sujetos que llenan una hoja responden a un interrogatorio que no les permite desarrollar lo mismo que podrían expresar en una circunstancia de interacción en donde no hay respuesta única ni calculada, sino simplemente un espacio de comunicación natural entre quienes participan en él. Es muy distinto tener un diálogo con el científico que divulga y con los demás asistentes, que contestar un interrogatorio impersonal.

Por todo lo anterior en este trabajo se adopta una aproximación cualitativa de investigación porque precisamente este enfoque conduce a la *construcción de nuevas relaciones, no previstas antes de hacer el análisis* (Rockwell, 1987), y se interesa por aspectos específicos del significado y la acción locales que constituyen la interacción social dentro de un espacio concreto (Erickson, 1989), que es susceptible de ser interpretada por un observador.

A lo largo de la investigación ha sucedido lo que Hammesley & Atkinson (1983) denominan *enfocamiento progresivo*, que consiste en ir descubriendo situaciones que acaban por redefinir lo que pensaba hacerse al principio. Por ejemplo, en algún momento del proceso de la investigación el foco de atención se centró en el análisis de las secuencias de habla sobre el contenido especializado del científico, pero el avance en este proceso nos hizo advertir la importancia de la interacción de un divulgador con el público para ver el sentido que adquieren los conceptos para la gente.

Las decisiones sobre el qué mirar y registrar en las conferencias seleccionadas y posteriormente cómo describir e interpretar los registros de las secuencias de habla, fue una labor caracterizada por el vaivén constante entre la unidad de análisis del referente empírico (la sesión de preguntas y respuestas de cada conferencia) y los referentes conceptuales.

Este ir y venir ha sido fundamental para destrabar la categorización e integrar la teoría con la descripción de las secuencias de interacción de las cuatro charlas de astronomía. La elaboración de las categorías analíticas permitió identificar la construcción de recursos discursivos, imágenes del conocimiento e intereses personales como elementos útiles para explicar la construcción discursiva de la ciencia realizada entre los científicos y las personas que asistieron a estos eventos.

Diversos autores marcaron pautas teóricas importantes para la definición del objeto de estudio y el análisis de las interacciones discursivas entre los divulgadores y el público. Nos interesa el lenguaje y particularmente el análisis del discurso dentro de los espacios de divulgación, ya que el estudio del discurso es el estudio del significado que se construye en un espacio de interacción (Stubbs, 1983). Los participantes elaboran significados muy particulares sobre los conceptos científicos. Estas versiones individuales parecen tener un proceso similar al que ha estudiado Candela (1999) en situaciones de aula en clases de ciencias de primaria, en donde los significados *construidos por los niños se comparan, negocian, y reconstruyen en el proceso mismo de la interacción y es en éste en donde se van definiendo las diversas versiones que construyen los actores* (Candela, 1999: 24).

A partir de esta postura, y dado que no tenemos referentes de investigación cualitativa en espacios de divulgación científica en nuestro país, consideramos que incursionar en el estudio de la ciencia desde la perspectiva de los sujetos que participan en una actividad de divulgación, es una forma de ver cómo esta última se construye en un ámbito interactivo.

Además de esto y parafraseando a Candela, el análisis del discurso permite observar cómo se desarrollan las distintas versiones del público y el divulgador, cómo se legitima una sobre otra y cómo se mantienen o resuelven las diferencias

De Erickson (1982) se toman las nociones de estructura de la tarea académica (ETA) y estructura de participación social (EPS) que si bien son términos que el autor utiliza para referirse a la interacción en el aula, son estructuras que también se vislumbran cuando se establece el diálogo entre un divulgador y su público. Algunas de las preguntas que se hacen a los conferencistas involucrados en este trabajo tienen que ver con inquietudes y aclaraciones con respecto al contenido especializado del tema abordado durante la exposición de los astrónomos. En otros momentos se evidencia el control de los conferencistas en la asignación del turno de participación del público.

De Sinclair & Coulthard (1975) tomamos la secuencia denominada IRE (interrogación, respuesta y evaluación) para contrastarla con las secuencias que aparecen en la conversación entre divulgadores y asistentes, y a la que Lemke (1997) denomina diálogo triádico. La idea bajtiniana de ventrilocución (Wertsch, 1991) se utilizó para fundamentar las evidencias discursivas en donde uno de los participantes habla en nombre de una o varias personas manifestando la identidad del grupo al que pertenece.

En cuanto al análisis de las imágenes de la ciencia proyectadas por los astrónomos, se utiliza la idea central de imagen del conocimiento de Elkana (1983) para construir las categorías correspondientes a las distintas visiones que manejan los astrónomos en sus intervenciones. Asimismo, se toma el concepto de visión receptiva de la ciencia de Gordon (1984) para contrastarla con una imagen en donde la ciencia se presenta como una actividad humana que se construye constantemente, de una forma similar a como los alumnos construyen sus propias versiones sobre el mundo (Candela, 2000) y no aceptan irreflexivamente el conocimiento que se les presenta. Ambos términos y sus referentes teóricos serán ampliados en el capítulo III.

El propósito de elaborar una metodología cualitativa de la investigación basada en la etnografía del discurso, es identificar algunos elementos en la interacción de los actores que permitan acercarse a la especificidad propia del espacio divulgativo que se observa. Los significados construidos por cada conferencista y el público asistente, tienden a manifestarse fundamentalmente en la sesión de preguntas y respuestas, que es cuando se intercambian dudas, inquietudes y aclaraciones como producto de la relación entre todos, y es precisamente esta parte del proceso comunicativo de las conferencias de divulgación, lo que nos interesa analizar discursivamente.

4. Trabajo de campo

El trabajo empírico que aporta los datos de este trabajo se centra en cuatro conferencias relacionadas con el tema de cometas llevadas a cabo en el mes de marzo de 1997, en el contexto del descubrimiento y aparición del cometa Hale-Bopp en ese año. Las exposiciones de los científicos participantes fueron grabadas con dos cámaras de video apostadas en la parte posterior del auditorio de El Colegio Nacional, institución sede y organizadora del ciclo de conferencias.

Es importante recordar que meses antes y durante la aparición del cometa en el cielo, circulaban informaciones provenientes de cables noticiosos, así como fotografías e imágenes captadas por diversos telescopios las cuales eran transmitidas por los noticieros televisivos y por la prensa escrita. Una gran cantidad de revistas dedicó su portada al acontecimiento astronómico, de manera que el ciclo de conferencias respondió o quiso responder de algún modo a la inquietud despertada por esta cobertura.

Mientras algunas informaciones hablaban en forma anecdótica del procedimiento que llevó a descubrir este cometa por un astrónomo aficionado, otras resaltaban su importancia científica debido a las características dinámicas del fenómeno. Algunas se referían a la oportunidad única en la vida de cualquier ser humano por apreciar un cometa tan brillante que podría ser observado a simple vista y que a volvería a pasar por la Tierra hasta dentro de 2,400 años. Paralelamente a esta información apareció un buen

numero de noticias sensacionalistas que anunciaban la presencia de una nave espacial³ que viajaba detrás de la cola del Hale-Bopp.

Bajo la gran cantidad de información de los medios masivos, se organizó este ciclo de cuatro conferencias del 17 al 20 de marzo de 1997, alrededor de las 19:00 horas cuyos astrónomos y temas participantes fueron los siguientes: Christinne Allen tituló a su plática *Historia, Ciencia y Fantasía Cometaria*; Miguel Angel Herrera habló sobre *El Gran Cometa Hale Bopp*; Julieta Fierro se presentó con la plática *Cometas*, y Arcadio Poveda lo hizo con *Colisiones y cráteres de impacto: El cráter de Chicxulub*, cráter que se supone pudo deberse a un fragmento cometario.

La difusión de este evento se realizó de diversas maneras. Se publicó en la cartelera cultural de la UNAM aparecida en varios periódicos de la Ciudad de México, asimismo los astrónomos participantes invitaron a sus alumnos de licenciatura y posgrado; también se imprimieron carteles que se colocaron en las distintas facultades y se hizo promoción a través de cápsulas informativas en Radio UNAM.

Sobre el ambiente que giraba en torno a la aparición del cometa, el astrónomo Antonio Sánchez Ibarra (2000) escribió una referencia anecdótica del suceso astronómico de aquel año:

Viajaba en un camión urbano y tras de mí dos señoras comentaban la aparición del cometa. Ante el comentario de una de ellas sobre la "nave espacial" que viajaba tras el cometa, la segunda atajó indicando que ya habían dicho en el periódico que tal cosa era falsa. Estamos ante un combate desproporcionado. Yo he logrado una columna semanal en el periódico, pero los horóscopos invariablemente ocupan un espacio similar a mi columna. Uno no puede tener un programa de televisión a nivel nacional, pero en cambio los hay sobre ovnis y fenómenos paranormales (...) Sagan indicaba muy acertadamente que el juicio entre las ciencias y las pseudociencias lo podríamos perder por falta de comparecencia. (Sánchez, 2001: 1)

³ A este respecto se dio a conocer una noticia impactante ocurrida a principios de abril de 1997 en la que se daba por confirmado un suicidio colectivo en los Estados Unidos, llevado a cabo por los miembros de una comunidad religiosa, cuyo líder apareció en una videograbación presentada por prácticamente todos los noticieros nocturnos explicando que estas personas pretendían encontrarse con los tripulantes de la nave, que según ellos venía detrás del cometa, una vez concluido su ritual de muerte.

Quizás por esta misma preocupación, uno de los conferencistas del ciclo presentó al público una buena cantidad de evidencias y argumentos que cuestionaban severamente la legitimidad de una serie de fotografías que circularon por ese tiempo en las páginas de pseudociencia en internet, en donde aparentemente podía observarse la presencia del ovni detrás del cometa Hale-Bopp.

Las grabaciones de las conferencias fueron transcritas y transformadas en registros de habla. Una vez terminada esta etapa se bosquejaron algunas categorías que paulatinamente se desecharon por considerarse artificiales y reduccionistas de la realidad interactiva de los distintos espacios divulgativos en cuestión. La categorización final se convirtió en un proceso largo que poco a poco fue cobrando forma gracias al trabajo paralelo entre la revisión teórica y la reflexión constante sobre los datos empíricos.

La filmación de las cuatro conferencias, incluyendo la sesión de preguntas y respuestas correspondiente tuvo una duración de 90 minutos en promedio por cada una, lo que da un total de 6 horas de grabación. La transcripción de estos videos se terminó luego de casi 10 meses de verificar cuidadosamente el audio, y el análisis de los registros de habla fue un proceso paralelo a la búsqueda teórica que se llevó dos años de trabajo.

La coherencia y fundamentación de algunos hallazgos en las secuencias de habla que se tomaron como ejemplo se fundamentan también en el análisis etnográfico, cuya unidad de análisis corresponde a las sesiones de preguntas y respuestas de las diferentes conferencias, en donde la intención, las expectativas, el desarrollo y el efecto de la divulgación pueden llegar a tener alguna manifestación evidente en el discurso de los participantes.

5. Presentación capitular

El trabajo está organizado de la siguiente manera. En el primer capítulo se reflexiona sobre el discurso oficial de la ciencia que se maneja en las instituciones educativas y en las dependencias oficiales, en el cual la ciencia y la cultura son vistas como actividades

mutuamente excluyentes y no como manifestaciones integrales de la obra humana total. Los aportes de Elkana (1983) son de gran importancia para entender el desarrollo del conocimiento como una construcción humana inserta en un sistema cultural que se vincula con condiciones sociohistóricas.

Se aborda también la interdependencia entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico (Heller, 1998; Vygotsky, 1995), en donde ninguno de ellos tiene la supremacía sobre el otro si se quiere lograr una comunicación de conceptos especializados que lleven a la construcción de sentido entre quienes divulgan la ciencia y quienes se interesan por ella como público.

En el segundo capítulo se abordan algunas problemáticas con las que convive la divulgación de la ciencia. Por ejemplo, su definición, su alcance social, su contribución a la comprensión pública de la ciencia, la institucionalización de esta actividad en nuestro país, los recursos para su desarrollo e investigación, así como la valoración que de ella hacen los propios científicos e instituciones académicas.

Se plantea el hecho de que el fomento de recursos para la investigación en torno a la labor divulgativa puede contribuir a generar espacios en donde las interacciones sociales entre los divulgadores y el público estén impregnadas de una comunicación precisa y responsable del conocimiento científico de modo que la creatividad discursiva y la inclusión de los destinatarios haga posible el desarrollo de una opción amena y atractiva para el ciudadano no especializado en temas científicos. En este capítulo se plantea también que las informaciones derivadas de la divulgación científica enriquecen los contenidos del pensamiento cotidiano. La investigación en torno a la divulgación puede llegar a *producir* resultados que lleven a nuevos conocimientos en torno a cómo el público interioriza y resignifica el conocimiento científico.

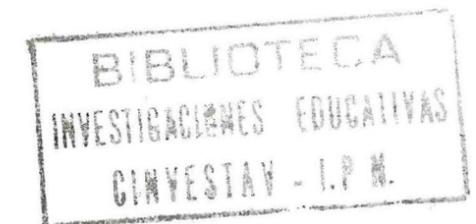
En el capítulo III se analizan algunas de las visiones o imágenes de la ciencia que se manifiestan en la interacción social que se construye en los foros de divulgación de la ciencia estudiados. Es aquí precisamente donde un científico y un grupo de personas se

encuentran entre sí, movidos por el deseo de establecer contacto mutuo para satisfacer algunos intereses de compartir conocimientos sobre un tema científico.

Se reflexiona también en torno a las aportaciones de algunos autores con respecto al discurso en el aula, que centran su atención no precisamente en el análisis lingüístico de las secuencias de habla, sino en el contexto de la interacción en donde el discurso se concibe como acción situada (Edwards & Mercer, 1988; Lemke, 1995; Edwards & Potter, 1992; Candela, 1999). Todo esto constituye un punto de partida para comparar argumentaciones y secuencias de participación que también están presentes de algún modo en las actividades de divulgación que se analizan en este trabajo.

A partir de la descripción y el análisis del discurso, intentaremos aproximarnos a la relación que parece estar presente entre los divulgadores y las actividades de divulgación de las que se vale la ciencia para socializar el conocimiento. Se transmite información que no está exenta de valores e ideologías. Esto implica que dentro de la tarea divulgativa se pueden reforzar visiones inaccesibles o rígidas de la ciencia y de los científicos, pero también se pueden presentar imágenes que luzcan atractivas y accesibles para que el público pueda disfrutar de la experiencia del conocimiento, sin que ello implique necesariamente una simplificación distorsionada del mundo científico y bio-psico-social en el que vivimos.

En el cuarto capítulo se destaca cómo la divulgación de la ciencia utiliza recursos discursivos, que no son muy distintos a los que se emplean en la ciencia e incluso en la vida cotidiana, pero que de alguna manera están orientados a favorecer y ampliar la comprensión de los conceptos derivados de la ciencia a través de un lenguaje no formal. El efecto que tiene el humor, la analogía, el contraste o el conflicto en el público es un dato que podría ser de gran interés para los divulgadores dado que estos recursos permiten aproximarse al nivel de relaciones que se establecen entre un científico y el público que asiste a una conferencia.



Tal y como en los capítulos precedentes, en donde se analizaron las imágenes de la ciencia y los recursos discursivos empleados por los divulgadores durante las sesiones de interacción con el público, en el capítulo V también se intenta presentar datos complementarios para abordar el estudio de la divulgación de la ciencia a través de la categorización del tipo de preguntas que el público realiza, con el fin de encontrar las relaciones que existen entre estas intervenciones y la forma como la gente vive y resignifica el conocimiento científico.

El capítulo VI se plantean las conclusiones encontradas y se analiza su importancia en relación con los fundamentos teóricos que apuntalan este trabajo, es decir, las imágenes del conocimiento, los recursos discursivos y los significados que los conceptos científicos adquieren para la gente dentro de un contexto de interacción, como ocurre en los espacios de divulgación de la ciencia.

CAPÍTULO 1

LA CIENCIA Y SU DISCURSO

Los planteamientos surgidos de diversas investigaciones cualitativas en torno al discurso que elaboran los individuos y las instituciones en el ámbito de la ciencia y de su enseñanza, constituyen puntos de partida que aportan una gran cantidad de elementos teóricos y metodológicos que permiten una aproximación hacia el estudio de la divulgación de la ciencia, que es una actividad humana ubicada en algún espacio cultural que interactúa con la ciencia misma y con la enseñanza.

1.1 CIENCIA Y CULTURA

a) El discurso oficial a nivel educativo

Pretender estudiar los conocimientos, las prácticas y los significados del quehacer humano que se consideran legítimos para la ciencia y la cultura en la educación, implica adoptar una postura en la cual se incluyen algunos elementos a costa de la exclusión de otros. Ciertamente el nivel de relación que guardan las nociones involucradas en el binomio ciencia-cultura depende precisamente del foco de atención que se privilegia al mirar desde una visión determinada.

Para analizar algunas de las visiones sobre esta relación que a nivel educativo existen en nuestro país, podríamos observar y describir algunas prácticas institucionales que llevan implícito un discurso al respecto. Veamos algunas de ellas:

1. En muchas escuelas se organizan jornadas culturales por un lado, y jornadas de ciencia por el otro, ambas en distintas fechas del ciclo escolar⁴. Las actividades

⁴ Siendo profesora de física participé entre 1992 y 1994 en la organización de la semana cultural de un bachillerato en la zona de Coyoacán en el Distrito Federal, en la que se presentaban fundamentalmente conciertos, concursos literarios, pláticas del área de humanidades y exposiciones de pintura y foto. De

culturales se componen de manifestaciones artísticas tales como danza, teatro, música, literatura, artes plásticas, y en ocasiones incorporan competencias deportivas. En otros momentos del curso se programan eventos catalogados como de índole científica en los que los alumnos presentan sus trabajos de biología, química o física a través de exposiciones o presentaciones de proyectos.⁵

2. En las instituciones de educación superior y en las dependencias gubernamentales⁶, se promueven eventos *culturales* cuyos espacios están destinados a la presentación de actividades artísticas como las mencionadas en el punto anterior.
3. Algunas empresas privadas⁷ cuentan con un área de difusión cultural que promueve actividades artísticas.
4. En la UNAM funcionan paralelamente una Coordinación de Difusión Cultural y una Dirección General de Divulgación de la Ciencia⁸.

1995 a 1997 coordiné la organización de la llamada "Feria de las Ciencias" de una escuela secundaria en la zona de Contreras, al sur de la Ciudad de México, en la que se exponían experimentos de los alumnos y se realizaban actividades musicales y teatrales. De 1998 al 2000 organicé las ferias culturales de esta escuela a través de actividades interdisciplinarias de todas las materias del currículum de educación media básica.

⁵ Hasta el ciclo escolar 95/96 la Secretaría de Educación Pública organizaba anualmente la "Feria científica y tecnológica" en la cual participaban todas las escuelas secundarias públicas e incorporadas del Distrito Federal, del área Metropolitana y de algunos estados de la República. El evento se realizaba en una escuela sede que se asignaba por la Inspección de Zona correspondiente. En la feria se presentaban los proyectos que los alumnos preparaban bajo la guía de sus profesores de física, química, biología, geografía y educación ambiental. Había un jurado calificador compuesto por maestros de carrera y algunos científicos que se daban a la tarea de evaluar los proyectos y otorgaban un diploma a los alumnos ganadores. Los estudiantes colocaban su trabajo en el lugar y en la forma que les indicaban los organizadores y llegaban a esperar de pie hasta tres horas en el sitio hasta que el jurado pasara por su lugar para hacerles preguntas relacionadas con el principio científico, la elaboración y la utilidad de su experimento. El evento se suspendió por una serie de protestas derivadas de la organización y la competencia insana que se generaba entre escuelas, padres, alumnos y profesores. Actualmente la SEP envía una invitación a las escuelas para participar voluntariamente bajo la modalidad de exposición de trabajos de ciencias naturales. Ha dejado de ser competencia.

⁶ Existen muchos ejemplos. El Palacio del Arzobispado de la Secretaría de Hacienda está habilitado como foro de recitales y conciertos. Desde hace varios años la Secretaría cuenta también con un espacio para exhibir la obra de los artistas plásticos bajo el rubro fiscal de "pago en especie", modalidad que surgió por iniciativa de pintores como Rivera y Siqueiros.

⁷ La fundaciones culturales de Televisa y Banamex son un ejemplo. Banamex fundó hace un par de años un coro para los empleados de la empresa, cuyo primer director fue el maestro Juan Luis Ramírez. Las instituciones bancarias realizan desde hace muchos años los juegos culturales y deportivos. Por otro lado, el grupo Alfa fundó un museo de ciencia en Monterrey, cuya labor parece acercarse más a lo educativo que a lo cultural.

Los ejemplos anteriores se desarrollan mediante un discurso muy particular sobre la relación entre la ciencia y la cultura que tiene los siguientes rasgos:

- Ciencia y cultura son actividades humanas separadas, que no tienen relación entre sí.
- El arte y las humanidades (y quizás algunas de las llamadas ciencias sociales como por ejemplo la antropología) forman parte y ayudan a construir la cultura nacional.
- Las actividades que forman parte de la cultura están vinculadas con la recreación.
- La biología, la física, la química, etc. pertenecen al ámbito de la ciencia, no de la cultura. Son disciplinas científicas.
- Las actividades científicas no evidencian vínculos con lo recreativo, sino más bien con la seriedad académica o con la aplicación tecnológica.

Si bien existen esfuerzos por trabajar en el diseño y puesta en marcha de proyectos interdisciplinarios en el interior de las escuelas e instituciones educativas de nuestro país, en donde la integración de diversas manifestaciones humanas se hace presente y contribuye a disminuir la frontera construida ideológicamente entre la ciencia y la cultura, ciertamente se trata de intentos aislados de individuos o grupos docentes que buscan un discurso incluyente en la educación, en el que se pretende formar personas conscientes de su contexto multicausal, tanto natural como social.

b) Análisis cultural de la ciencia

Algunos estudios provenientes de la antropología se han preocupado por estudiar a los gremios científicos como si se tratase de culturas (Latour y Woolgar, 1986; Traweek, 1995). La gran riqueza de sus aportaciones consiste en haber complejizado los términos ciencia y cultura sin ofrecer respuestas *objetivas* y cerradas sobre cada uno ellos, y pensando que dentro del ámbito cultural coexisten el pensamiento científico y el no científico.

⁸ En el siguiente capítulo se hace una discusión sobre el significado de las palabras difusión y divulgación.

Haciendo una revisión de las fuentes académicas de las cuales ha surgido la antropología de la ciencia como una nueva disciplina y también de las principales discusiones y temas de investigación que la sustentan, Sarah Franklin (1995:163) ubica los primeros trabajos en esta línea a partir de 1990. Sin embargo, casi una década antes Yehuda Elkana (1983) ya había desarrollado una propuesta teórica para el análisis cultural de la ciencia en la que incluye el concepto semiótico de cultura y la *descripción densa* de Clifford Geertz como un recurso hermenéutico que puede dar cuenta del desarrollo del conocimiento.

Elkana propone un concepto de cultura y un modelo analítico provenientes de la ciencia antropológica para abordar de manera crítica la tarea científica.

Todos los hombres desarrollan opiniones sobre la naturaleza que los rodea. Además todos los hombres tienen opiniones sobre el conocimiento. El medio cultural determina en gran medida el modo de vivir de todos los hombres y forma sus opiniones sobre la sociedad y sobre su manera de vivir. Así al intentar explicar el cambio y el desarrollo del conocimiento, no se pueden separar las opiniones sobre el mundo y el hombre de las opiniones sobre el conocimiento, en el cual están insertas las primeras. (Elkana, 1983: 6)

Esto implica que aún el conocimiento más especializado se construye dentro de un contexto o entorno cultural que forma un sistema. Existen diversos sistemas culturales tales como la ciencia, el arte, la política o la religión que pueden ser analizados desde la perspectiva de cada uno de ellos, pero no se puede excluir su relación con los otros sistemas.

Por ejemplo, se puede estudiar la historia de México desde el punto de vista de la religión, pero el hecho de privilegiar este sistema cultural, no significa que tengan que eliminarse otros sistemas culturales como la ciencia o la política, o que alguno de ellos tenga una jerarquía mayor que los demás. Simplemente se trata de analizar detenidamente los significados que un sistema cultural como la religión ha ido construyendo en su relación con los otros sistemas.

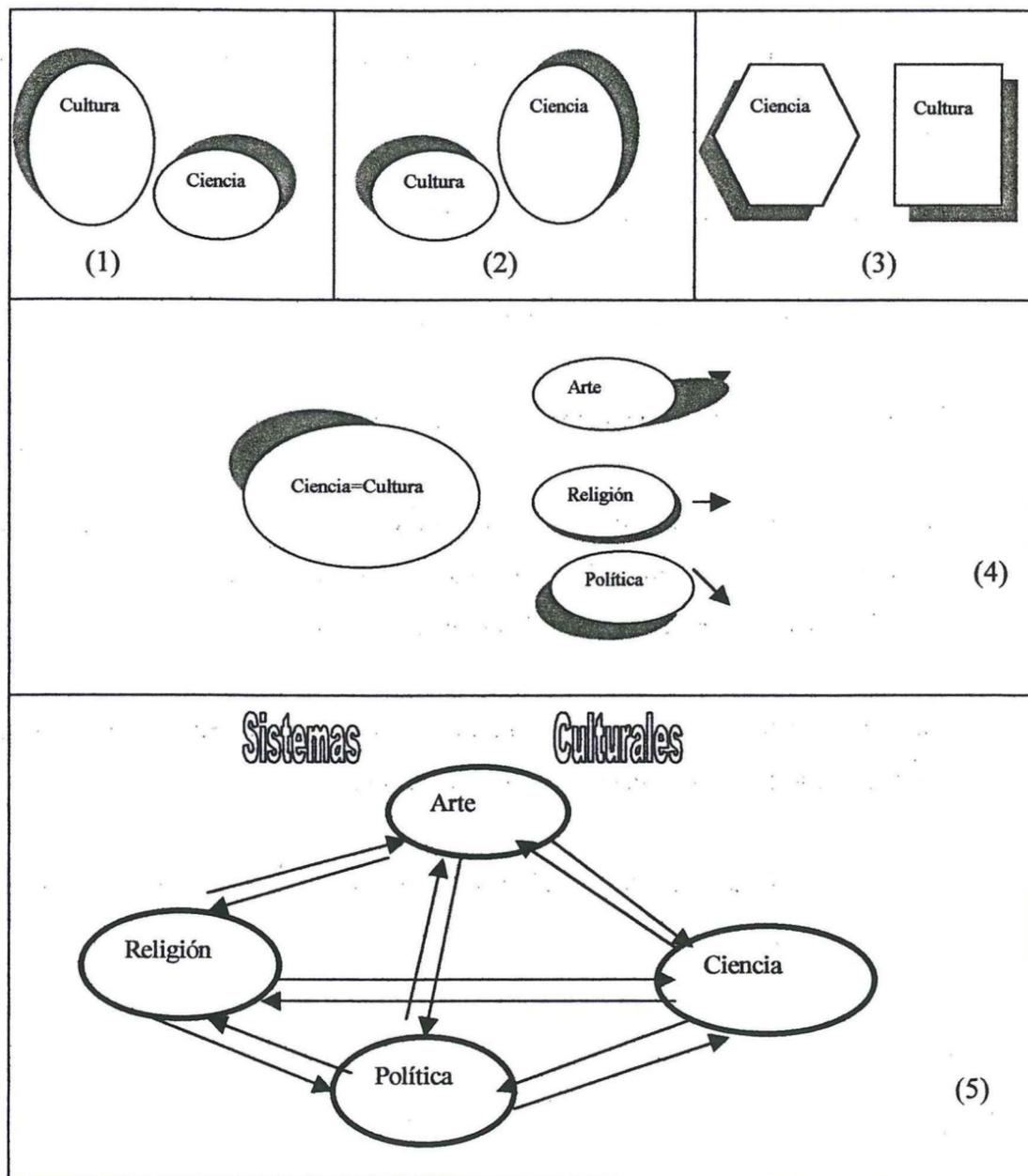
La cultura es mucho más que una suma aritmética de manifestaciones culturales, se trata de un sistema abierto de relaciones en el que se lleva a cabo un proceso constante de construcción y resignificación por parte de los individuos que se encuentran inmersos en él en su interacción con diversos contextos.

Para llegar a esta conclusión, Elkana parte de cinco maneras de analizar la relación ciencia-cultura:

1. La ciencia subvalorada con relación a la cultura
2. La ciencia sobrevalorada con relación a la cultura
3. La ciencia como un campo distinto, apartado de la cultura
4. La ciencia considerada como la totalidad de la cultura humana, que se obtiene cuando se eliminan otras dimensiones de la cultura (religión, arte, etc.) por considerarlas obsoletas, inútiles o de un orden de importancia diferente.
5. La ciencia vista como un sistema cultural abierto, en interacción con otros sistemas culturales tales como la religión, el arte, la política, etcétera.

Las distintas visiones de la relación ciencia-cultura expresadas anteriormente se esquematizan en las figuras siguientes:

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN CIENCIA-CULTURA



Las diferentes formas de concebir la relación entre ciencia y cultura que se ilustran en el análisis anterior permiten observar la constante ubicación histórica y cultural. Esto explica por qué para Elkana no es posible obtener UNA teoría que permita definir a la cultura porque ello querría decir que en alguna parte del universo o de la mente humana hay un contexto de todos los contextos que es independiente de éstos, y que los engloba a todos. Por estas mismas razones, tampoco puede haber UNA teoría de la ciencia.

Es en este sentido que Elkana presupone una teoría cualitativa del desarrollo del conocimiento basada en la descripción densa metodológica de Geertz, en la que se refleja un continuo diálogo crítico entre las visiones totales del mundo y los programas de investigación científica.

Para comprender el proceso por el cual se genera un conocimiento y no otro, es necesario detener el tiempo mediante una especie de fotografía de la situación sociocultural con el fin de analizar sistemáticamente algunos de los siguientes factores que intervienen en el desarrollo del conocimiento y que interactúan entre sí para conformar un sistema cultural:

- a) **El conocimiento en cuanto tal.** Se refiere a que en un cierto momento histórico existe un estado del conocimiento que tiene sus métodos, sus respuestas y sus preguntas sin resolver. Sin embargo algunos sectores de la comunidad científica pueden llegar a tener opiniones diferentes sobre las prácticas y líneas de investigación prevalecientes y constituyen un grupo que establece un diálogo crítico con otros grupos.
- b) **Las imágenes socialmente condicionadas del conocimiento.** Determinan las fronteras de la ciencia y las líneas de investigación que se consideran importantes para la sociedad. Las imágenes son opiniones sobre las funciones de la ciencia (comprensión, predicción), sobre los alcances de la verdad científica (cierta, probable, alcanzable); son ideas con respecto a las fuentes del conocimiento (revelación, razonamiento, percepción, autoridad, consenso, sensibilidad), y también

son creencias relacionadas con la metodología (inducción, deducción) mas eficaz para tener acceso a un objeto de conocimiento.

- c) **Los valores y las normas incluidas en las ideologías.** Estos no dependen directamente de las imágenes del conocimiento, pero se relacionan con ellas. Las ideologías, las consideraciones políticas, las presiones sociales, los valores y las normas ejercen una fuerte influencia en el sostenimiento de las instituciones y los programas de investigación. Estos factores interactúan con la imagen del conocimiento que tiene un individuo para que por ejemplo tome le decisión de estudiar una carrera científica. Las ideologías influyen en el surgimiento de una imagen del conocimiento que se considera legítima y también se convierten en el consenso social que da como aceptable una explicación científica.

Algunos críticos de Geertz, entre ellos Rosaldo (1991), consideran que una de las limitaciones de la noción de sistema cultural radica en que no es posible fotografiar la realidad para entender los significados que se van construyendo alrededor de los conceptos, ya que están en construcción continua. La elaboración de sentido que hacen los sujetos no puede estar enmarcada dentro de un sistema aislado del entorno, sino dentro de un proceso, dado que "las culturas humanas no son por necesidad coherentes, ni tampoco son siempre homogéneas" (Rosaldo, 1991: 190)

Esta crítica proviene de una afirmación de Geertz (1995), quien señala que la coherencia no puede ser la principal prueba de la validez de una descripción cultural dado que ésta proviene del escrutinio empírico que realiza el antropólogo dentro de los sistemas simbólicos de un grupo humano. Sin embargo para que los hechos descritos puedan interpretarse a partir de esquemas no unificados de la realidad, los sistemas culturales deben poseer un mínimo grado de coherencia, *pues de otra manera no los llamaríamos sistemas, y la observación muestra que normalmente tienen bastante coherencia* (Geertz, 1995: 30). Para Geertz esta es una condición necesaria para hacer una interpretación articulada que permita desentrañar la complejidad de la realidad.

Es importante observar que a pesar de reconocerse como seguidor de la metodología de Geertz en lo que respecta a la noción de descripción densa que permite rescatar, documentar, interpretar y vislumbrar microscópicamente lo dicho y lo hecho, el término "sistema cultural" que propone Elkana incorpora elementos de análisis sociohistórico que toman en cuenta la evolución que ocurre en la elaboración de sentido que hacen los grupos de científicos para legitimar un conocimiento.

Las fuentes de conocimiento que se privilegian a lo largo del desarrollo de la ciencia dependen de las imágenes del conocimiento que se consideran legítimas en un contexto histórico determinado. Esto implica que Elkana va mucho más allá de la idea de sistema. En todo caso su aproximación antropológica para el estudio de la ciencia lleva implícita una noción dinámica que se acerca más a lo que podría ser un proceso cultural, o por lo menos un sistema abierto en interacción con otros sistemas culturales, también abiertos.

Elkana retoma a Geertz cuando afirma que *la ciencia es un sistema cultural porque está históricamente construido en un entramado de significaciones que el mismo ser humano elabora* y, por lo tanto, es un sistema que puede ser cuestionado, modificado, enseñado y resignificado de una disciplina a otra y de una época a otra. Esto implica que la ciencia es una de tantas actividades humanas que se construye discursivamente.

c) La antropología de la ciencia

En la sesión de la *American Anthropological Association* celebrada en 1993, Annette Weiner señala las condiciones socioculturales que dieron origen a la antropología de la ciencia, las cuales resumimos a continuación:

- El marco del nuevo orden mundial
- El punto de vista multidisciplinar en los estudios socioculturales
- Los enfoques locales y transnacionales actuales
- El cambio acelerado en el tiempo y en el espacio cotidiano

- Las condiciones históricas en las que el capitalismo está reformando el poder global en una escala impredecible
- Las condiciones históricas de la teoría y la práctica concebidas en el mundo occidental

Ante la eterna pregunta, ¿para qué son los conocimientos? Weiner planteó en aquella reunión que una disciplina como la antropología podría contribuir a la elaboración de una explicación alternativa del conocimiento científico a partir de las experiencias vividas por personas que se enfrentan a la tarea de conocer y nombrar el mundo natural en la actualidad.

Mediante el desarrollo de estudios críticos de la ciencia podrían analizarse los motivos y condicionantes políticos, económicos, étnicos, etc., que intervienen en la investigación de los fenómenos denominados como “naturales” por las ciencias y que han dado lugar a la ingeniería genética, los nuevos sistemas reproductivos y al proyecto del genoma humano, por ejemplo.

Tal análisis podría desmitificar el hecho de que las investigaciones en la ciencia son neutrales y se realizan solamente por el transparente interés de conocer, cuando en realidad los temas y enfoques que se desarrollan en los proyectos avalados y pagados por las instituciones están determinados por factores culturales, económicos, políticos e históricos.

La antropología de la ciencia se ha establecido como un área académica poderosa, no solamente porque ha empezado a cuestionar el para qué de la ciencia actual incluida la ciencia social, sino también por retar las certezas euro-americanas a partir de las principales corrientes de investigación que según Franklin(1995) le han dado origen a la propia antropología de la ciencia. Algunas de las corrientes son:

1. El feminismo cultural, el análisis de género y parentesco, la biomedicina y las nuevas tecnologías reproductivas.

2. Los estudios comparativos de la ciencia en distintas culturas en los cuales se manifiestan traslapes y disyunciones entre ciencia occidental y conocimiento indígena. En estos trabajos se cuestiona el concepto de universalidad de la cultura occidental, como ocurre con el artículo de Benjamin Lee Whorf (1987: 57-64) en el cual se afirma que los indios Hopi no mantienen las mismas nociones, supuestamente intuitivas, de tiempo y espacio que nosotros tenemos y que se asumen como universales. Whorf sostiene que aunque el lenguaje de los Hopi carece de palabras, formas gramaticales, construcciones o expresiones que se refieran directamente a lo que nosotros denominamos como “tiempo”, dicho lenguaje es capaz de dar cuenta y describir correctamente todos los fenómenos observables del universo que ellos perciben.
3. Las investigaciones en torno a las etnografías de laboratorio, las cuales han aportado elementos importantes para la comprensión de diferentes culturas científicas en campos como la herencia, la procreación, la inmunidad y el mapeo del cerebro. Al respecto Traweek⁹ (1995) hace una definición de cultura en términos de estrategias locales de formación de sentido aduciendo a la tradición antropológica de Geertz y considera a los grupos científicos como culturas particulares caracterizadas por tener una cierta manera de vivir, de compartir metas comunes, códigos de conducta, identidad gremial y autoformación.

Podríamos concluir diciendo que la consolidación de la identidad, legitimidad y permanencia de los gremios científicos podría estar en función de dos variables. Por un lado está la aportación de significado que cada uno de sus miembros realiza en su interacción con el significado colectivo del discurso gremial, a partir de su propia historia sociocultural.

Por otro lado están los diversos intereses económicos, sociales, políticos o religiosos que representan o enfrentan, y que son aspectos clave que pueden estar detrás de la argumentación dada en un discurso para apoyar o rechazar los proyectos de investigación científica.

⁹ Cfr. Franklin (1995).

d) Relaciones y fronteras

¿Existe alguna frontera entre la ciencia y la cultura? Esta pregunta no es trivial en un mundo en el que el conocimiento es cada vez más especializado, pero a la vez más interdisciplinario (González Dávila, 1999). Quizás valga la pena echar un vistazo a la filosofía dado que es la fuente de construcciones ideológicas diferentes en torno a la ciencia y a la cultura.

Para ilustrar cuál sería la postura que podrían tener algunas corrientes intentaremos elaborar algunos ejemplos, no sin riesgo de pecar de reduccionismo :

- La tesis principal de la filosofía utilitarista de James y Stuart Mill, sostiene la necesidad de promover la *mayor felicidad de la mayoría, disminuyendo el dolor y el sufrimiento*¹⁰. Junto con Bentham, estos autores ingleses concebían el bienestar público en términos de los intereses de la clase media y su tarea histórica consistió en adecuar las instituciones sociales a las condiciones económicas cambiantes de la pujante Inglaterra industrial del siglo XIX (Moore, 1980). Bajo esta perspectiva, la ciencia sería una actividad humana valiosa siempre y cuando esté al servicio de la utilidad práctica materializada en la producción de tecnología, en el fomento del desarrollo económico, o en la procuración del bienestar y comodidad de la población. El resto de las actividades humanas que no produzcan algún tipo de tecnología en beneficio del *progreso* humano, carecerían de valor y estarían excluidas de la ciencia. Por lo tanto si algunas manifestaciones culturales tales como la música, el teatro o la religión, no tienen una utilidad práctica inmediata dentro de un paradigma económico de bienestar social, entonces su existencia sería duramente cuestionada. Si la ciencia es útil porque sienta las bases de la producción de tecnología y la cultura no lo hace, entonces la moral utilitarista del bien común situaría a la cultura fuera de los linderos de la ciencia.

¹⁰ Confiero las cursivas a T.W. Moore (1980), quien cita a J. Mill en la obra *Introducción a la Teoría de la Educación*. Madrid, Alianza Editorial.

- El racionalismo cartesiano supone un dualismo en el que existe una *distinción fundamental entre la naturaleza y los humanos, entre la materia y la mente* (Cantón, 1999: 222). Al igual que Sócrates o San Agustín, Descartes reconoce en la intuición el acto inmediato del conocimiento que revela las verdades escondidas en el espíritu y que son innatas al ser humano (Xirau, 1990: 189). Aunque la deducción se define como una operación que permite entender aquello que se concluye de los referentes del mundo material, ambas operaciones son necesarias para el razonamiento. Si la verdad es innata en el ser humano y tras la duda metódica ésta se revela mediante la percepción de ideas claras y precisas dadas por la intuición (Xirau, 1990), entonces el uso del lenguaje abstracto, matemático, es más apropiado para sistematizar y modelar las manifestaciones de la naturaleza captadas por los sentidos, cuya esencia puede ser conocida.

Bajo estas consideraciones, las obras artísticas (pintura, escultura, arquitectura, música) realizadas por el hombre en el mundo físico que son reconocidos como manifestaciones culturales, carecerían de posibilidades para ser modelados bajo los mismos términos algebraicos y geométricos que se utilizan para la ciencia, si es que durante su elaboración o contemplación no se revelara intuición alguna sobre la forma de conocerlos. Si como se afirma coloquialmente, el arte es cultura, entonces la ciencia y la religión quedarían fuera de la cultura. Descartes elaboró su metafísica como fundamento y justificación de la física utilizando las matemáticas, sentando así las bases para el desarrollo de las otras disciplinas científicas (Abbagnano & Visalberghi, 1987). De igual forma, la religión no sería una manifestación cultural como lo es el arte, dado que mediante ella el hombre, que es un ser imperfecto, tiene la certeza de la existencia de un ser perfecto, infinito, cuya verdad no podría ser revelada sino por este mismo ser superior. La idea cartesiana de la revelación de un ser perfecto a un ser imperfecto es parte del argumento con el que el filósofo francés intentó demostrar la existencia de Dios. (Abbagnano & Visalberghi, 1987).

- El positivismo de Comte se fundamenta en la crítica a los postulados del racionalismo francés y del idealismo alemán representado por Hegel, los cuales coincidían en privilegiar el dominio del apriorismo por sobre la experiencia sensible.

Con respecto a la dialéctica hegeliana, Comte pensaba que se trataba del prototipo de todas las negaciones destructivas, en donde no se explicaba ni justificaba a las cosas como son (Marcuse, 1979). Comte se orientó hacia la ciencia física y las leyes que gobiernan toda la realidad para restaurar la autoridad de la experiencia y tomar una actitud *positiva* frente al orden existente, para afirmarlo y no para negarlo. De esta forma, el positivismo favoreció la imagen social del método científico, porque se le consideró un sistema legítimo para argumentar sobre las características de un objeto de conocimiento a partir de la verificación experimental.

Fue así como todas las especulaciones metafísicas quedaron excluidas de la noción de conocimiento verdadero debido a su incapacidad para ser demostradas por la evidencia empírica. Esto permite concluir que desde la visión positivista, el arte, la filosofía o la religión no son susceptibles de ser tratadas dentro del método científico y por esa razón se deduce que estas manifestaciones culturales quedarían fuera de la frontera científica.

En este sentido vale la pena recordar que hace casi cien años que Poincaré y el propio Einstein pusieron en tela de juicio la idea positivista sobre la objetividad científica porque advirtieron los peligros de sobrevaluar el rigor metodológico frente a las propias preguntas de investigación. (Cantón, 1999:227)

Para estos hombres la certeza y validez de un conocimiento no estaba en función del estudio de fenómenos aislados del dinamismo de su entorno (objetivados, diríamos) dentro de un laboratorio, con variables controladas y con la cifra precisa de la incertidumbre absoluta y relativa, como dicta la tradición del llamado método científico. Lo que daba consistencia y cuerpo a la Teoría Especial de la Relatividad no estaba en la demostración experimental dentro de los cánones metodológicos legitimados por la ciencia de ese tiempo, sino en la "especulación" matemática contextualizada.

Einstein colocó al científico en una dimensión humana al descubrir que él mismo era una de las variables dentro de un fenómeno que tampoco podía estar aislado del entorno y en *condiciones ideales*, como suele decirse en las teorías y leyes. Para Einstein era

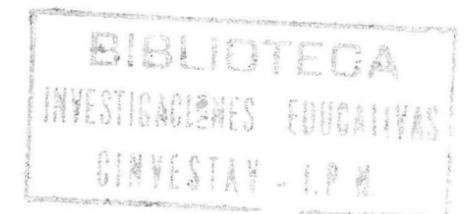
indispensable la intervención del investigador, su intuición, su experiencia y su constancia en el trabajo, mucho más que el método en la producción del conocimiento científico.

La inclusión y exclusión de actividades humanas que algunos consideran como cultura y otros como ciencia es una cuestión relativa a diferentes sistemas de pensamiento. No es claro todavía el trazo de las fronteras entre ciencia y cultura, y creemos que no lo será nunca en términos absolutos. Mas bien nos inclinamos a pensar que ciencia y cultura se construyen mutuamente en una relación biunívoca que es elaborada discursivamente por hombres y mujeres que se dedican a la ciencia, o por quienes están implicados en la toma de decisiones a nivel institucional, que son los que deciden qué se incluye en la cultura y dónde se ubica la ciencia.

1.2 LENGUAJE CIENTÍFICO Y COTIDIANO

La cultura de una época puede ser expresada mediante el lenguaje (Heller, 1998). De alguna manera, el corpus lingüístico vuelve homogéneas las esferas y actividades mas heterogéneas, y por otro lado introduce al hombre en el mundo de esa determinada cultura. Si como afirma Heller, los seres humanos sólo comprenden cuando una frase es referida a cierta situación concreta, pero al mismo tiempo la frase es interpretada y contextualizada en un medio homogéneo, entonces puede afirmarse que en gran medida la comprensión surge en el seno del lenguaje.

Saber esto es fundamental para los divulgadores de la ciencia, ya que, como veremos en el siguiente capítulo y posteriormente analizaremos discursivamente en este trabajo, una de las funciones de la divulgación es precisamente socializar el conocimiento para que el público tenga mayor cantidad de puntos de referencia que le permitan orientar sus acciones a partir del análisis y la comprensión del mundo físico y sociocultural en el que vive. Sin embargo, este propósito depende totalmente del tipo de interacción social que se construye dentro de un espacio de divulgación.



Tan importante es la capacidad, apertura y sensibilidad del divulgador para volver homogéneas las esferas tan heterogéneas de las que puede provenir el público asistente a una conferencia o taller de ciencia, como importante es también la apertura, capacidad y sensibilidad de la gente para que se establezca un corpus lingüístico sólido que permita la comunicación entre todos.

Esto hace necesario conocer las relaciones y diferencias entre los tipos de lenguaje. En el caso del habla cotidiana, Heller señala que se trata de un medio *homogéneo de la vida y del pensamiento cotidianos*, en donde el saber algo implica tener una relación en la praxis con el objeto de conocimiento. Esto se conoce como saber práctico o *doxa*.

Por su parte, el lenguaje científico incluye una terminología que *homogeneiza el pensamiento especializado* en donde saber algo implica tener una relación con el objeto de conocimiento en dos niveles: el práctico y el teórico (Heller, 1998: 284)

El saber práctico o *doxa* en la ciencia es necesario como fuente de conocimiento dado que la evidencia empírica es un recurso para legitimar una verdad. El saber teórico o *episteme* implica ir más allá de la relación o reacción práctica inmediata sobre el fenómeno particular, para situarlo en su conexión con otros fenómenos para acceder a una causalidad más genérica. En este segundo caso se presenta una situación similar para el lenguaje poético, dado que *homogeneiza el pensamiento y el comportamiento artístico* desde un plano epistémico y no práctico (Heller, 1998; 344).

Sobre el concepto vygotkiano de habla interna, Heller opina que se trata de una de las manifestaciones más tardías del desarrollo de la inteligencia, cuya aparición manifiesta la gran capacidad de interiorizar y abstraer conceptos para su conocimiento bajo el saber epistémico. A partir de esta referencia de Heller, podemos encontrar cómo en los estudios sobre el desarrollo de conceptos de Lev Vygotsky (1995), subyace una idea que abrió la puerta hacia la diferenciación que hace la autora sobre el lenguaje científico y cotidiano.

Vygotsky (1995) distingue dos formas básicas de experiencia relacionadas entre sí que dan origen a dos grupos de conceptos diferentes: científicos y espontáneos. Los conceptos científicos surgen como consecuencia de la actividad estructurada y organizada por los adultos, en la cual los niños se desenvuelven dentro del aula, mientras que los conceptos espontáneos aparecen por las reflexiones propias del niño respecto a sus experiencias cotidianas. La relación que Vygotsky plantea entre ambos tipos de conceptos es proporcional, dado que en la medida en que un niño sea capaz de comprender las experiencias cotidianas, podrá adentrarse más fácilmente en el terreno de los conceptos científicos.

Sin embargo conviene señalar que tanto los conceptos científicos como los cotidianos tienen ventajas y desventajas para ser comprendidos por las personas. El problema de los primeros radica precisamente en su lenguaje verbal, en su excesiva abstracción y alejamiento de las concepciones del sentido común, mientras que sus ventajas radican en la cooperación sistemática entre el niño y el adulto.

(Los conceptos espontáneos tienen el problema de la incapacidad de expresión y de su dificultad para realizar generalizaciones debido a que son producto de experiencias concretas y desorganizadas de los sujetos.) Por esta razón, Vygotsky afirma que la comprensión de conceptos espontáneos es más difícil que la de los científicos y debido a ello, el lenguaje empleado para la enseñanza de la ciencia debe contemplar alguna aplicación de conceptos científicos en contextos cotidianos para orientar su significado en los niños.

Así por ejemplo, algunos niños tienen menos dificultades para explicar el principio de Arquímedes que el concepto de hermano. El lenguaje manejado en la escuela cuando en la clase de ciencias se habla sobre la flotación o el volumen desalojado por los cuerpos, se mezcla con las experiencias y expresiones cotidianas de los alumnos que les permiten comprender el fenómeno gracias a la evidencia experimental, la ayuda de un maestro y la de los propios compañeros. El lenguaje utilizado para describir el principio de

Arquímedes o el de muchos otros fenómenos naturales, tiene conceptos generales que a la vez sintetizan comportamientos físicos que pueden identificarse con precisión.

La descripción del concepto de hermano requiere de una abstracción de aquello que es tan familiar y que forma parte del mundo de lo concreto. No es fácil tomar distancia de un lenguaje caracterizado por la práctica, por el contacto inmediato, por la falta de organización interna que lleve a realizar operaciones mentales tales como la clasificación y la categorización que son necesarias para llegar a elaborar un principio.

Esto mismo ocurre en la vida de los jóvenes y los adultos. Ciertas expresiones verbales son manifestadas espontáneamente en un sentido durante algún tiempo hasta que los sujetos se encuentran en situaciones distintas a las de su cotidianidad, que les conducen a analizar el significado (Heller, 1998). Esto es muy obvio cuando entablamos una conversación con personas extranjeras que hablan nuestro mismo idioma pero que otorgan usos y significados que son diferentes a las palabras que nos son *cotidianas*. Lo que para ellos es sentido particular y costumbre, no lo es para nosotros.

Sin embargo esto ocurre no solamente con los extranjeros sino entre amigos, compañeros y familiares que aparentemente han sido formados en el mismo ámbito cultural pero que requieren de la aclaración de frases y palabras que no son utilizadas por todos de la misma manera cuando platican entre sí. Esto evidencia que el lenguaje es una estructura dinámica que otorga sentidos distintos en función del contexto.

Desde la perspectiva del análisis conversacional (Nofsinger, 1991) las personas no solamente se comunican información, sino que desarrollan ciertas acciones sociales que van dirigidas a los participantes y que estructuran una forma particular de comunicación. Para que exista una conversación se requiere al menos de dos personas. Este es un principio social. Si una de ellas utiliza una frase cuyo significado no es compartido por los demás, puede verse en la necesidad de definir el concepto. Para hacerlo tiene que iniciar una reflexión de su propio lenguaje para vincularlo con otras imágenes de su *pensamiento verbal* (Vygotsky, 1995) con el fin de hacerse entender.

Como resultado de este proceso puede surgir una explicación basada en analogías, en metáforas o en contrastes por ejemplo, con lo cual los participantes aumentan su repertorio semántico.

Esta es una acción socialmente dirigida que puede estar presente en distintos ámbitos de la vida cotidiana tales como la escuela, el trabajo, o la actividad comercial. En un ámbito menos común para la mayoría de las personas, como lo es un instituto de investigación científica ocurren conversaciones cotidianas o especializadas que pueden tener las mismas características que señalábamos, pero que tienen expresiones verbales muy locales que sólo son comprendidas en la subcultura del gremio.

En los siguientes apartados se presentan algunas ideas más sobre la relación existente entre el lenguaje científico y el cotidiano.

a) La mística del lenguaje científico

Aunque ciertamente los conceptos científicos son una construcción social surgida de la necesidad de comprender el mundo natural y social, es más importante conocer la relación de significado que guardan los conceptos entre sí, que su tratamiento en forma aislada porque el significado del todo es mayor que la suma de las partes (Lemke, 1993). Estos vínculos o redes establecidos entre los elementos particulares que forman los conceptos, son fundamentales para comunicar adecuadamente los sentidos atribuidos a los términos empleados en el lenguaje.

La comunicación requiere del lenguaje porque precisamente éste es un *sistema de recursos para construir significados* (Lemke, 1993). Si pensamos que la ciencia es un sistema cultural abierto en interacción con otros sistemas culturales (Elkana, 1983), entonces la comunicación entre estos sistemas está determinada en gran medida por el lenguaje porque es éste el que permite tener conocimiento de los recursos y formas específicas que cada uno de ellos ha elaborado.

Dentro del propio corpus de la física, por ejemplo, el hecho de saber cuál es la relación entre fuerza, energía, potencia y trabajo otorga una visión de síntesis general que conforma un patrón semántico el cual permite comprender las causas y efectos del movimiento. Si se toma cada concepto por separado y se "representa" con fórmulas, se pierde el sentido del contexto y con ello el significado de un mundo físico que no deja de moverse. La visión parcial o aislada difícilmente acaba por tener sentido para una persona inmersa en un mundo en el que interactúan diversas magnitudes físicas que se determinan entre sí.

En este sentido es conveniente llamar la atención sobre algunas actitudes hacia la ciencia que dificultan la construcción de significado no solamente con otros sistemas culturales, sino dentro de una misma disciplina. Se trata de algunas corazas que envuelven a la ciencia para hacerla parecer misteriosa, inaccesible o *mística*, como la llama Lemke (1993). Dentro de la enseñanza de las ciencias naturales existe una forma de comunicación muy particular en la que se manifiesta no solamente el contenido del currículo sino un conjunto de valores asociados que perpetúan esta *mística*.

Para comparar lo que sucede en distintas clases escolares los estudios de Gordon (1984) llevados a cabo en aulas donde se imparten clases de literatura o historia, señalan que en estas clases suele promoverse la creatividad, la sensibilización, el uso de la imaginación y el pensamiento hipotético-deductivo cuando por ejemplo los alumnos tienen la encomienda de hacer un desenlace que sea consistente con la trama y las atribuciones de un personaje literario.

Por su parte, las clases de ciencias privilegian la deducción y la mecanización a partir de algunas explicaciones dentro de un lenguaje impersonal para aplicar las fórmulas ("se agregan 100ml de alcohol a una sustancia x..."). Los maestros son más tolerantes con las participaciones de los alumnos encaminadas a las aclaraciones de conceptos, que con aquellos que lo hacen espontáneamente (Gordon, 1984) para movilizar intuitivamente sus propios esquemas. Gordon señala que la inducción y la deducción que son habilidades intelectuales necesarias para la ciencia, son reprimidas en su enseñanza.

Estas actitudes que favorecen la *mística* no benefician a los profesores de ciencia, o a los científicos, y mucho menos a la ciencia misma por diversas razones. Por ejemplo, los altos índices de reprobación que suelen tenerse en las clases de química o física son situaciones que resultan frustrantes y desagradables no solamente para los alumnos, sino para los maestros. Esto llega a tener un impacto en la formación de vocaciones para las carreras científicas (con excepción de medicina u odontología), cuya reducida matrícula dentro del contexto educativo nacional repercute en el desarrollo de la investigación científica del país.

Lemke considera que es muy probable que la carga ideológica que conforma la *mística* que envuelve a la ciencia esté sostenida por funcionarios gubernamentales que siendo científicos o no, pertenecen a las élites que toman las decisiones sobre la política científica y educativa de los países. Esta *mística* de la ciencia refuerza dos tipos de creencias:

1. La primera se refiere a lo que Lemke denomina *verdad objetiva*, que consiste en enseñar a los alumnos que existen hechos ante los cuales es inútil discrepar porque están basados en la observación o en la evidencia empírica. Los científicos descubren cosas que era necesario descubrir. Jamás se les dice a los estudiantes que existía una inquietud particular del investigador; que tuvo muchos problemas para conseguir apoyos institucionales; que fue azaroso porque andaba buscando otra cosa; que el procedimiento seguido por el tan perfecto personaje se saltó las reglas del método científico y consiguió su propósito. Se refuerza la idea de que la ciencia carece de historia, es acumulativa, estática, inobjetable, y está muy lejos de las posibilidades de los alumnos.

2. La segunda carga ideológica es la que Lemke llama de la *verdad especial*. En ella se hace ver a los alumnos que el sentido común es opuesto al verdadero sentido científico.

Quienes entienden la ciencia es porque hacen a un lado sus creencias comunes y tienen una inteligencia excepcional. Con esa mística está más que justificado que la mayoría de los alumnos reprobaban física o química en la escuela ya que se trata de materias muy difíciles.

A pesar de que muchos científicos naturales, historiadores, antropólogos o sociólogos coinciden en que la ciencia es una actividad humana que involucra *procesos, ideas, juicios, rivalidades, antagonismos, misterios y sorpresas* (Lemke, 1997), es curioso observar cómo el lenguaje de la ciencia conjuga sus términos fuera de las experiencias humanas. Está lleno de normas estilísticas para incluir objetos o partículas que impiden la comunicación de su contenido temático a los alumnos o al público en general.

Quizás por esto muchos profesores y divulgadores actúan de manera intuitiva saliéndose de la mística del lenguaje y rompiendo estas reglas con el fin de captar y mantener el interés de una audiencia que no está familiarizada con los términos, pero que tiene un interés auténtico en algún tema científico y quiere entender qué es y cómo sucede.

Para que las personas puedan identificarse con un punto de vista o un concepto, la ciencia tiene que dejar de ser impersonal y humanizarse para ser verdaderamente comunicada y construida en un discurso en el que todos los participantes estén incluidos. Esto implica enseñar y divulgar en contra de la coraza que envuelve a la verdad científica.

b) La complejidad del lenguaje cotidiano

En los diálogos platónicos, Sócrates toma siempre como punto de partida a la experiencia y el pensamiento cotidianos en su método de razonamiento por preguntas. La mayéutica conducía a elevar los hechos presentes en la vida diaria hasta convertirlos en teoría filosófica.

Sobre este punto Heller (1998) nos recuerda cómo Sócrates hizo deducir a un esclavo el teorema de Pitágoras a partir solamente de sus experiencias y sentido común. Pero el esclavo no hubiera podido hacerlo apelando simplemente al pensamiento cotidiano; tuvo que ser incitado mediante el lenguaje a hacer algo para *reconocer lo inhabitual en lo habitual*. Este reconocimiento es un paso que va adelante del pensamiento y el habla cotidianos. Conduce a un primer nivel de estructura mental que no puede ser considerado como científico en términos modernos (como veremos más adelante), pero que permite rescatar peculiaridades que se escapan a la mirada y al lenguaje de todos los días.

La sociedad socrática tenía una organización relativamente estable, es decir, no había cambios vertiginosos en la política o el comercio por ejemplo, y este contexto permitía que el lenguaje cotidiano fuera también estable aun cuando incorporara sentidos nuevos provenientes de razonamientos más estructurados.

El cambio de pensamiento surgido después del Renacimiento europeo trajo consigo nuevas posibilidades en la producción, en la política y en la filosofía, que produjeron y también fueron el resultado de sociedades más dinámicas. La complejidad de la vida cotidiana no sólo hacía más difícil deducir una teoría de los hechos presentes sino que ponía en tela de juicio al propio pensamiento cotidiano. Galileo por ejemplo, impugna la lógica aristotélica enraizada en el muy cotidiano sentido común cuando escribe sobre los experimentos que hace un tal Salviati para demostrar que objetos de diferente masa caen al suelo en aproximadamente el mismo tiempo.

Aún cuando la física clásica iniciada por Galileo se erige como una nueva ciencia que "impugna" al pensamiento cotidiano de su época, las teorías científicas posteriores podían ser comprensibles de alguna manera para quienes tuvieran interés por seguir el método galileano, o simplemente para aquellos que intentaran observar ciertas peculiaridades de los fenómenos naturales que escapaban a las miradas cotidianas, pero que podían ser entendidos a lo largo de la vida. Así, los nuevos sentidos conceptuales

surgidos de la ciencia podían ser incorporados al lenguaje y esto trajo como resultado una ampliación de la semántica del habla cotidiana.

Según ha señalado Heller (1998), conforme transcurrieron los siglos, la sociedad se convirtió en un entramado complejo en el que se diversificó el lenguaje, las formas de organización, los modos de producción, la economía, la política, etc. La ciencia natural fue impugnada y se impugnó a sí misma de manera que la ciencia moderna empezó a hacerse menos comprensible porque se ocupó de fenómenos que no estaban al alcance de la vida cotidiana. Esto no sucedió en el caso de la tecnología, ya que las máquinas y procedimientos de la producción en serie crearon y formaron parte del trabajo cotidiano.

Un gran impugnador de la ciencia positivista fue Einstein. En su intento por traducir la teoría de la relatividad especial al lenguaje común, utilizó la analogía del tren pensando probablemente que este referente empírico sería suficiente para que cualquiera pudiera comprender los alcances de la teoría. Sin embargo un recurso discursivo tan útil como puede ser una analogía resulta insuficiente cuando desde el principio se tiene que hacer una abstracción del supuesto empírico, lo cual no es trivial.

La teoría no fue comprendida hasta varios años después porque la traducción de Einstein requería que los sujetos contaran con una estructura distinta a la de la conciencia cotidiana para que pudieran moverse en ella, al menos superficialmente, para tener la posibilidad de comprender (Heller, 1998).

No hay que perder de vista que la biología, la química, la física o la medicina son disciplinas que tienen una estructura muy particular. Para poder comprender sus teorías no basta con tener un lenguaje especializado porque esto puede ser simple fetichismo (¿esnobismo?), sino que es necesario conocer características esenciales de la estructura de la disciplina para poder desplazarse entre las teorías, la semántica, las formas de comunicación, los procedimientos experimentales, los marcos teóricos, etcétera.

Sin embargo esto no quita a Einstein el mérito de buscar la manera de hacerse entender a través del uso de términos del lenguaje común. Este proceso de búsqueda para establecer comunicación y socializar el conocimiento con sectores más amplios de la población, no solo es deseable sino necesario en un mundo en el que la cultura científica puede ser utilizada favorablemente para enfrentar los fundamentalismos, la apatía frente a los problemas ambientales, la intolerancia y una gran cantidad de problemáticas sociales de nuestro tiempo.

c) La estructuración mutua de los lenguajes.

Cuando un sujeto observa la utilización de una palabra en diversos contextos, comienza a saber algo sobre ella. Pero cuando siente la necesidad de manejarla en una conversación, no solamente se apropia del concepto, sino del significado. Vygotsky (1995) consideraba necesaria la mediación cultural realizada por un adulto para lograr que los niños se apropiaran de los conceptos científicos que se aprenden en la escuela, siempre y cuando los conceptos espontáneos que son producto de la experiencia cotidiana tuvieran un cierto grado de madurez. Esto ocurre precisamente en la zona de desarrollo próximo. La premisa vygotskiana sobre la evolución de los conceptos gracias a la mediación es ilustrada maravillosamente con la siguiente analogía:

Una lengua extranjera no se relaciona inmediatamente con su objeto, sino a través de los significados ya establecidos en la lengua nativa; de modo semejante, un concepto científico se relaciona con su objeto sólo de un modo mediado, a través de conceptos establecidos previamente. Además, ese papel mediador provoca un desarrollo semántico del habla nativa y un desarrollo cognitivo de los conceptos espontáneos. (Vygotsky, 1995: 186)

Para Vygotsky las fortalezas de los conceptos cotidianos son las debilidades de los conceptos científicos y viceversa. Puede resultar paradójico pensar que si un niño aprende conceptos científicos tendrá más elementos que otorguen sentido al lenguaje espontáneo. Sin embargo esto ocurre así cuando observamos que un niño puede definir, ilustrar y explicar perfectamente el principio de Arquímedes, pero se turba cuando se le pide que defina palabras como agua, cuerpo o gripe. La razón de esto radica en que estas últimas palabras aún no están conscientes en el niño porque se han anclado en su experiencia personal.

La analogía de Vygotsky nos permite deducir que así como el aprendizaje de otro idioma enriquece y hace consciente tanto el campo semántico como la estructura gramatical de la propia lengua, de la misma manera ocurrirá que cuando el niño comprenda las propiedades y composición del agua a través de la mediación de un adulto, podrá establecer generalizaciones que le permitan ubicar al agua en relación con otros líquidos, o estados de la materia. Así los conceptos científicos permiten comprender mejor los conceptos cotidianos y éstos son necesarios para acceder a los científicos.

Las tres visiones anteriores nos permiten concluir que el lenguaje científico y el lenguaje cotidiano forman parte del contexto discursivo y mantienen una relación de construcción mutua, en donde ninguno de ellos tiene la supremacía sobre el otro.

Esta interdependencia podría constituirse como un elemento característico e indispensable en el ejercicio de la docencia y la divulgación de la ciencia, ya que como veremos en el siguiente capítulo, esta actividad tiene la función de socializar el conocimiento a través de procesos de comunicación que desmitifiquen la idea de un saber especializado inaccesible para los alumnos y para la población en general.

CAPÍTULO 2

EL DILEMA DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

En nuestro ambiente "técnico" son necesarios más conocimientos científicos para la conducta de la vida cotidiana que en cualquier otra época del pasado. Entre el knowing what y el knowing how no hay en el pensamiento cotidiano ninguna muralla china.
(Agnes Heller, 1998)

Aunque no todas las personas se ocupan de reparar el cable de una lámpara o de hacer la instalación del último antivirus del internet, la mayor parte de la gente tiene algunas nociones básicas de electricidad que es producto de su estrecho contacto cotidiano con una manifestación de la energía sobre la cual se han desarrollado las sociedades contemporáneas. Subir en el ascensor, licuar la sopa, escuchar música en un disco compacto, observar un video y someterse a una resonancia magnética son actividades que van formando ciertas nociones del sentido común y una visión particular del mundo actual.

Todo esto permite saber a la mayoría de la gente lo conveniente que resulta interrumpir el suministro eléctrico para evitar una descarga sobre el cuerpo y mantenerse completamente seco al hacer una reparación sencilla de la clavija o los cables por los que circula la corriente. Existe una noción pragmática del comportamiento de los circuitos que es muy evidente en gran cantidad de casos, como por ejemplo cuando los vendedores ambulantes se cuelgan de los postes de luz y hacen conexiones en paralelo para iluminar sus puestos, sin que se escuche frecuentemente en los noticieros que alguno de ellos se electrocutó.

Este tipo de nociones no estaban tan difundidas entre la población de siglos pasados, no solamente porque la electricidad era desconocida o una novedad recién descubierta, sino porque en otros tiempos los resultados experimentales, los postulados teóricos y sus aplicaciones técnicas eran conocimientos que no estaban al alcance del ciudadano

común. Era sumamente difícil que un sujeto pudiera establecer alguna relación entre los principios de la mecánica de Newton con la reparación de las carretas de caballos.

A principios del Renacimiento el saber empírico desarrollaba la racionalidad del sentido común en la gente, mientras que la propagación de los descubrimientos y estudios de las élites nobles y eclesiásticas estaban fuera de toda consideración para la mayor parte de la población.

Frente a esta restricción en el acceso al conocimiento ocurrió la osadía de algunas mentes por cuestionar el pensamiento establecido, actitud que fue severamente castigada. El monje católico Giordano Bruno, quemado en la hoguera en 1592, no compartía la idea de los filósofos cristianos de la Edad Media quienes afirmaban la imposibilidad de que los cielos fueran infinitos, dado que daban una vuelta a la tierra cada día. Bruno parece haber sido la primera persona en sugerir que el universo era infinito y que podía tener una gran cantidad de mundos en órbita alrededor de otros soles (Sagan, 1982).

Por su parte, Galileo fue exiliado varias décadas después alcanzando un castigo más benévolo por defender el sistema heliocéntrico de Copérnico frente a la solución conciliadora del astrónomo Tycho Brahe, en la que éste afirmaba que la Tierra seguiría siendo inmóvil mientras el Sol y la Luna orbitaban a su alrededor, pero con la salvedad de que el resto de los planetas y las estrellas (fijas y errantes), giraban alrededor del Sol. La postura intermedia de Brahe fue defendida por los jesuitas bajo la pluma del sacerdote Horatio Grassi en 1619, quien con el seudónimo de Lottario Sarsi publicó "Libra Astronómica ac Philosophica", aduciendo las bondades de los postulados del astrónomo danés frente a las bárbaras herejías de Copérnico y Kepler. Esta obra recibió por parte de Galileo una contestación *mordaz, sarcástica y agresiva* (J. Revuelta, 1981) a través de las páginas de "El Ensayador", que Galileo escribiera en 1623 para ridiculizar los argumentos insostenibles de Sarsi.

A pesar de que en distintas épocas podemos encontrar muchos otros ejemplos de condenas similares, es importante reconocer que la ciencia también ha estado vinculada al poder político y económico a lo largo de la historia (Gálvez, 1998). Arquímedes por ejemplo, resolvía problemas geométricos sobre el papiro, que después le llevaron a diseñar para el rey Hierón una gran cantidad de artefactos de guerra para enfrentar a los romanos. Inventó catapultas que lanzaban bolas de plomo para corto y largo alcance, construyó ventanas en las murallas para lanzar flechas y una máquina tirada por caballos para hundir las naves enemigas. Arquímedes fue un héroe para los griegos de Siracusa ya que sus conocimientos sobre la reflexión de la luz¹¹ lo llevaron a quemar las naves romanas de Marcelo. (Tonda, 1994)

Al igual que en los tiempos de Arquímedes, las guerras de nuestro tiempo son una muestra de la producción de inventos y descubrimientos que después son adoptados por la sociedad en tiempos de paz. Pero en la historia de la ciencia, como en muchas otras manifestaciones culturales no se trata de presentar a los buenos y los malos, sino simplemente de analizar el contexto y las condiciones en las que se desarrolla el conocimiento para ubicar precisamente la importancia de su divulgación con el fin de que la gente ejerza su derecho legítimo a mantenerse informado y adoptar un punto de vista en ejercicio de su libertad sobre las políticas científicas que pueden afectar su propia vida, su medio ambiente y sus valores culturales.

La investigación para el desarrollo de armas nucleares y biológicas ha sido pagada por los impuestos de ciudadanos en muchos países¹² sin haberles realizado alguna consulta previa a través de los mecanismos de participación civil. Probablemente algunas personas hubieran preferido que la investigación científica se centrara en la cura contra el sida, del cáncer cérvico uterino, el desarrollo de fertilizantes, el impulso a empresas

¹¹ El escritor griego Luciano de Samosata escribió "Arquímedes incendió las naves romanas gracias a un artificio técnico". Este artificio parece haber sido la construcción de enormes espejos para reflejar la luz del sol y dirigirla a los barcos enemigos. Teón de Alejandría señala que Arquímedes escribió un tratado sobre la reflexión de la luz que se perdió en el siglo IV. (Tonda, 1994 : 30-31)

¹² No podemos decir que estos impuestos han sido pagados únicamente por los ciudadanos de países desarrollados. Hay que recordar que países con altos índices de pobreza como la India y Paquistán poseen arsenales nucleares.

alimenticias sustentables, o bien al estudio de técnicas para el tratamiento de aguas negras y desechos sólidos.

Todo lo anterior nos conduce a reflexionar en torno al sitio que podría ocupar la divulgación de la ciencia. Para algunos investigadores, se trata de una alternativa que *permite entender, analizar y prever el efecto de la ciencia y la técnica sobre la sociedad*¹³. Esto podría implicar que la acción de divulgar el conocimiento es en sí misma una acción republicana, ya que *es necesaria una verdadera democratización del saber científico a través de su divulgación* (Gálvez, 1988).

De la misma manera en que muchos monumentos, ciudades y obras artísticas se han convertido en patrimonio de la humanidad para su disfrute y conservación, la divulgación de la ciencia es un medio para dar a conocer el patrimonio del saber científico a quienes lo deseen. La actividad científica es una labor fascinante en donde los científicos ponen en juego la voluntad, el trabajo, la frustración, el pensamiento y la emoción, entre otras cosas. De ahí que su divulgación contribuya a crear conciencia de la grandeza y las limitaciones humanas y con ello enriquecer el acervo cultural de los ciudadanos de un país.

Socializar el conocimiento científico a través de su divulgación es una labor democrática porque permite que cualquier persona con acceso a los medios masivos tenga la libertad de elegir esta opción como una de tantas actividades recreativas, informativas y formativas que existen actualmente. Conocer el patrimonio científico de la humanidad puede ser un factor motivacional para las vocaciones científicas, para el impulso de programas de investigación o un espacio de recreación en el que la gente también encuentre elementos de juicio para analizar el mundo en que vivimos y plantearse responsablemente la validez de los fundamentalismos y supersticiones intolerantes.

La divulgación de la ciencia enfrenta varios retos cuyo conjunto forma las premisas de un gran dilema. Tratándose de una actividad cuya definición se resignifica en función

del alcance que pueda tener en el público, así como en las propias concepciones de quienes la ejercen, la divulgación enfrenta el reto de armonizar la rigurosidad de la información científica con su presentación en forma amena y atractiva para la gente, lo cual requiere de la participación de grupos de trabajo interdisciplinarios. Asimismo los divulgadores requieren consolidarse como gremio para hacerse un lugar como profesionales de la comunicación de la ciencia. Otro reto más está en el impulso a la investigación en torno a la divulgación para conocer sus alcances. Los últimos retos son la evaluación de la actividad divulgativa y su reconocimiento a través de un sistema de estímulos. El dilema de la divulgación de la ciencia requiere entonces del análisis de varios de sus retos. Intentaremos abordar algunos de ellos a lo largo de este capítulo.

2.1 DEFINICIÓN

Divulgación y difusión son conceptos que se confunden con frecuencia. En términos funcionales ambas actividades se asemejan porque pueden definirse como mecanismos de comunicación del conocimiento que juegan un papel esencial en la *formación de una cultura científico-tecnológica en un mundo en el que la ciencia y la tecnología exigen día con día un saber en relación con su aplicación*. (López Villegas, 1992: 165)

Pero además de contemplar los descubrimientos técnico-científicos desde una visión utilitaria, es necesario analizar las implicaciones sociales, políticas, económicas y éticas que los responsables de los medios de comunicación tienen con respecto al manejo de los contenidos transmitidos al público y que son a su vez resignificados por la sociedad. En este sentido es conveniente partir de una base que defina lo que debemos entender por difusión y por divulgación ya que se trata de actividades de comunicación que tienen destinatarios sociales diferentes y por ende son producto de una construcción discursiva esencialmente distinta, según veremos en esta sección.

Sin el ánimo de llegar a una profunda disertación lingüística y reconociendo escasez de recursos en ese sentido, conviene de cualquier manera partir de algunas definiciones

¹³ Cita textual extraída del manifiesto de creación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, asentado en México, D.F. en el año de 1986.

encontradas para elaborar la argumentación que nos permita ubicar lo que debemos entender por divulgación a lo largo de este trabajo.

Etimológicamente, el término divulgar hace referencia a la propagación de un conocimiento para el vulgo. En la palabra vulgarizar se puede leer textualmente:

Hacer vulgar o común una cosa. Traducir de otra lengua a lo común. Exponer una materia técnica o científica en forma comprensible para el vulgo. Darse al trato de la gente del vulgo, o conducirse como ella¹⁴.

Si esta definición se une a lo que, de manera implícita, se expresa cotidianamente en las revistas y los otros medios de comunicación de índole científico y educativo, puede inferirse que quienes se dedican a la divulgación tratan de hacer llegar el conocimiento de los científicos e investigadores a una mayor cantidad de público que no es experto en la materia, utilizando para ello un lenguaje sencillo y accesible.

Los medios de difusión, por su parte, se conforman como espacios de comunicación entre públicos más restringidos compuestos por grupos humanos que comparten actividades y ámbitos culturales en común, de manera que la interacción entre los miembros se realiza y construye bajo un ámbito discursivo en el que existe una jerga específica del lenguaje. Así, la difusión existe generalmente, dentro del mismo gremio de profesionistas ó en áreas del conocimiento que abarcan afinidades académicas. Para precisar la diferencia conceptual entre divulgación y difusión veamos lo que señala López Villegas (1992):

El concepto de difusión hace referencia a que la ciencia como actividad de la cultura representa una particular manera de conocer las cosas del mundo, del mundo y se representa en un lenguaje especializado altamente significativo para los grupos sociales que comparten ese conocimiento y experiencias respecto a su objeto de estudio, lo cual les permite cifrar sus mensajes en un código lingüístico y simbólico que comparten como especialistas de sus áreas de conocimiento (..)

¹⁴ Aristos, *Diccionario Ilustrado de la Lengua Española*, p. 671.

Para Gálvez (1998) el término de difusión de la ciencia *hace referencia a la propagación del conocimiento científico entre especialistas*, como ocurre cuando se publican los resultados de una investigación científica en internet, en revistas especializadas o cuando la metodología y conclusiones son presentadas en un simposium o un congreso.

Por su parte López (1992) considera que el término divulgación es una actividad que tiene gran trascendencia porque lleva implícita la función social de servir como elemento integrador de la cultura.

Al divulgar no se trata de hablar ciencia, de su método y de su estudio, sino hablar sobre la ciencia, lo que [transforma al concepto de divulgación como una actividad esencialmente formativa, educativa e informativa desde el punto de vista cultural] (..) Lleva implícita la necesidad de explicar de manera accesible la metodología que llevó a dichos hallazgos a fin de motivar al receptor de dicho mensaje. (López V. 1992 : 164-165)

Aunque no podemos coincidir con la última frase de López en la que considera al público como un grupo receptivo de mensajes y no como un conjunto de sujetos capaces de construir y recrear significados sobre los contenidos de aquello que se divulga, sí identificamos un planteamiento general que establece una clara diferencia entre dos actividades que tienen la función de comunicar el conocimiento científico y tecnológico. Mientras que la difusión es considerada como una actividad informativa inter-gremial, la divulgación es una actividad esencialmente formativa y motivacional para un público amplio.

A este respecto Bonfil (1995) considera que la divulgación de la ciencia es una labor *eminente cultural que pretende lograr incorporar una parte esencial del cuerpo del conocimiento científico a la cultura general de la mujer o el hombre comunes*.

Helena Calsamiglia (1997) y sus colaboradores de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona, señalan que la divulgación de la ciencia ha sido entendida básicamente en tres formas distintas a lo largo de la historia. La primera de ellas la percibe como una

vulgarización o popularización del saber técnico o especializado que parece ser ininteligible para los legos. De esta concepción se desprende que la tarea del divulgador consiste *en simplificar, reducir, sintetizar o ejemplificar un conocimiento* (Calsamiglia, 1997: 1) que inevitablemente está elaborado con un lenguaje especializado que incluye términos y formulaciones característicos de la disciplina en cuestión (química, matemáticas). La divulgación entendida de este modo tendría que resolver el problema de transportar términos desde un lenguaje especializado, hasta un lenguaje cotidiano, sin perder la esencia informativa para no desvirtuar el discurso original.

Desde una perspectiva lingüística, los investigadores de Barcelona señalan que la divulgación también puede entenderse como una labor de *traducción o interpretación* entre registros diferentes de un mismo idioma, de manera que el lenguaje técnico se pone al alcance del público no especializado a través de su variedad funcional. Sin embargo, el grupo de Calsamiglia critica la desvinculación entre los contenidos científicos que se pretenden transmitir, con la forma verbal que éstos adoptan de manera que ésta última pasa a ser un simple envoltorio, una representación discursiva muy accidental y secundaria que esconde lo que ya está dicho sobre un tema.

Finalmente, Calsamiglia y sus colaboradores ubican su propio trabajo dentro de una perspectiva a la que denominan discursiva y pragmática, en la que visualizan la tarea de la divulgación de la ciencia como una actividad que recontextualiza el conocimiento previamente construido en contextos especializados (como en el gremio científico), dentro de una situación comunicativa común (orientada a una audiencia lego y masiva). Esta visión se caracteriza por mostrar una enorme relación entre el contenido científico y su representación discursiva, la cual es a su vez dependiente de un contexto comunicativo concreto (Aronowitz, 1988).

De esta forma la labor divulgativa exige no solamente la construcción de una modalidad del discurso que tome en cuenta circunstancias tales como la identidad e intereses de los interlocutores, el espacio físico o el tiempo disponible por ejemplo,

sino que también implica una reconstrucción o recreación del mismo conocimiento para una audiencia diferente. Esto significa que la divulgación no es simplemente un medio lineal que transporta o vierte el lenguaje especializado en un formato más "sencillo". Se trata de una actividad que interactúa con la propia ciencia y con los destinatarios del mensaje científico. Si la ciencia aporta información que ha de ser propagada entre la sociedad, la divulgación puede ejercer una influencia crítica sobre la producción del saber científico (Calsamiglia et al, 1997)

Tomando como referencia estos planteamientos, cabría preguntarse por qué si la ciencia es una de las muchas manifestaciones de la creación humana que es susceptible de ser comunicada, no se le considera tácitamente en los Departamentos de Difusión cultural de las instituciones. Después de todo las *campañas de difusión cultural* suelen promover y organizar actividades que resultan atractivas para el interés formativo y recreativo de amplios sectores de la población que no son especialistas en música, en danza, en cine o en teatro. Consideramos que las áreas o coordinaciones de difusión cultural deberían redefinirse y ser contemplados como espacios de divulgación cultural en donde la ciencia esté incluida.

La divulgación es pues una actividad formativa cuya intención es expresar en lenguaje accesible, libre de tecnicismos y códigos, una información que puede ser atractiva, educativa e interesante para el ciudadano común. Para ello se requiere que el divulgador realice una interpretación y reconstrucción sobre el tema que aborda, en su afán por socializar el conocimiento surgido desde la ciencia.

La difusión en cambio, se refiere a la expresión codificada de contenidos especializados con la finalidad de dar a conocer información a la que pueden acceder aquellas personas que forman parte de las prácticas discursivas de un grupo.

Para concluir esta sección baste aclarar que en este trabajo se considera que divulgación y difusión son actividades complementarias e incluyentes. La divulgación es una actividad formativa, motivadora y recreativa que lleva implícita la

responsabilidad social de difundir o propagar el conocimiento surgido de la investigación científica a través de un discurso incluyente construido junto con los destinatarios del mensaje, mientras que la difusión suele recurrir al lenguaje especializado para comunicar conocimiento entre los integrantes de un gremio.

Después de todo, la generación de una conciencia planetaria colectiva sobre la necesidad de preservar, participar y conocer los mecanismos que permitan mantener una relación sustentable y armónica entre los grupos socio-culturales y el entorno natural para continuar en este mundo, es algo deseable dentro y fuera de los gremios científicos, y esto depende en gran medida de la divulgación de la ciencia entre los ciudadanos.

2.2 LA COMPRESIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

a) Estudios cualitativos y cuantitativos.

A mediados de la década de los ochenta se inició en los países anglosajones un fuerte movimiento institucional encaminado a la investigación en torno a la comprensión pública de la ciencia denominado Public Understanding of Science (PUS). De acuerdo con Wynne (1995) los estudios se centraron en las nociones de *el público y lo público* con la finalidad de conocer el grado de aceptación social de la autoridad científica. Los diversos estudios realizados surgieron por una especie de ansiedad entre las élites científicas con cierto poder de decisión política, *por mantener el control social vía la asimilación pública del orden natural revelado por la ciencia* (Wynne, 1995: 361).

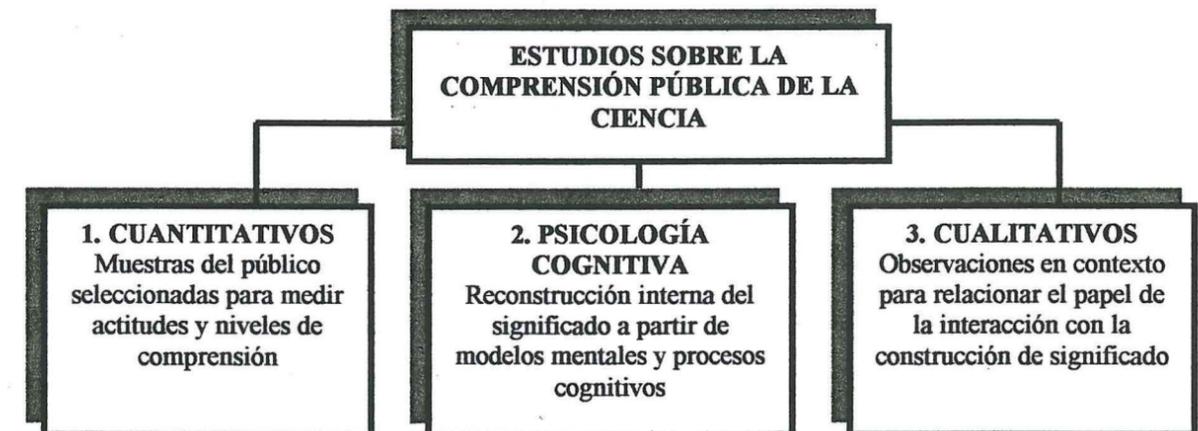
En los países del Tercer Mundo las sociedades de científicos manifestaron esta inquietud al señalar la presencia de una *falla* en los sistemas de educación de estas naciones porque no habían podido absorber en sus programas la cultura fundada por el mundo de la racionalidad occidental.

Las investigaciones en torno a la comprensión pública de la ciencia han tenido tres vertientes. En sus inicios se realizaron estudios cuantitativos en los cuales se

seleccionaban muestras del público para medir niveles de comprensión y cultura científica. Posteriormente aparecieron modelos mentales para explicar cualitativamente cómo es que se reconstruyen los conceptos en las personas y qué procesos están implícitos en dicha reconstrucción. Finalmente aparecieron estudios cualitativos de corte sociocultural a partir de observaciones sobre contextos de interacción entre los científicos y el público, en los cuales se ha relacionado la construcción de significado en función de este entorno social.

Estos últimos estudios orientan nuestra intención de analizar etnográficamente el discurso que tiene lugar durante la sesión de preguntas y respuestas con el público tras cuatro conferencias de divulgación de la astronomía realizadas entre marzo y abril de 1997. Es precisamente en estos momentos, en donde la interacción social puede evidenciar la construcción de significado en un contexto de divulgación de la ciencia.

La evolución de los estudios sobre la comprensión pública de la ciencia se resume en el siguiente esquema:



Conviene detenerse a escudriñar algunos detalles teóricos y metodológicos de estos estudios para contextualizar la clasificación de este esquema.

Estudios cuantitativos. Jon Miller (1991b) partió de investigaciones cuantitativas realizadas por la National Science Writers Association (NSWA) para tomar

indicadores dentro de los Estados Unidos en los que se medían niveles de atención y actitudes hacia la ciencia, así como niveles de comprensión. Este autor consideró que debían hacerse estudios comparativos de este tipo a través del tiempo entre varios países. Posteriormente debían tomarse algunas subpoblaciones para las cuales se hizo necesario recurrir a parámetros de medición estables cuya categoría más acabada se denominó *scientific literacy*.¹⁵

Desde finales de los años 80 y hasta la fecha estos indicadores han medido actitudes hacia la ciencia y niveles de comprensión entre Japón, Europa y E.U. Estos métodos con sus protocolos de investigación han llegado a establecer un marco internacional para medir y concluir que el 8% de los adultos norteamericanos están atentos a nuevos descubrimientos científicos, comparado con el 20% que se interesan por la contaminación ambiental.

Sin embargo, algunos de los resultados obtenidos en investigaciones posteriores han causado desconcierto y sorpresa en los niveles de comprensión de la ciencia porque se ha mostrado que sólo el 6% del público entrevistado pudo dar una respuesta "científicamente correcta" sobre las causas que originan la lluvia ácida. Mas aún, entre el público considerado como atento (entendido como una actitud positiva hacia la ciencia), el 76% no pudo dar una respuesta más específica que contaminación.¹⁶

Si en el interior del gremio científico existen distintas líneas de investigación y proyectos para encontrar respuestas y trabajar en pos de la preservación del ambiente, no se puede esperar una respuesta única y "correcta" por parte del público. Además, algunas de las preguntas de estos estudios de comprensión pública de la ciencia suelen ser obvias o ambiguas. Por ejemplo: a) "¿La Tierra gira alrededor del Sol o el Sol gira alrededor de la Tierra? ; b) Defina las causas precisas de la lluvia ácida".

¹⁵ El término *scientific literacy* puede ser interpretado como alfabetización científica o cultura científica. En este trabajo adoptamos la segunda connotación.

¹⁶ Es conveniente aclarar que Wynne ha puesto en tela de juicio estos porcentajes porque le parece muy simplista la correlación que se hace para obtenerlos a partir de las tablas de "scientific literacy".

Por su parte Bauer (1992) considera que lo que se está midiendo no es la comprensión de la gente sobre la ciencia, sino la difusión de una cierta noción de ciencia entre el público, y esto coincide con la idea de imágenes del conocimiento de Elkana (que bosquejamos en el segundo capítulo de este trabajo y analizaremos con detalle en el capítulo cuarto), en la que se pone de manifiesto la relación que existe entre las fuentes de conocimiento socialmente legitimadas, con la construcción de una cierta visión de la ciencia.

Es curioso observar que mientras Miller consideraba científicamente incultas a aquellas personas que mostraron interés en temas de astrología, Bauer y Durant (1992) no encontraron ninguna correlación negativa que justificara que entre más creencias *anticientíficas*, menor nivel de comprensión de la ciencia. Estos estudios han asumido que a una mejor información hacia el público se tendrá un mejor entendimiento y se incrementará la cultura científica de la población.

2. Psicología cognitiva. Los estudios sobre la comprensión pública de la ciencia surgidos desde una visión psicogenética, son investigaciones cualitativas que parecen tener poca relación con el concepto de divulgación del conocimiento científico que adoptamos en este trabajo. Dentro de la psicología cognitiva se sugiere que la comprensión pública proviene de una situación concreta que presente un reto para el sujeto, en donde la intervención externa de un especialista se limita a proponer situaciones experimentales que detonen esquemas previos de razonamiento. Por ejemplo, para tener evidencia de la comprensión y aplicación de las operaciones aritméticas fundamentales en las personas, se han tomado algunas muestras de la rapidez y precisión con que una persona hace sus cuentas para saber si le alcanzará el dinero teniendo como presión el tiempo de la fila del supermercado (Wynne, 1995)

Algunos autores como Lave y Rogoff (1990) ponen en tela de juicio la consistencia o estabilidad de modelos mentales de acuerdo a lo que se sostiene en la psicología

cognitiva, ya que consideran que es muy probable que la capacidad mostrada en una prueba de velocidad para el cálculo y el razonamiento matemático no coincida con la supuesta estructura mental ya formada. A diferencia de una calculadora, los esquemas de pensamiento humanos funcionan dentro de un contexto social cuyas implicaciones para la solución de problemas son importantes para el razonamiento mismo. (Wynne, 1995). Las personas no resuelven siempre los problemas de la misma manera aunque *deban* tener una estructura mental que se los permita, de acuerdo con su desarrollo. Los sujetos intuyen y utilizan los recursos que les son accesibles para realizar un proceso intelectual de acuerdo con sus intereses o vivencias emocionales, físicas y sociales en un contexto específico.

3. Estudios cualitativos. Dentro de la perspectiva constructivista surgida de los estudios históricos de la ciencia de corte cualitativo, se encuentra una corriente denominada sociología del conocimiento científico, cuyas siglas en inglés son SSK (Sociology of Scientific Knowledge). Desde esta visión se investiga precisamente cómo la gente define y experimenta la ciencia en la vida social, y cómo ciertas construcciones científicas particulares incorporan modelos cerrados o selectivos de relaciones sociales que incluyen sólo a determinadas personas. Sin embargo estos mismos patrones de relaciones acaban por abrirse a la negociación y legitimación en los foros abiertos al público, es decir, en los que se requiere divulgar el conocimiento. En las tres últimas décadas las investigaciones en el campo de la historia de la ciencia han expuesto sistemáticamente cómo *las construcciones retóricas del orden social ayudan a constituir el conocimiento científico y cómo este conocimiento ayuda a conformar el orden social en un proceso de construcción mutua de la ciencia y la sociedad* (Golinski, 1982, Shapin, 1985, Shafter, 1982).

Esta afirmación coincide con la hipótesis planteada por algunos investigadores que abordan el análisis discursivo de la divulgación científica, quienes afirman que

(..) el conocimiento circula por diversos sectores sociales y en cada situación comunicativa se construye un discurso que es adecuado a la identidad de los interlocutores, a su posición respecto al conocimiento y a los requerimientos,

entendidos éstos como preguntas, necesidades, exigencias o críticas que se plantean desde cada postura. (Casamiglia, Bonilla, Cassany, López & Martí, 1997:2)

De esta manera podemos observar algunas diferencias importantes entre los medios de difusión y de divulgación del conocimiento, las cuales tienen que ver no solamente con la identidad de los interlocutores, sino con algunos otros intereses. Por un lado encontramos que en el discurso científico académico se difunden comunicados (ponencias, artículos o papers en revistas especializadas) que se caracterizan por ser sumamente estrictos respecto a cuestiones formales y presentan cierta estereotipia impuesta por la propia metodología científica (Hagge, 1994).

Por otro lado vemos que dentro de los medios periodísticos informativos que suelen transmitir la divulgación científica (noticieros, titulares, crónicas, entrevistas, secciones de periódico) existen también tipos textuales estrictos que están en función de las limitaciones socioeconómicas de la prensa y del mundo editorial, cuyas acotaciones provienen de los intereses de los lectores, las formas de lectura, los hábitos culturales, etcétera. Los artículos, noticias o cápsulas de divulgación tienen que ajustarse al espacio asignado por el editor en la página correspondiente del semanario o revista, o bien al tiempo de transmisión de la emisora, así como a la orientación editorial impuesta para la captación de lectores, radioescuchas o televidentes.

La divulgación de la ciencia, además de hacer comprender al público la red conceptual científica y la terminología correspondiente, tiene el enorme reto de saber hallar y utilizar palabras y recursos idóneos de la lengua general que puedan dotar de sentido a los conceptos concretos que se deben transmitir. Cassany y Martí (1996) han analizado las estrategias discursivas y léxicas que utiliza un periodista para comunicar un concepto altamente especializado como el prión con el fin de que pueda ser comprendido por los lectores.

b) La construcción social de la ignorancia

Los estudios cuantitativos buscan la manera de hacer que la gente tenga una comprensión correcta de la ciencia pero no se preocupan por saber si las personas se resisten conscientemente a acercarse a un programa propuesto en el nombre de la ciencia. El hecho de que alguien carezca de interés es interpretado desde las perspectivas cuantitativa y cognitiva como un malentendido en el conocimiento sobre la ciencia o como un producto de la ignorancia, pero no se concibe la existencia de un deseo auténtico por rechazar el conocimiento científico.

Desde el punto de vista de Wynne, los estudios cuantitativos del PUS deberían tomar en cuenta este contexto y no limitarse a señalar que la gente no entiende la ciencia solamente por falta de habilidades comunicativas de los científicos. De hecho la agenda del PUS en los dos primeros tipos de investigaciones señaladas en el esquema de clasificación que hemos visto, no toma en cuenta la opinión que la gente tiene sobre la ciencia sino que se interesa en buscar formas de entenderla correctamente a través de científicos estrellas y herramientas novedosas para lograr un uso apropiado del conocimiento técnico-científico.

El PUS no reconoce diferencias entre la apreciación sobre, el interés por y la comprensión de la ciencia, mientras que el SSK pone al descubierto que no es lo mismo el "entendimiento" público de la ciencia en general, y la comprensión de la ciencia en particular (Michael, 1992). Entender algo puede significar tener la habilidad para utilizar el conocimiento técnico de una manera efectiva, pero la falta de habilidad para usar ese conocimiento no significa necesariamente, carencia de comprensión. El significado científico no tiene que darse por hecho como si estuviera dado determinísticamente por la naturaleza misma o por alguna autoridad privilegiada. Los estudios sobre el PUS tendrían que problematizar qué se está entendiendo no sólo por ciencia sino por comprensión.

Entender la ciencia puede también significar comprender sus métodos además de apropiarse de un contenido específico (Collins & Pinch, 1993; Collins & Shapin, 1989; Wynne & Miller, 1988), y esto puede querer decir que se tiene un conocimiento sobre las características institucionales de la ciencia, sus formas de evaluación, organización y control, así como de sus implicaciones sociales.

Investigaciones recientes en las que se ha utilizado el análisis del discurso (Michael, 1992; Wynne, 1992b) para estudiar la respuesta del público hacia los científicos, sugieren que entender es una forma de identificación social con las instituciones de ciencia en la que hay cabida para la redefinición constante. Se han encontrado respuestas ambivalentes en miembros del público que tienen contacto con este conocimiento en las cuales no se elaboran razonamientos para sostener argumentos sobre conocimientos aparentemente ya comprendidos.

Esto se debe a que la base sobre la que se construye el concepto de público es precisamente la ignorancia y este principio refuerza cierto sentimiento de incapacidad en las personas para creer en la posibilidad de pensar por su propia cuenta. Esto explica en parte el por qué de la aparición de un mecanismo de sustitución de la ignorancia basado en la repetición de conceptos y vocabulario que sí son legitimados dentro de la jerga científica y que parecen producir cierto bienestar en las personas simplemente porque les permite pasar a formar parte del grupo de los que *sí entienden* los principios explicativos de los fenómenos de la naturaleza.

Es así como el público puede llegar a pensar que basta con repetir lo mismo que dicen los científicos para comprender y tener elementos para razonar, en lugar de creer que la ciencia puede ayudarle a expresar preocupaciones legítimas sobre algún tema que le interese y afecte. Más aún, algunas personas no contemplan la posibilidad de tomar la decisión de ignorar o de disentir sobre tópicos dictados por los expertos porque se someten irreflexivamente a la autoridad científica.

Por otra parte y en referencia a esto último, Wynne y Michael (1992) han señalado en sus resultados que existe también una *ignorancia activa*, que es una construcción plenamente consciente de los sujetos que se convierte en un impedimento para la comprensión de la ciencia. Por ejemplo una persona puede rehusarse a saber algo sobre los descubrimientos científicos de la radiación, porque considera que la ciencia está coludida con la venta de energía nuclear. Otro caso serían los juicios previos enraizados en la moral religiosa de personas y grupos, que provocan un constructo activo acerca de las dimensiones sociales de la ciencia que hacen de la ignorancia una forma de resistencia y no una debilidad o carencia.

Por otro lado, la llamada ignorancia activa no implica necesariamente que las personas estén peleadas con la voluntad por colaborar en pro del interés público. Wynne y Michael encontraron un caso en el que los trabajadores de una planta nuclear no se interesaron por los detalles técnicos con respecto a los niveles de radón, pero sí contribuyeron a monitorear estas radiaciones ofreciendo incluso sus propias casas como laboratorios de investigación. Ellos sabían que su salud dependía de los estudios de los expertos y aunque no querían comprender, si quisieron colaborar.

Nadie podría decir en este caso y quizá en algunos otros, que la ignorancia activa y consciente de las personas es un factor determinante que obstaculiza el avance científico. Se puede tener una actitud abierta hacia la ciencia en función del beneficio social que ésta puede traer, no obstante que no se le comprenda cabalmente.

2.3 ORGANIZACIONES DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

En su manifiesto de creación, la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica señala que la ciencia y la técnica han transformado las estructuras fundamentales de la sociedad y han determinado en gran medida las relaciones económicas entre los países así como sus posibilidades de desarrollo. Para esta agrupación, México al igual que cualquier otro país requiere

(..) mantener, fortalecer y ampliar su capacidad científica y técnica para mejorar los niveles de vida de sus habitantes, de acuerdo con sus propias necesidades y no con las que se le impongan desde el exterior. Nuestra cultura debe incorporar en mayor medida el conocimiento científico y técnico, porque éste brinda seguridad y favorece la independencia económica y política. (SOMEDICyT, (1986). *Manifiesto de creación*. México, D.F.)

a) Creación de la SOMEDICyT

El reconocimiento de la importancia de la divulgación de la ciencia es relativamente reciente en nuestro país. En 1986 se creó la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT) en la que se agruparon científicos, comunicadores y especialistas de distintas áreas del conocimiento que venían realizando esfuerzos individuales o institucionales muy locales para llevar la ciencia a públicos diversos en todo el país. La fundación de la SOMEDICyT estuvo enmarcada en *la necesidad de impulsar, ampliar y realizar actividades de divulgación de calidad, de plantear y resolver problemas que impiden su desarrollo y de dialogar y reflexionar sobre esta actividad*. (Zamarrón, 1992:48)

Los fundadores de esta sociedad manifestaron una gran preocupación por presentar los conceptos sobre la naturaleza y la tecnología de una manera accesible y amena con el fin de incrementar las vocaciones científicas entre los niños y jóvenes. Pero además de esto se pretendió crear una instancia que contribuyera a mejorar la cultura científica de la población adulta a través de actividades recreativas (talleres, teatro, videos, concursos, exposiciones, etc.) no escolarizadas, que resultaran atractivas para mayor número de personas.

Desde 1986 la SOMEDICyT ha congregado a divulgadores, comunicadores, periodistas y científicos en sus congresos anuales organizados en diversos estados de la República, en los que año con año se otorga el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia en colaboración con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Universidad Nacional Autónoma de México.

La sociedad tiene su sede actualmente en la Casita de las Ciencias del Museo Universum en Ciudad Universitaria. Las actividades que realiza, además de los congresos anuales y la publicación de las Memorias respectivas son: El boletín informativo *El Mercurio* y una serie de libros coeditados con ADN editores en colaboración con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Participa como organizadora en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología; apoya la realización de ferias, concursos, muestras y exposiciones itinerantes y permanentes. En este último caso se encuentra el llamado Túnel de la Ciencia en el metro La Raza y algunas otras exposiciones temporales en vitrinas de distintas estaciones del metro capitalino. La Somedicyt ofrece también servicios de evaluación a proyectos o personas dedicados a la divulgación de la ciencia.

b) Otras agrupaciones

Existen otras agrupaciones dedicadas a la divulgación de la ciencia en México. En 1985 se fundó la Asociación Mexicana de Recursos Audiovisuales (AMRAC) perteneciente a la red de la Asociación Internacional de Cine Científico, en la que se congregan los trabajos de divulgadores del área audiovisual en sus festivales anuales. Existen otras asociaciones que realizan actividades de divulgación de la ciencia, como por ejemplo la Asociación Mexicana de Planetarios, la Sociedad Astronómica de México, La Sociedad Astronómica del Centro Cultural Alfa y la Asociación Mexicana de Periodismo Científico. La Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia se encargan de promover la investigación de la historia de la divulgación y del periodismo científico. (Zamarrón, 1992)

Las asociaciones mexicanas de divulgación pueden a su vez incorporarse a la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe, conocida como *Red-Pop*, que es una instancia interactiva de cooperación a través de internet que agrupa a los divulgadores latinoamericanos en diferentes categorías de clasificación, a saber, centros y museos, labor editorial, talleres y medios masivos. Se puede hacer contacto a su página de internet a través de www.redpop.org

2.4 ¿PRODUCIR O DIVULGAR?

En varias ocasiones la voz de los científicos se ha levantado en foros públicos para reflexionar en torno a la evaluación de las labores divulgativas que se realizan en nuestro país. Se ha reconocido que *la divulgación de la ciencia se hace con muy poco espíritu crítico, apartándose de la producción científica crítica*¹⁷ (Guevara, 1995: 48).

La afirmación anterior se sustenta en la idea de que, a diferencia de las actividades de divulgación, las labores de docencia e investigación se sujetan a normas establecidas en el ámbito universitario o gubernamental que aseguran o legitiman la calidad de un trabajo científico. La investigación presentada se evalúa por un grupo de expertos que ejercen de manera crítica un análisis sistemático de la fundamentación teórico-metodológica y de la interpretación de los resultados. La aceptación de un estudio terminado constituye el aval para que una persona o grupo obtenga un reconocimiento a través de estímulos institucionales de tipo académico y económico. A diferencia de esta normatividad de la producción científica, la divulgación de la ciencia carece de alguna instancia evaluadora o legitimadora de su calidad.

Sin embargo, la afirmación relatada por Guevara líneas arriba, no contempla otra situación muy particular que está presente dentro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)¹⁸ que evidencia precisamente una falta de espíritu crítico y las deficiencias de la evaluación en trabajos de investigación. Los incentivos que existen para la producción de estos últimos no son una garantía de la calidad y pertinencia de las investigaciones que se presentan. Aunque no podemos hablar de una práctica generalizada al respecto, es bien conocida dentro de los medios académicos la existencia de un efecto perverso en las actividades de investigación ya que muchos científicos entregan al vapor una gran

¹⁷ Los congresos de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica son un ejemplo de ello. En el V congreso celebrado en diciembre de 1995 dentro de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se organizó una mesa de discusión en torno al tema "La divulgación de la ciencia como labor cultural", coordinada por Guadalupe Zamarrón. Participaron en ella Luis Estrada, Alexandra Sapovalova, Martha Acevedo, Marcelino Cerejido y Carlos López Beltrán. La cita textual que aparece arriba está tomada de las memorias del evento. La relatoría de dicha mesa estuvo a cargo de Pedro Guevara.

cantidad de reportes, textos, informes y artículos sobre la base de ganar puntos para ser incluidos o permanecer dentro del Sistema.

El renombre de algunos académicos investigadores influye en la decisión de los evaluadores para la aceptación de sus trabajos, sin que ello implique necesariamente una producción novedosa de conocimiento, sino simplemente el desarrollo explicativo de estudios o publicaciones anteriores.

Si bien la situación se ha revertido en la actualidad, aún se puede atribuir alguna explicación en términos de los escasos ingresos que tradicionalmente perciben los profesionales de las ciencias naturales, exactas y sociales así como los académicos y artistas en general en nuestro país. Los recursos federales destinados para la docencia, la investigación y el desarrollo cultural son mínimos frente a otros rubros nacionales considerados como prioritarios. De esta manera, el SNI se convierte en un sistema de estímulos para la producción de trabajos remunerados que no necesariamente contribuyen a crear o resignificar nuevas líneas de conocimiento. Se ha creado un círculo vicioso como producto de los criterios gubernamentales que llevan a asignar partidas presupuestales destinadas a la investigación en ciencia y tecnología que corresponden a una mínima parte del Producto Interno Bruto nacional, las cuales resultan insuficientes a pesar de la reducida proporción de científicos que existe entre la población.

No hay que olvidar que el pertenecer a un organismo como el SNI no solamente es una forma de ganarse la vida, sino de formar parte de las élites científicas que pueden ser llamadas a ocupar puestos de decisión política en materia de ciencia y tecnología.

Es aquí en donde aparece el dilema entre divulgar o producir el conocimiento científico. Muchos profesores e investigadores dejan de interesarse en las actividades de divulgación porque prefieren dedicar su tiempo a la producción de trabajos que sí son considerados para el SNI. Hasta hace unos meses este organismo no tomaba en cuenta

¹⁸ El SNI es una instancia encargada de otorgar estímulos económicos a los investigadores nacionales para

de manera positiva los trabajos encaminados a divulgar el conocimiento para el público que se encuentra fuera de los ámbitos académicos, porque se consideraba que el contenido no es una producción nueva y el lenguaje utilizado en estos casos carece de la rigurosidad exigida en los estándares de calidad del Sistema.

Esto explica por qué la mayoría de los divulgadores son gente que no solamente está fuera del SNI, sino que dedica parte de su tiempo no remunerado a realizar una labor social encaminada a comunicar el conocimiento científico utilizando los recursos materiales y humanos que están a su alcance y sin recibir retroalimentación profesional al respecto.

Llama la atención advertir que no existía un reconocimiento profesional, económico, social o cultural de la divulgación científica, no obstante que su labor esté encaminada a coadyuvar a la enseñanza, la orientación vocacional y la formación de una cultura científica en el público. Asimismo la divulgación, *lleva al establecimiento de vínculos de comunicación entre la investigación, la docencia, la tecnología, la industria (..) La divulgación de la ciencia y la técnica permite entender, analizar y prever el impacto de la ciencia y la técnica en la sociedad (..) para favorecer la independencia económica y política.* (Somedicyt, 1986)

Si en los medios de comunicación se hace investigación sobre su impacto en el público con el fin de obtener información que permita tomar decisiones con respecto a los programas que se transmiten, ¿por qué no habría de hacerse en la divulgación? Estas investigaciones podrían proporcionar conocimiento nuevo sobre el impacto o "rating" de un divulgador frente a otro, de un tipo de tema frente a otro, o de un estilo de comunicar frente a otro.

Para finalizar esta sección vale la pena resumir el contexto en el que se ven inmersos los científicos ante el dilema de participar activamente en labores de divulgación para

favorecer el desarrollo de la producción de conocimiento en nuestro país.

contribuir a la socialización del conocimiento, o dedicarse de lleno a la investigación dentro de los institutos especializados para ser sujeto de estímulos por parte del SNI.

1. Algunos científicos pertenecientes a las élites que toman decisiones en materia de política educativa piensan que la divulgación es una actividad de segunda frente a la investigación científica porque *no se produce* conocimiento como en esta última, sino que simplemente se comunican contenidos ya conocidos.
2. La divulgación de la ciencia se enmarca en el ámbito de la educación no formal, y ello sugiere cierta libertad para expresar el conocimiento de una manera clara y amena sin la presión de un programa educativo nacional que acredite la presencia de los asistentes a las conferencias, talleres, cursos, seminarios o exposiciones por ejemplo, ya que no se otorgan títulos, calificaciones ni tampoco se sujeta a un plan de estudios.
3. Los científicos prefieren dedicarse a sus labores docentes y de investigación porque la divulgación los distrae de actividades para las cuales existen incentivos y posibilidades de desarrollo.

Esta situación puede ser una ventaja si se considera que existe una gran libertad para ejercer la divulgación en un medio en el que no se requieren formatos o documentación excesiva que llenar, no hay evaluaciones para los asistentes ni para el divulgador, ni tampoco se tiene la restricción de un programa de estudios.

Sin embargo esta apertura en el campo de acción puede ser vista también como una desventaja, dado que la carencia de investigaciones sobre el quehacer de la divulgación de la ciencia no permite establecer criterios sobre su significado, su impacto social, su ideología (manifestada por ejemplo en las imágenes de la ciencia que presenta un divulgador) y en su contribución a la construcción de una cultura científica que tenga sentido para los participantes.

De ahí la importancia de escribir sobre la práctica de la divulgación porque permite tener una base documental empírica para analizar los objetivos, las estructuras, las modalidades, los procesos y los resultados de la socialización del conocimiento científico que realizan los divulgadores.

El análisis de experiencias divulgativas concretas realizadas por investigadores, docentes, científicos, periodistas y divulgadores profesionales es una de las muchas piezas que se requieren para armar un rompecabezas en el que se pueda comprender qué es lo que sucede en los espacios de divulgación, y por qué éstos son similares o distintos a los de las aulas escolares, o a los de cualquier otra actividad cultural. La investigación cualitativa puede ser de gran ayuda para conocer por ejemplo, las características del conocimiento que se construye discursivamente y la manera como éste es interpretado por quienes participan en su socialización.

El análisis del discurso por ejemplo permite establecer la contextualización del espacio divulgativo a través de la descripción y el estudio de la interacción verbal y no verbal de las secuencias de participación de los actores involucrados en estos espacios. Considero que el análisis discursivo en torno a las actividades de divulgación de la ciencia aporta datos importantes que sirven de apoyo para vislumbrar qué se dice y cómo se relacionan las intervenciones de los protagonistas de un taller o una conferencia, por ejemplo.

Para que exista interés en torno a la producción, construcción y recreación de actividades de divulgación por parte de los científicos, tendría que crearse una infraestructura estatal mediante un Sistema Nacional de Divulgadores en la que los agremiados recibieran un reconocimiento profesional y económico por su labor en favor de la socialización del conocimiento científico, no obstante que pudiera presentarse el riesgo de un efecto perverso como el que ocurrió en el S.N.I y que a estas fechas se corrigió a partir de la experiencia y la revisión de trabajos de calidad provenientes del ámbito de la divulgación.

La Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM ofrece actualmente un diplomado en divulgación y ha generado una serie de criterios de evaluación para sus técnicos académicos. Estos criterios han sido retomados y ampliados por el S.N.I e incluyen puntos como la calidad, innovación, cantidad, pertinencia, variedad e impacto de la labor de divulgación.

La Asociación de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología obtuvo financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) para realizar un estudio sobre el estado actual de la divulgación de la ciencia en México y analizar cuáles son las mejores prácticas divulgativas tanto en México como en el extranjero. De acuerdo con Fierro (2002), el estudio permitirá hacer mas efectiva la labor de popularización del conocimiento científico en el país.

Este tipo de esfuerzos son importantes porque contribuyen a que la ciencia se establezca como una alternativa que logre atraer a públicos diversos dentro de una sociedad inmersa en la globalización, en donde prevalecen los fundamentalismos, la intolerancia y los juicios inmediatistas para explicarse los acontecimientos del mundo. La ciencia contribuye entre otras cosas a formar el pensamiento hipotético-deductivo y proporciona una visión reflexiva de lo que parece evidente.

La divulgación por su parte, puede aportar mucho al conocimiento de los métodos, las implicaciones sociales, los procesos de descubrimiento y las fronteras de la ciencia. Al respecto Heller señala:

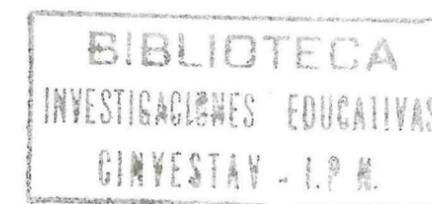
Estos conocimientos descendidos de la ciencia y convertidos en lugares comunes sólo raramente viven independientes el uno del otro al nivel del pensamiento cotidiano; tienen también una función en la formación de la imagen del mundo. Actualmente esta función es (en la enseñanza) guiada conscientemente. Constituye un mínimo de imagen científica del mundo que sirve ya para la simple orientación de la vida cotidiana. La imagen del mundo que se deriva de la ciencia no puede cumplir por sí sola esta función y en este sentido la labor de la enseñanza y la divulgación se vuelve indispensable para la conformación de la conciencia del mundo.

(..) si se estudiase el pensamiento del actual habitante de las ciudades, se detectaría en él seguramente mayor número de tesis científicas transformadas en obviedades que supersticiones tradicionales (Heller, 1995:193)

¿Producir o divulgar? Si retomamos las palabras de Heller veríamos que es una falacia creer que estas actividades son excluyentes. De hecho se estructuran mutuamente porque permiten tener una visión integral, en un mundo que curiosamente es global, pero cada vez más especializado en áreas del conocimiento. Es necesario reconocer que la divulgación de la ciencia tiene un valor propio. Valdría la pena investigar también de qué forma han penetrado en la conciencia cotidiana del ciudadano los diversos descubrimientos científicos (por ejemplo, el darwinismo, la clonación, los efectos de la radiación), qué función ideológica asumen en ella y cómo han llegado a convertirse en lugares comunes.

Los estudios en torno a la labor divulgativa pueden contribuir a generar espacios en donde las interacciones sociales entre divulgadores y público estén impregnadas de una comunicación precisa y responsable del conocimiento científico en la que la creatividad discursiva y la inclusión de los destinatarios haga posible el desarrollo de una opción amena y atractiva en un mundo que actualmente es un caldo de cultivo para los fundamentalismos.

Conocer la información derivada de la divulgación científica es un hecho que enriquece precisamente los contenidos del pensamiento cotidiano. ¿La investigación en torno a la divulgación puede llegar a *producir* resultados que lleven a nuevos conocimientos en torno a cómo el público interioriza y resignifica el conocimiento científico; ¿No es ésta una labor científica?



CAPÍTULO 3

**LA IMAGEN DE LA CIENCIA
EN EL DISCURSO DE LA DIVULGACIÓN**

En el ámbito del conocimiento científico interactúan un conjunto de factores que producen una visión muy particular sobre los problemas que deben ser investigados, los procedimientos de investigación, la manera de argumentar sobre las bondades o deficiencias de los conceptos y también sobre la forma en que los conocimientos tienen que ser dados a conocer al público.

En este capítulo analizaremos estas visiones o imágenes que conforman un modo de pensar y actuar que es manifestado de alguna manera en la interacción social que se construye en algunos foros de divulgación de la ciencia. Es aquí precisamente donde un científico y un grupo de personas se encuentran entre sí, movidos por el deseo de establecer contacto mutuo para satisfacer algunos intereses personales implícitos o explícitos, los cuales difícilmente pueden ser encontrados sin la evidencia de las manifestaciones discursivas del lenguaje.

La socialización del conocimiento conlleva valores e ideologías que se transmiten al público. Esto implica que dentro de la tarea divulgativa se pueden reforzar visiones estereotipadas de la ciencia y de los científicos, en donde éstos son presentados como sujetos extraordinarios, fuera de lo común, que sufren de la incomprensión y el aislamiento de su entorno. Pero también se presentan imágenes de hombres y mujeres que se han dedicado a la ciencia viviendo intensamente la cotidianeidad de su contexto histórico y sociocultural, lo cual puede enriquecer la visión del conocimiento científico como una experiencia de construcción humana con la que el público pueda identificarse. La divulgación de la ciencia es una actividad que puede tener aspectos disfrutables y atractivos para el ciudadano interesado, sin que ello implique necesariamente que los conceptos tengan que ser imprecisos o tratados bajo una simplificación distorsionada del

mundo científico y bio-psico-social en el que vivimos, para que la gente pueda entenderlos.)

De ahí que resulte de gran interés obtener extractos de registros de habla correspondientes a espacios divulgativos que ofrecen mayor interacción entre los participantes, porque es posible rescatar algunos significados sociales implícitos. Hemos seleccionado partes del discurso que tienen lugar fundamentalmente en la sesión de preguntas y respuestas con el público de las cuatro conferencias sobre cometas que hemos elegido. En ellas hemos encontrado elementos que parecen evidenciar ciertas visiones o imágenes del conocimiento que parecen construirse antes y durante la interacción con los asistentes.

Antes del análisis es necesario ubicar la noción de imagen de la ciencia a partir de la revisión de algunos autores, y establecer el contexto de los foros de divulgación que estudiaremos en particular.

3.1 ELKANA Y LAS IMÁGENES DEL CONOCIMIENTO

En el capítulo anterior señalábamos cómo el medio cultural determina el modo de vivir de los hombres y forma sus opiniones sobre la sociedad, sobre el mundo y sobre el conocimiento. Es precisamente a partir de este círculo hermenéutico en donde van teniendo lugar nuevos conocimientos contextuados, que dan cuenta de un discurso determinado.

De esta manera el análisis socio-histórico profundo de palabras clave tales como ciencia, magia, religión, mito, etc., nos llevaría por un terreno epistemológico en el que podríamos observar cómo las perspectivas sobre la construcción y legitimidad del conocimiento están socialmente determinadas a través de lo que Elkana (1983) denomina *imágenes del conocimiento*, las cuales constituyen visiones sobre el mundo y sobre la forma de conocerlo.

Existen numerosos ejemplos en la historia que pueden dar cuenta de cómo ciertas imágenes produjeron un conocimiento y no otro. Veamos un ejemplo (González Dávila, 1999: 38) ilustrativo sobre la evolución de las ideas sobre el universo:

Para los griegos de la antigüedad clásica, la imagen de belleza y armonía del universo estuvo centrada en la figura de la circunferencia. Aristóteles concibió tres tipos de movimiento local, a saber, circular en torno al mundo, del centro del mundo hacia el cielo, y del cielo al centro del mundo. Casi cinco siglos después Ptolomeo utilizó el círculo para elaborar su modelo Geocéntrico (la Tierra como centro del universo).

En la Edad Media la iglesia católica legitimó la imagen sobre la belleza del círculo para explicar al hombre como centro de la creación. Siglos más tarde Copérnico se dio cuenta de que la Tierra no era el centro del universo porque observó y registró la aparición de una supernova en el firmamento, y también porque observó el aparente movimiento retrógrado de Marte. Copérnico cuestionó el modelo ptolomeico sobre la posición de la Tierra y los astros en el universo, pero nunca puso en tela de juicio la idea de la trayectoria circular de los planetas porque consideraba legítima la imagen de perfección y belleza del círculo. Elaboró su modelo Heliocéntrico con órbitas también circulares, no obstante que había observado ya ciertas imperfecciones en la ruta del planeta rojo. Copérnico argumentó que Marte transitaba en epiciclos, es decir su órbita simulaba el rodaje de una circunferencia móvil sobre una fija.

El astrónomo danés Tycho Brähe se negó a aceptar el modelo copernicano no precisamente por considerar ilegítima la idea del círculo, sino porque con este modelo se atentaba contra el cristianismo pues se había extraído al hombre y a la Tierra del centro de la creación. Sin embargo Brähe realizó tal cantidad de observaciones astronómicas tan bien documentadas, que su ayudante Kepler (quien hacía horóscopos para sobrevivir) llegó a tener en sus manos una de las más valiosas fuentes de datos de la historia de la ciencia, que le permitieron demostrar que el modelo Heliocéntrico de Copérnico era correcto, pero que las trayectorias reales de los planetas no eran círculos, sino elipses.

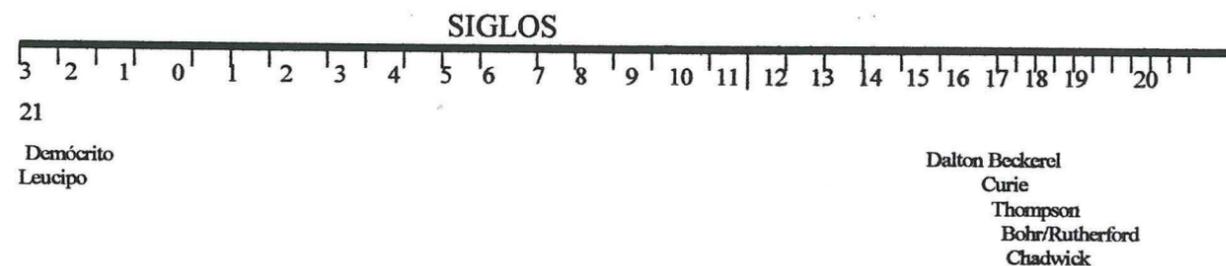
El hecho de que Kepler utilizara su capacidad de abstracción matemática para llegar a postular las leyes del movimiento planetario y simultáneamente intentara predecir el destino de algunas personas para ganarse la vida, pone de manifiesto que puede haber una coexistencia entre lo que para algunos es ciencia legítima con la pseudo-ciencia o pre-ciencia. La legitimidad de una cierta visión del conocimiento ha cambiado con el tiempo porque las sociedades son modificadas y modifican a su vez los sistemas políticos, económicos, religiosos y de creencias. Por esta misma razón, la idea positivista sobre la existencia de una ciencia verdadera y objetiva, es otro de tantos mitos con los que aún convivimos hoy en día.

Las imágenes del conocimiento son pues visiones sobre el mundo y constituyen una alternativa de explicación del cambio científico y cultural en general, y son quienes determinan para cada cultura, grupo o sociedad los siguientes aspectos :

- a) **Fuentes de conocimiento**, tales como la experiencia, el razonamiento, la revelación, la autoridad, la analogía, la competencia, la originalidad, la novedad, o la belleza, entre otras.
- b) **Legitimación del conocimiento**. "Ninguna dimensión de la cultura se limita a tener una única fuente de conocimiento; es a partir de otras imágenes del conocimiento como se determina y legitima la fuente del conocimiento que tiene una importancia primordial" (Elkana, 1983: 71) Esto lleva implícita la existencia de un orden jerárquico en las diversas fuentes de conocimiento. Así por ejemplo, la revelación es una fuente de conocimiento legítima para la religión, mientras que la experiencia lo es para la física experimental. Einstein consideraba que la belleza y la simetría podrían dar prioridad al raciocinio. Si partimos de los cambios en la legitimidad de las fuentes del conocimiento, entonces la ciencia se convierte en un *saber transitorio* (Cantón, 1997: 232).
- c) **Audiencia o público para el conocimiento**. Las imágenes del conocimiento pueden ser compartidas por toda una "cultura", por una comunidad, por la opinión pública, por los investigadores de las otras disciplinas, por un solo gremio disciplinar, por los investigadores de un laboratorio, por la comunidad de divulgadores o sólo por

algunos de ellos. Hay imágenes del conocimiento que tienen como base la competencia más que la originalidad, y otras ponen énfasis en la creatividad o la apertura.

- d) **La localización sobre el continuum secular-sagrado**. "En un marco teológico, el conocimiento debe tener una legitimación según el lugar que ocupa en el continuum secular-sagrado. La legitimación de este lugar ocupado es función de las imágenes que se tengan sobre esta localización" (Elkana, 1983: 72). Descartes por ejemplo, se empeñó en demostrar la existencia de Dios porque creía que éste representaba a la abstracción perfecta, y para acceder a este conocimiento era necesario hacer uso de las abstracciones del álgebra y la geometría analítica. El hecho de pensar en un ser perfecto, según Descartes, es una abstracción que no puede venir mas que de la revelación hecha por un ser supremo, dado que las abstracciones matemáticas no son producto de la experiencia sensible sino de ideas innatas que provienen del espíritu.
- e) **La localización sobre el continuum temporal**. Mientras algunas imágenes del conocimiento pueden durar siglos, otras permanecen por décadas y algunas más apenas duran unos cuantos años. Aquí se homologa la idea de imagen del conocimiento con conceptualización o modelo. A continuación se intenta ilustrar la permanencia temporal de un modelo conceptual utilizando una línea del tiempo en la que se representa la evolución de las ideas sobre el átomo. Los números sobre la línea son los siglos :



Demócrito y Leucipo en el año 300 a.c. concibieron la idea sobre la existencia de una parte mínima de la materia como partícula indivisible y constituyente de todos los cuerpos a la cual denominaron átomo. No fue sino hasta 22 siglos después que John Dalton retoma la idea original de átomo y agrega la noción de compuesto químico que resultó esencial para la caracterización de las moléculas. Noventa años después de Dalton, Becquerel sospecha la existencia de partículas dentro del átomo y descubre la radiactividad. Los trabajos de Marie Curie llevaron a encontrar al elemento radio y otros elementos radiactivos. Poco tiempo

después el descubrimiento del electrón (Thompson) y del neutrón (Chadwick) dieron origen a cuatro modelos atómicos en menos de 40 años.

- a) **El grado de conciencia.** Elkana considera que ciertas imágenes del conocimiento sólo son eficaces si se les desarrolla completamente, mientras que otras lo son, independientemente de la conciencia subjetiva. La capacidad de distinguir entre diversas fuentes de conocimiento tales como la analogía, la autoridad, la revelación o la experiencia por ejemplo, requiere de una conciencia que permite distinguir explícita o implícitamente lo que ocurre dentro de una disciplina o de un laboratorio. Esta capacidad analítica es de gran ayuda para reconocer cuáles son las imágenes que funcionan como indicadores de la calidad de la ciencia y que pueden ser la base de una política de la ciencia, o del estado de salud de una cierta disciplina científica.
- b) **Nivel de relación con normas, valores e ideologías.** Las imágenes del conocimiento pueden ser independientes de ciertos valores y formas de pensamiento generales de la sociedad, pero en otros casos la relación puede ser tan estrecha, que estos aspectos pueden ser determinantes para la formación y legitimación de una imagen y no de otra. Así por ejemplo, el utilitarismo de Bacon, tuvo que esperar hasta la época victoriana para ser reconocido por los Mill y ser una corriente de pensamiento que apuntaló la industrialización británica. Este nivel de relación puede explicar, por ejemplo, las razones por las cuales en distintas épocas de la humanidad, los recursos para la investigación científica y tecnológica se destinan a proyectos que se consideran legítimos dentro de los ámbitos de quienes otorgan dichos recursos.
- c) **La traducibilidad en afirmaciones acerca de la naturaleza.** "Algunas metafísicas científicas llegan a ser, con el correr del tiempo, imágenes del conocimiento" (Elkana, 1983: 72). De alguna manera este aspecto es inverso al nivel de relación con normas y valores del punto anterior. Las formas de conocer y legitimar el conocimiento dentro de los gremios científicos, puede ser un discurso que se adapte y acomode en el lenguaje cotidiano e incluso ayude a su resignificación. La incorporación de este lenguaje en el habla común crea un discurso en el que prevalece una imagen del conocimiento surgida de la ciencia. Por ejemplo, la idea de que todo en la naturaleza es energía, y ésta se conserva, se ha convertido en frases de uso común que pueden estar sujetas a discusión desde la

ciencia, pero que están ya en el lenguaje cotidiano : "estás contenta, irradias energía" o "tienes que actuar con energía positiva".

Elkana considera que existe una estructura jerárquica de las imágenes. De hecho el ordenamiento de imágenes del conocimiento de acuerdo a su legitimidad en un momento histórico determinado es en sí misma una imagen del conocimiento que constituye un vehículo de explicación del cambio científico.

3.2 GORDON Y LA TEORÍA DEL RECIPIENTE

Partiendo de una noción de imagen de la ciencia entendida como todo aquello que las personas piensan de la ciencia en general y de los científicos en particular, esto es sus rasgos, sus problemas importantes y sus fronteras, intentaremos exponer la idea popperiana de **imagen receptiva de la ciencia** retomada por Gordon (1984) para desarrollar su tesis con respecto a la función de la escuela como principal transmisora de esta imagen receptiva de la ciencia a través del currículum oculto, en el que los estudiantes permanecen acríticos.

La idea más importante de la teoría del recipiente de Popper proviene de la tradición baconiana en la que se supone que la mayor parte de lo que conocemos entra a la mente a través de los sentidos. La certeza del conocimiento se tiene a través de la verificación experimental dada por un método. Esto implica que nuestra mente es algo así como un recipiente vacío que recibe información a través de nuestros órganos sensibles, y poco a poco acumula y asimila la información proveniente del exterior.

De la misma manera se considera que la verdad científica se tiene de antemano porque todos los elementos que conforman esta verdad son cosas que ya existen en el mundo. Es cosa de *sentido común*. Si no conocemos algo es porque la ciencia aún no lo ha descubierto, es decir, los científicos no se han dado a la tarea de descubrirlo pero ya lo harán en su momento.

Los científicos son las personas expertas que habrán de dedicarse al estudio de cómo operan estas cosas que forman parte de los hechos del mundo. Cuando esto ocurra, todos los demás podremos entender cualquier explicación científica si hacemos el esfuerzo, porque la estructura de la argumentación explicativa está plenamente llena de sentido.

Para Gordon esta visión es particularmente notoria en la escuela pero no en la investigación científica actual, en donde se mantienen debates en torno a una gran cantidad de temas para los cuales no se acepta hoy en día una explicación única, sino que se trabaja cada vez más en argumentaciones sistémicas que den cabida a la comunicación interdisciplinaria, aún y cuando se manifieste una *evidencia* empírica. Gordon parafrasea a Schwab cuando afirma que en la investigación moderna los científicos ya no solamente quieren llenar un hueco en el conocimiento sin atender aún, sino que muchos *cuestionan los planos antes de querer construir un edificio*.

Pero en las instituciones educativas, una gran cantidad de maestros de ciencia llegan a una conclusión que parece estar previamente establecida, de manera que los alumnos se llevan una imagen de que no importa lo que ellos digan, siempre habrá una verdad objetiva y única. Los maestros ya saben la respuesta correcta e insisten en la comprensión de esa verdad irrefutable. Los alumnos aprenden a sobrevivir en la escuela cuando ante la pregunta ¿está claro?, responden "sí", o simplemente se quedan callados. Los alumnos no cuestionan *los planos*.

Gordon observó en clases de ciencia que los maestros eran más tolerantes con los alumnos que intervenían para aclarar algún concepto que con aquellos que participaban espontáneamente. Al parecer estos últimos resultaban incómodos porque *interrumpían* el desarrollo de la sesión alterando el orden y alejando a los demás compañeros de la posibilidad de entender el concepto preciso. Por su parte, los maestros de literatura y humanidades que forman parte de este estudio, no hacían preguntas para las cuales hubiera una respuesta correcta. Más bien había cuestionamientos sobre la trama o los atributos de algún personaje leído previamente, en donde estaba claro que efectivamente los docentes tenían ciertas respuestas en mente, pero el contexto discursivo sugería que

estaban abiertos a nuevas ideas y que se invitaba a los estudiantes a que formularan más claramente lo que querían decir. En estas clases aparecía una intención por hacer que los alumnos se expresaran verbalmente, opinaran y encontraran algunas implicaciones a partir de un razonamiento lógico, que explicara algunas causas y consecuencias de acciones de los sujetos literarios implicados.

Los estudios de Gordon señalan que en las clases de humanidades, los personajes de la historia frecuentemente eran presentados frente a situaciones insuperables, mientras que en las clases de ciencia los científicos eran presentados como peritos expertos desprovistos de problemas mundanos, probablemente porque si los tuvieron deben haberlos resuelto con gran inteligencia.

Gordon afirma que la imagen receptiva de la ciencia está implícita en el currículum oculto y ocurre cuando se hace un constante énfasis en la necesidad de aclaración y verificación de lo comprendido. La teoría del recipiente refuerza la idea de que la ciencia es difícil y que su desarrollo contempla un *proceso mediante el cual se atienden áreas sucesivas de ignorancia* (Gordon, 1984: 20), que es eliminado cuando el conocimiento se acumula y asimila.

Sin embargo estos resultados contrastan fuertemente con las investigaciones realizadas por Candela (1999) quien al analizar el discurso de la ciencia en el aula, ha encontrado interacciones entre maestros y alumnos que distan mucho de la situación receptiva observada por Gordon. Esta autora demuestra a través de registros de habla de clases de ciencia llevadas a cabo en una escuela primaria situada en una zona conurbada de la Ciudad de México, que la ciencia en el aula se construye y no se impone por un maestro. Los niños son sujetos activos que en algunas ocasiones participan siguiendo las indicaciones de sus maestros, pero en otras se oponen rechazando los acuerdos colectivos o los planteamientos del docente. Los chicos manifiestan su desacuerdo con intervenciones en donde evalúan y argumentan, y también lo hacen a través del silencio y la decisión de no participar en la clase.

Candela concluye que *los alumnos pueden aparecer como comunicadores competentes y hasta expertos cuando participan en una tarea en la que están comprometidos* (Candela, 1999: 234). Esta investigadora plantea una visión en donde la ciencia en el aula se construye discursivamente a través de la descripción, la explicación, la negociación y el consenso. Los resultados de Candela cuestionan la aparente objetividad y concepción positivista que se le atribuye a la ciencia establecida en el aula, como sugieren los trabajos de Lemke (1990) y el de Gordon que hemos descrito anteriormente, y en cambio coinciden con las conclusiones de estudios de sociología del conocimiento científico en los que se afirma que tanto en la escuela como en la comunidad científica, el conocimiento se legitima a través de distintas formas, como por ejemplo, el consenso (Gilbert y Mulkay, 1984)

Plantear este contraste entre las conclusiones arrojadas por los trabajos de Gordon y de Candela respectivamente, resulta sumamente útil para el estudio de la interacción que tiene lugar entre los divulgadores y el público, ya que la comparación nos permite elaborar una categoría de análisis para abrirnos un espacio en el escaso campo de la investigación cualitativa de la divulgación de la ciencia en nuestro país, que nos lleva a la siguiente pregunta: ¿Existe una imagen receptiva o constructiva de la ciencia en las actividades encaminadas a su divulgación?

Abordar esta pregunta requiere de cierta cautela. Sería demasiado pretencioso querer responder de manera general, pero sería más grave pensar que se pueden descubrir reglas generales en un universo tan complejo como el de la divulgación de la ciencia, en el que aparecen actividades tan diversas como talleres, conferencias, exposiciones, documentales, obras de teatro, programas de radio y televisión, etcétera.

Más aún, pensar que la divulgación de la ciencia proyecta en general una cierta imagen o varias, es reducir de antemano la posibilidad que tienen los miembros del público y el divulgador para construir discursivamente una imagen muy particular, que puede no estar dentro de nuestras categorías de análisis.

Aferrarse a encuadrar un registro de habla dentro de una imagen general previamente establecida es tener de antemano una visión de recipiente como investigador, en donde no se piensa que los sujetos elaboran sentidos y visiones en la interacción social, sino que simplemente reproducen patrones establecidos que se han descubierto *científicamente*.

Por esta razón se han seleccionado algunos casos para la elaboración de un análisis etnográfico que permita describir e interpretar qué tipo de imágenes están presentes y son construidas en los cuatro contextos particulares que conforman el presente trabajo, sin pretender hacer generalizaciones sobre las imágenes de la ciencia en la divulgación.

3.3 OTROS ESTUDIOS SOBRE EL DISCURSO DE LA CIENCIA EN EL AULA

El proceso de comunicación que tiene lugar en una clase de ciencias al igual que en un taller o en una conferencia de divulgación de la ciencia, conforma una interacción discursiva muy particular entre los participantes y constituye un aspecto fundamental para el análisis de lo que ocurre en cada uno de estos espacios.

Hablar del discurso es indispensable porque es el lenguaje verbal y no verbal el artífice del proceso de comunicación. Quienes hemos trabajado con los chicos en el aula sabemos que cuando maestros y alumnos no compartimos las mismas formas de hablar acerca de un concepto o fenómeno natural, este proceso comunicativo se rompe. Las consecuencias de esta ruptura pueden traer sentimientos entre profesores y estudiantes que pasan por el desinterés, la frustración, el enojo y desde luego, pueden considerarse como un fracaso en lo que respecta a la construcción del sentido que consideramos apropiado para el aprendizaje "significativo" de los temas.

En este apartado nos interesa analizar en forma breve cómo se refuerza una cierta imagen de la ciencia en el aula y cómo los alumnos son sujetos que no aceptan pasivamente las ideas docentes sobre los conceptos científicos, sino que manifiestan sus propias concepciones sobre el mundo.

Contemplar el contexto escolar permite establecer algunos puntos de referencia sumamente útiles para contrastar y encontrar similitudes en las interacciones discursivas de los espacios de divulgación de la ciencia que se han seleccionado para este trabajo, sin que ello implique una intención por marcar pautas sobre el deber ser en torno a la enseñanza y la divulgación de la ciencia. Mas bien se trata de una búsqueda de elementos que ayuden a entender el sentido y la lógica de construcción de sentidos compartidos dentro de estos espacios de interacción social.

En el interior del aula existe una comunidad compuesta por participantes que aparentemente tienen roles asignados para aprender, enseñar y hacer ciencia. Al igual que en muchas otras instancias científicas, el discurso que se construye ahí dentro evidencia el nivel de interacción entre los actores, así como la capacidad de comprensión y manejo del lenguaje que ellos tienen.

Lemke (1993) afirma que enseñar ciencia es enseñar a los alumnos cómo hacer ciencia. De hecho para aprender ciencia, es necesario aprender a hablar ciencia. *La comunicación y la enseñanza son procesos sociales que dependen de las actitudes, valores e intereses sociales, y no sólo del conocimiento y las habilidades* (Lemke, 1993: 13)

En las clases de ciencia analizadas por Lemke aparece una estructura que él denomina diálogo triádico y que Sinclair & Coulthard (1975) identifican como secuencia IRF o IRE (interrogación, respuesta, retroalimentación o evaluación) la cual es necesario romper para que los alumnos argumenten y se ejerciten en el lenguaje de la ciencia. En esta secuencia, el maestro hace una pregunta, algún alumno responde y finalmente el maestro hace una valoración de la respuesta. Tomemos un ejemplo del propio Lemke (p. 250):

Profesor: Cuando regresan de un nivel de energía alto al estado basal, ¿qué sucede?
 Alumna: Pues...pierden energía
 Profesor: Pierden energía, pero exactamente ¿cuánta energía? ¿Sam?
 Sam: Un fotón
 Profesor: Un fotón. Que (les) da una longitud de onda característica especial.

En esta secuencia de habla, aparece dos veces la estructura del diálogo triádico. El maestro pregunta a una alumna, ella interviene pero su respuesta es evaluada como insuficiente por el profesor. A continuación el maestro interroga a Sam y con la respuesta "es un fotón", el profesor da por terminada la intervención. Esto significa una evaluación positiva de la respuesta de Sam.

La secuencia IRE puede también ser identificada, aunque con algunas variaciones, dentro de la parte de preguntas y respuestas de las conferencias de divulgación que constituyen el objeto de análisis de este trabajo. De hecho, la estructura del diálogo estaría invertida debido a que el público es el que pregunta, el conferencista responde y la persona hace una afirmación en la que parece estar satisfecho con la respuesta. Por ejemplo: (ho3=Hombre3, MH=Divulgador)

644 ho3 Bueno, en mi caso me gustaría que nos hicieras alguna comparación con respecto al
 645 cometa que se vió el año pasado, que la verdad también fue algo extraordinario, el
 646 Hyakutake famoso. (..) Un poquito compararlo con el Hale Bopp
 648 MH [cómo es]
 649 ho3 ¿qué está ocurriendo?
 650 MH Bueno, el hale Bopp es mucho mas brillante intrínsecamente que el Hyakutake. El
 651 cometa Hyakutake que pasó el año pasado y que se veía a ojo pelón, también a simple
 652 vista muy parecido a éste, a como se está viendo este, eh, no era la gran cosa... pero
 653 pasó muy cerca. Ese pasó, bueno pasó 13 veces mas cerca de lo que está pasando (..)
 654 de lo que está pasando este, el hale Bopp.
 655 Por eso, aunque no era muy brillante lo vimos muy bien porque nos pasó cerquita.
 656 Este realmente es mucho más brillante, pero está pasando muy lejos de nosotros, y
 657 también muy lejos del sol, es otra diferencia.
 658 Como no se va a acercarse mucho al sol este cometa, no va a llegar a ser muy brillante
 659 intrínsecamente... a pesar de lo cual es brillantísimo, mucho más brillante que el
 670 Hyakutake.
 676 Ho3 ¿se siente satisfecho? (busca la aprobación del hombre) eso es lo que le puedo decir.
 (El hombre asiente con la cabeza)

Aunque de manera inexacta, quizás invertida, algo parecido a un diálogo triádico sucede a partir de la línea 649, cuando tras establecer los antecedentes para hacer una comparación, el hombre concreta su pregunta a MH. El conferencista responde ampliamente y cuando termina, solicita una evaluación de su explicación al preguntarle al hombre si se siente satisfecho con la respuesta. El hombre contesta afirmativamente.

Pero si hemos de hacer comparaciones con los espacios divulgativos, conviene señalar que la estructura IRE no siempre está presente en la enseñanza, tal y como lo ha demostrado Candela (1999), quien a través de un análisis del discurso en el aula, ha realizado aportaciones importantes sobre los procesos que se construyen dentro de un salón de clases a partir de un enfoque sobre el conocimiento y el discurso fundamentado en la retórica, la psicología discursiva y los estudios sociales de la ciencia. (Edwards, 1999).

En estos estudios no aparecen categorías preestablecidas que limiten o encasillen las prácticas discursivas específicas, sino que se rescata lo que ocurre con las participaciones de los alumnos. Los resultados de Candela (1999) demuestran que los niños de primaria participan en las argumentaciones y discusiones de la misma manera como lo hacen los científicos, es decir, elaboran una noción del sentido de naturaleza de acuerdo a lo que se habla sobre ella. Los alumnos no aceptan irreflexivamente lo que el maestro les dice que tiene que salir en un experimento ni cómo debería de funcionar la naturaleza.

Los chicos dudan, preguntan, opinan, se retractan, observan, discrepan o aceptan lo que el maestro les dice. Los alumnos se convierten en sujetos que construyen sus propias versiones a pesar de lo que diga el maestro. Más aún, algunos elaboran discursivamente un consenso entre sus compañeros cuya opinión es contraria a la del maestro, como ocurre con un alumno que se niega a aceptar la versión docente de que el acero es más pesado que el plomo (Candela, 1999: 110).

El conocimiento también es negociable a través de lo que Candela denomina *movimiento de regateo* que consiste en argumentar para acercar las posiciones que parecen extremas entre alumnos y maestros que inicialmente están contrapuestas y que generan una cierta situación de conflicto. En el regateo se acercan las posiciones sin que las partes abandonen su postura inicial. Sigamos la secuencia analizada por Candela: (Ma=maestra, Ao(a)=alumno(a))

146 Ma: el plomo no pesa mucho
 150 Ao4: Tampoco el acero
 154: Ma: ¿El acero tampoco pesa?
 155 Aa16: sí pesa
 156: Ao4 no mucho

En esta secuencia se observa que el Alumno 4 suaviza su posición pero no la abandona. Defiende la afirmación que ha venido haciendo en una parte anterior del diálogo que no aparece en este extracto, en la cual no comparte la secuencia de orden que la maestra realiza para clasificar algunos metales de acuerdo a su peso. A estas alturas de la interacción, el comentario del chico provoca cierta tensión que puede deberse a su intervención espontánea que parece cuestionar la asimetría de poder entre maestros y alumnos, en la cual éstos pueden intervenir cuando el docente solicite su participación.

Este alumno se incorpora en la discusión para defender sus propios puntos de vista frente a la versión "correcta" que presenta la maestra. Ambos han utilizado el recurso discursivo del contraste, en el que justifican su postura a partir de la negación y no de la afirmación. El contraste es un recurso que se utiliza para someter a prueba la veracidad de algo (García Pelayo, 1987) a través de una acción comparativa que lleva a resaltar o evidenciar las diferencias que presentan varias cosas o fenómenos entre sí, de manera que cada uno de ellos puede distinguirse porque posee una identidad propia que se opone a la de otro concepto. En la secuencia de habla anterior, se pone de manifiesto que los alumnos son sujetos sociales participantes, activos, que discuten y argumentan dentro de su proceso de construcción de significado.

Revisar la estructura del diálogo y el movimiento de regateo entre maestros y alumnos resulta interesante por varias razones. Por una parte se observa que la capacidad

argumentativa de los chicos efectivamente existe y juega un papel importante en su propia construcción de significado. Asimismo se evidencia que la alteración de la estructura de participación bajo el diálogo triádico o IRE es una muestra de que la interacción no está bajo el control absoluto del docente.

Por otra parte, el movimiento de regateo es un proceso de negociación entre la argumentación y el consenso (Candela, 1999), en el que aparece una cierta tensión o conflicto debido al cuestionamiento sobre quién es el que sabe y el que controla la situación. Esto último manifiesta un debate sobre la asimetría de poder, que en algunas ocasiones molesta a los profesores y éstos reprimen a los alumnos.

Esta misma lucha de poder está presente en una de las conferencias de divulgación (capítulo IV) que se analizan en este trabajo. Resulta muy útil poder comparar cómo en una secuencia de habla aparece un conflicto entre el divulgador y una persona del público ocasionado por el rompimiento de una regla no escrita acerca de quién otorga la palabra, tal y como sucede en una secuencia que se analiza en el capítulo IV, pero que se ha impuesto de alguna manera para estructurar la participación social de quienes quieren preguntar alguna duda al científico.

Resulta pues muy iluminador poder comparar las argumentaciones y estructuras de participación que tienen lugar dentro de las aulas entre profesores y alumnos, con aquellas interacciones que ocurren entre los divulgadores y su público, porque de esta forma se establecen algunos puntos de referencia que permiten descubrir cuáles son los recursos argumentativos que se utilizan en una explicación o en un ejemplo, y cómo se manejan las estructuras de diálogo y participación entre los asistentes. A fin de cuentas, lo que nos interesa saber es cómo se llegan a compartir los significados de los conceptos científicos.

Al igual que los alumnos, el público que asiste a una conferencia de divulgación de la ciencia está inmerso en la vida cotidiana. Los sujetos argumentan día a día con otras personas que están en su casa, en el trabajo, en las operaciones mercantiles. Los

divulgadores utilizan también el contraste, la analogía, la metáfora y el humor para comunicarse con el público, pero también están inmersos en situaciones de conflicto dentro de las interacciones, como veremos más adelante.

3.4 CONTEXTO DE UN CICLO DE CONFERENCIAS

En el mes de marzo de 1997 el astrónomo Arcadio Poveda, organizó un ciclo de conferencias en el auditorio de El Colegio Nacional en el centro histórico de la Ciudad de México, con el fin de dar respuesta a la “gran expectación entre el público y los medios”¹⁹ que el cometa Hale-Bopp estaba causando en ese momento. Los conferencistas eran científicos pertenecientes al Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Cada uno de ellos habló sobre un tema relacionado con los cometas. Christinne Allen tituló a su plática *Historia, Ciencia y Fantasía Cometaria*; Miguel Angel Herrera habló sobre *El Gran Cometa Hale Bopp*; Julieta Fierro se presentó con la plática *Cometas*, y Arcadio Poveda lo hizo con *Colisiones y cráteres de impacto: El cráter de Chicxulub*, cráter que se supone pudo deberse a un fragmento cometario.

La difusión de este evento se realizó de diversas maneras. Se publicó en la cartelera cultural de la UNAM aparecida en varios periódicos que circulan en la Ciudad de México, asimismo los astrónomos participantes invitaron a sus alumnos de licenciatura y posgrado; también se imprimieron carteles que se colocaron en las distintas facultades y se hizo promoción a través de cápsulas informativas en Radio UNAM que se transmitían a lo largo de la programación diaria de la emisora.

En la siguiente tabla, ordenada por fechas, se muestra la programación y algunos datos sobre las conferencias integrantes de este ciclo, los cuales aportan información que será retomada para hacer algunas reflexiones en el último capítulo de este trabajo.

¹⁹ Tomo la cita textual del registro de habla correspondiente a la primera conferencia de este ciclo.

ALGUNOS DATOS SOBRE EL CICLO DE CONFERENCIAS

| Expositor | Fecha | Título de la conferencia | Número aproximado de asistentes | Intervenciones del público | Duración de la sesión de preguntas y respuestas |
|----------------------|-----------|--|---------------------------------|---|---|
| Julieta Fierro | 17 /03/97 | Cometas | Entre 150 y 200 | 17 hombres 1 mujer 1 niño Total : 19 | 43:00 min |
| Christine Allen | 18/03/97 | Historia, Ciencia y Fantasía Cometaria | Entre 150 y 200 | 7 hombres 1 niño Total : 8 | 13:30 min |
| Miguel Angel Herrera | 19/03/97 | El Gran Cometa Hale Bopp | Entre 150 y 200 | 3 mujeres 7 hombres Total : 10 | 42:30 min |
| Arcadio Poveda | 20/03/97 | Colisiones y Cráteres de Impacto. El Cráter de Chicxulub | Entre 150 y 200 | 3 mujeres 6 hombres Total : 9 | 22:03 min |

En la columna correspondiente al número de asistentes por conferencia puede observarse que se repite la cifra aproximada en todos los casos. Esta cantidad se obtuvo de la observación de distintas tomas del público en los videos gracias al movimiento de las cámaras que grabaron cada sesión dentro del auditorio de El Colegio Nacional. Se hizo el conteo del número de personas por fila y se multiplicó por la cantidad de butacas ocupadas por columna dentro del auditorio, que parece tener una capacidad de 300 personas. Con este procedimiento pudimos comprobar que no hay una diferencia significativa en el número de personas que asistieron a las conferencias.

Para ubicar el ambiente alrededor del cual se llevaron a cabo estas conferencias es importante recordar que meses antes y durante la aparición del cometa en el cielo, circulaban informaciones provenientes de cables noticiosos, así como fotografías e imágenes captadas por diversos telescopios las cuales eran transmitidas por los noticieros televisivos y por la prensa escrita. Una gran cantidad de revistas dedicaron sus

portadas al acontecimiento astronómico, y algunas publicaciones sensacionalistas manejaron la noticia de que detrás del cometa venía una nave espacial. Al parecer el ciclo de conferencias respondió o quiso responder de algún modo a esta cobertura.

A principios de abril de 1997 los noticieros nocturnos de televisión transmitieron imágenes impactantes que presentaban los cadáveres de un grupo de personas que se habían suicidado en los Estados Unidos. Estas personas formaban parte de una comunidad religiosa cuyo líder hizo llegar a las cadenas de televisión norteamericanas un video en el que explicaba al público la decisión colectiva de este grupo de morir con la finalidad de encontrarse con los tripulantes de la nave que venía detrás del cometa.

En el desarrollo de su conferencia llevada a cabo semanas antes de que ocurriera esta tragedia, el astrónomo Miguel Angel Herrera (MH) abordó el asunto del ovni señalando que resultaba conveniente hablar acerca de los “estudios esotéricos” que habían estado circulando por el internet durante aquellos meses, con el fin de “aclarar algunas cosas” para el público (Pu) :

- 98 MH: **Hace 900 años los cometas despertaban temor en una parte de la población y**
 99 **y causaban alegría en otra. Traían catástrofes para algunos y para otros traían venturas.**
 100 **(..) pero estamos en el siglo XX a punto de entrar al XXI y entonces seguimos pensando**
 101 **exactamente igual**
 102 Pu *(risas).*
 102 **¡hemos evolucionado una barbaridad en estos 900 años! (alza los brazos)**
 103 **y cada vez que viene un cometa se dice,**
 104 **(fingiendo otra voz) señora, si está usted embarazada no salga, o use un trapo rojo (...)**
 105 **y si no está embarazada (mira al público) ahí le dan mi dirección (finge hablar en secreto)**
 106 Pu *(risas).*

En medio de las risas del público, MH relata cómo en el mes de septiembre de 1996 fue tomada una fotografía del Hale-Bopp sobre la cual empezó a circular el rumor, cada vez mayor, de la presencia de una nave espacial que se podía apreciar en la parte de atrás de la nube de gases.

- 106 MH... **y yo decía ¡seguro que no! (negando con la cabeza y las manos).**
 107 **(..) y la historia acabó por salir a la luz**

MH muestra dos fotografías. Señala una de ellas diciendo que ésa era la imagen que circuló por internet, y en la que un astrónomo anónimo afirmaba la presencia de un objeto volador no identificado detrás del cometa. Aunque efectivamente los cometas dejan ver tras de sí el fondo del cielo, las estrellas que se aprecian detrás de ambas fotografías son conocidas. MH identifica una por una las estrellas de las fotos señalando que son las mismas. Pero en una de las imágenes está una estrella "de más".

- 108 MH .pero ésta no existe. ¿qué misterio?, ¿qué es eso? (*frunce el ceño*)
 109 Si uno ve la imagen, la amplía, ¡bueno! (*sonríe*)
 110 se ven hasta las placas del plato volador
 111 Pu (*se escuchan risas*)
 112 Se le ven como rayitos que salen (*simula hacer algo así como chispas*),
 113 bueno(.) ¡padrísimo! (.) pero alguien el 15 de enero vió la foto
 114 y dijo (*simulando otra voz*) esta se parece a una que yo tomé

MH explica que la fotografía circulaba por las páginas de pseudociencia, en donde se tratan temas de ovnis y fenómenos paranormales. Cuando el verdadero autor de la foto se topó con ésta, mandó una carta por internet diciendo que la imagen era un fraude porque alguien había retocado la fotografía original que él mismo tomó.

Existen varias razones para suponer que ambas fotografías mostradas en el acetato son en realidad la misma, pero arreglada por un programa de computadora para lograr ese tipo de efectos, como el del "punto misterioso" que se apreciaba en una de ellas. MH enlista una serie de argumentos para demostrar la falsedad de la imagen:

- 1) La imagen debió haber sido tomada con un telescopio profesional debido a la magnitud del campo visual y el alcance. Un telescopio chico no proporciona estas imágenes.
- 2) El mismo argumento se da para la resolución de la imagen.
- 3) Ambas fotografías tienen que haber sido tomadas a la misma hora para asegurar que las estrellas del fondo del cielo están en la misma posición. Las estrellas cambian con unos cuantos minutos de diferencia.
- 4) Dado que se tiene la misma perspectiva de la bóveda celeste, las imágenes no debieron haber sido tomadas en lugares de la Tierra muy lejanos entre sí.

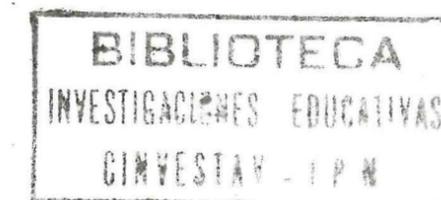
- 5) Ambas imágenes presentan exactamente las mismas intensidades luminosas en las estrellas.
- 6) La imagen retocada provenía de un supuesto astrónomo que permaneció en el anonimato.

MH señala que probablemente las razones que tienen algunas personas para hacer afirmaciones sobre los ovnis está en el gusto por probar y divertirse. Otra razón está en confrontar a los científicos en un momento en el que las revistas y páginas de esoterismo están de moda y son un gran negocio.

MH cuenta que debido a que en un programa de radio reciente se le preguntó qué opinaba sobre la nave del cometa, decidió buscar elementos para discutir y desenmascarar lo que él mismo denomina como un "fraude descarado". El astrónomo considera que lo menos que puede hacer en esta conferencia sobre el Hale-Bopp es decirle al público que tiene interés que "no se crean esas cosas" y que la composición de la foto es un trabajo de computadora como muchos otros que existen en diversos ámbitos.

Formando parte también del contexto en el que se dieron las conferencias, un par de semanas después del ciclo que es motivo de este trabajo y que correspondió al día en que el Hale-Bopp estaba en el perihelio y por lo tanto en su posición mas visible a simple vista, se organizó en la zona del espacio escultórico del Centro Cultural Universitario un evento masivo en el que participaron estudiantes e investigadores del Instituto de Astronomía, encabezados por Julieta Fierro y Miguel Angel Herrera.

Esa noche se colocaron varios telescopios en este sitio para que el público pudiera hacer observaciones no sólo del cometa sino de otros cuerpos celestes que podían ser enfocados en ese momento. Algunos astrónomos describían a la gente las estrellas o planetas que estaban observando antes de que el cometa apareciera en el cielo, poco antes de las 20:00.



Una exposición compuesta por fotografías, textos y animaciones en computadora mostrando información sobre los cometas se presentó en la entrada del espacio escultórico, en donde también se llevaron a cabo demostraciones sobre la composición de los cometas utilizando modelos de hielo seco.

Al ponerse el sol en el horizonte comenzó a escucharse música. Poco a poco fueron apareciendo jóvenes bailarines sobre las piedras del lado sur del espacio escultórico desplazando grandes pedazos de tela que representaban los movimientos de la cola de un cometa. Los jóvenes danzantes realizaban una coreografía que expresaba una especie de viaje largo y pausado mientras se daba un intercambio de luces. Cuando la danza concluía se escuchaba por el sonido local que el cometa aparecería de un momento a otro.

La mayoría de los asistentes disfrutamos²⁰ de un ambiente cometario sentados sobre las piedras volcánicas mientras conversábamos con buen humor acerca del cometa, que estaba detrás de los nubarrones al noroeste, justo después de las 20:00.

3.5 IMAGEN CONSTRUCTIVA VS RECEPTIVA

En la sección 3.2 abordamos dos interpretaciones distintas de lo que sucede en las clases de ciencias, en donde los alumnos son vistos como receptores o como constructores del conocimiento científico, a través de los resultados de las investigaciones provenientes de los trabajos de Gordon y Candela respectivamente. Estas interpretaciones sobre lo que sucede entre los individuos que forman un contexto social como el del aula, conllevan una postura en torno a la relación que existe entre los sujetos y el conocimiento, que nos

²⁰ En los días subsecuentes tuve la oportunidad de observar a simple vista el espectáculo astronómico desde la carretera de Toluca y parada sobre la azotea de un edificio. Sin embargo la observación más significativa ocurrió en el octavo piso de la torre de humanidades en Ciudad Universitaria, en medio de un ambiente cotidiano plagado de colegas curiosos que observamos, en silencio, esta porción resplandeciente de la naturaleza antes de continuar con las últimas labores académicas del día.

es sumamente útil para elaborar un par de categorías de análisis que parecen también estar presentes en ciertos indicios proyectados entre los divulgadores y el público.

Hemos denominado a dichas categorías, imagen receptiva e imagen constructiva de la ciencia. La primera de ellas visualiza a las personas como sujetos pasivos, receptores, observadores y escuchas del conocimiento, mientras que la segunda contempla a la persona como sujeto activo, participante, argumentador y constructor del conocimiento.

A través de este contraste intentamos analizar y argumentar algunas secuencias de habla que parecen ubicarse dentro de estas dos imágenes, con el fin organizar algunas ideas y tratar de entender qué es lo que se proyecta discursivamente en el espacio de interacción social que se logra cuando se llega a la sesión de preguntas y respuestas con el público.

Antes de comenzar presentamos una tabla con la notación utilizada en los registros de todo el trabajo:

| | | |
|--|---|---------------------------|
| (...)= pausa larga | Subrayado continuo ()= énfasis | MH = Miguel Angel Herrera |
| Ho= Hombre adulto | (..)= Pausa corta | JF = Julieta Fierro |
| Mu= Mujer adulta | [= habla simultánea | AP= Arcadio Poveda |
| Jo = Hombre joven | ... =salto en la secuencia | CHA = Christinne Allen |
| Ja = Mujer joven | MAYÚSCULAS= énfasis, aumento de volumen | PU= Público |
| Repetición de una vocal = Elongación. Por ejemplo: maaaaas | | |

En las secuencias de registros de habla que aparecen a continuación analizaremos por contraste dos imágenes de la ciencia proyectadas por los divulgadores del ciclo de conferencias sobre cometas. Veremos cómo se puede presentar una visión en donde la ciencia se vislumbra como una disciplina receptora de conocimientos que una vez acumulados suelen estar bajo control dentro de un corpus estático. Asimismo observaremos cómo la ciencia aparece como una actividad humana cuyos conceptos se construyen y resignifican histórica y socialmente porque han sido elaborados por hombres y mujeres que han buscado la manera de nombrar y comprender a la naturaleza a partir de su propia cosmovisión.

(a) Se inventó una cosa para originarlos

Veamos la siguiente secuencia en la que un muchacho interviene para hacer una segunda pregunta al astrónomo Miguel Ángel Herrera:

- 176 Jo1 ... oye la otra cosa que quería saber
 177 MH Sí, como no *(camina en el foro con las manos atrás)*
 178 Jo1 Este, este bueno en las conferencias pasadas nos han mostrado que hay muchos cometas
 179 que están regidos por Júpiter y que éste (...) este su órbita dices que está perpendicular,
 180 *(describe la órbita con sus manos)*
 181 entonces me imagino que es diferente, este (...) [este
 182 MH Sí, éste no está regido por Júpiter, no es
 183 cometa de la familia de Júpiter, es del Sol. Es como un planeta pero chiquitito y con una
 184 órbita muy estirada *(estira los brazos, luego observa su mano)* de manera que pasa por
 185 aquí y (...) bueno va a tardar mucho tiempo en dar la vuelta, nadamás. No es (...) *(hace un*
 186 *ademán en el que su mano parece como si estuviese tocando un plano. Luego mira al joven)*
 187 Pero hay muchos de este estilo, no es nada especial. Los cometas (...) todos los planetas,
 188 para empezar por el principio, giran en un plano, en el plano de la eclíptica y en el plano
 189 del Sistema Solar. *(mueve sus brazos en círculo en varias direcciones)*
 190 Los cometas están por todos lados, eso es lo que los distingue.
 191 Por eso se inventó una cosa para originarlos que se llama la nube de Oort, que es una cosa
 192 esférica muy lejos y que pueden caer de cualquier lado *(mueve los brazos y el cuerpo*
 193 *simulando cosas que caen)*
 194 porque sus órbitas están por todos lados *(voltea hacia varios puntos del foro)* (...) *(..)*
 195 precisamente (...) *(mira al muchacho)*
 196 Jo1 Gracias
 197 MH De nada *(levanta el brazo señalando a otro sector del público)*

En este fragmento puede verse que la pregunta del joven tiene relación con el contenido temático de la conferencia y probablemente ha sido construida a partir de dos aspectos:

- 1) Los conocimientos previos con los que el muchacho llega a esta conferencia, los cuales podrían haber sido adquiridos dentro de un contexto de divulgación parecido, ya que en la línea 178 el muchacho menciona que "en las conferencias pasadas" les han mencionado que "muchos" cometas están regidos por Júpiter.
- 2) El comentario hecho por MH durante su exposición con respecto a las características de la órbita del Hale-Bopp parece tener alguna relación con la pregunta, ya que el astrónomo había mencionado que el cometa describe una órbita sumamente elongada de aproximadamente 2300 años, lo cual lo distingue de otros cometas que suelen aparecer con más frecuencia debido a la atracción conjunta de Júpiter y el Sol.

En la respuesta de MH podemos observar dos elementos importantes. En primer lugar existe un gran despliegue de efectos gráficos compuestos de movimientos realizados con las manos y los brazos, que a su vez son acompañados por la verbalización. Esto parece enriquecer la explicación sobre la forma estirada de la órbita del Hale-Bopp de manera que la pregunta del muchacho aparentemente queda satisfecha (línea 196) y se cumple con un objetivo de la divulgación expresado por MH al inicio de la sesión de interacción con el público, y que es precisamente "aclarar las dudas" del público.

En segundo lugar resalta un comentario en la línea 191 en el que MH señala que "se inventó una cosa" para originar a los cometas. Aquí pareciera que la ciencia es la que "inventa" un espacio para que existan los cometas, es decir que en su afán de explicarlo todo, la astronomía se presenta como una ciencia poderosa que puede crear algo que *origine* a los cometas que caen hacia el sistema solar. Con esta expresión de MH se alude a la creatividad, a la novedad o a la originalidad en la búsqueda de explicaciones sobre la naturaleza como fuentes de conocimiento (Elkana, 1983) legítimas. Este comentario puede contradecir la visión estereotipada proveniente del positivismo en la que la ciencia se caracteriza por su neutralidad y objetividad dadas por el método científico que permite describir, demostrar, teorizar y reproducir los fenómenos de la naturaleza tal y como son, aún en un laboratorio aislado del entorno.

Quizás sin proponérselo explícitamente, MH proporciona una imagen de la ciencia en la que ésta se muestra como una construcción humana a partir de la generación de mecanismos para dar lugar a las explicaciones e interpretaciones sobre el universo, y no como una verdad única que habrá de ir creciendo en función de las demostraciones experimentales de los astrónomos.

b) Es un problema de definición

Para ilustrar cómo los propios mecanismos que genera la ciencia pueden poner en entredicho la visión de que el conocimiento se recibe, se acumula y se guarda como verdad irrefutable, a continuación se presenta un ejemplo que evidencia como una

definición astronómica puede entrar en conflicto ante el hallazgo de nuevas evidencias sobre un objeto celeste. La siguiente secuencia está tomada de la sesión de preguntas y respuestas de la conferencia *¿Qué son los cometas?* impartida por Julieta Fierro:

- 176 Jo6 Antes que nada, buenas noches. Mi pregunta es eh (..) los núcleos cometarios este (..) ya lo
 177 expresaron, son del tamaño (..) aproximadamente como una montaña. ¿Puede haber
 178 núcleos cometarios de dimensiones planetarias?, y si los hay ¿pueden traer alguna
 179 consecuencia a las órbitas planetarias o al (..) no sé, al mismo cometa, se puede fraccionar
 180 o se puede ocasionar algún **prejuicio** (hace una expresión levantando las cejas y los hombros
 181 mientras dice la palabra *prejuicio*) en todo caso?
 182 JF El tamaño y lo que es un cometa y un planeta siempre está redefiniéndose (..) (suspira) Por
 183 ejemplo, cuando se descubrió Plutón pues se dijo ¡es un planeta!, pero ahora que está
 184 sufriendo grandes evaporaciones hay un grupo de astrónomos que dice que Plutón no es
 185 un planeta, es un cometa y todos los que se dedican a Plutón (sonríe y mira al resto del
 186 público) pues están defendiendo a su planeta con toda el alma
 187 Pu (se escuchan risas)
 188 JF Entonces depen (..) ¡es un problema de definición! (...) (se interrumpe y mira al joven con
 189 atención y parece asentir con la cabeza). Porque si un planeta es un cuerpo que gira en
 190 torno al Sol (moviendo sus manos en círculo) pues entonces los asteroides no lo son, y no
 191 son porque tienen forma irregular, por decir algo, entonces depende de la definición (...)
 192 Ahora, efectivamente hay planetas que desvían de sus órbitas a los cometas, y los cometas
 193 incluso pueden colisionar contra no sólo los planetas, contra los satélites de los planetas.
 194 Hay muchos satélites donde se ven (simula marcar una trayectoria de puntos sobre su mano)
 195 cráteres de impacto alineados que se cree que por fuerza de mareas se rompió el núcleo de
 196 un cometa y cayeron en lugares alineados.

En este extracto de habla, el joven elabora una pregunta relacionada con el contenido de la conferencia que parece haber sido construida durante la interacción entre JF y las preguntas anteriores del público (línea 177). En su intervención el muchacho hace énfasis en la palabra *prejuicio* ubicándola en un contexto en el que parece significar perturbación o *perjuicio* a las órbitas de los planetas y a la trayectoria del mismo cometa en términos de su velocidad y dirección, probablemente.

Encontramos que en esta secuencia JF no toma importancia al término *prejuicio* a pesar de ser la información más reciente que recibe de la pregunta del muchacho, y por esa razón carecemos de elementos para interpretar si la palabra es un error o si efectivamente tiene una connotación astronómica.

Lo que aparece como destacable en esta interacción es la intención tácita de JF por tomar la primera parte de la pregunta del joven para hacer ver al público que una definición no es una verdad única porque depende de una generalización que puede estar

sujeta a revisión ante nuevas evidencias empíricas, o ante transformaciones conceptuales en el tiempo.

Se infiere por ejemplo que JF acepta que un asteroide es un cuerpo de forma irregular que gira alrededor del Sol, pero plantea una problemática muy interesante con respecto a la definición de lo que es un cometa y un planeta. Cuando se establecen criterios para definir un objeto natural, las evidencias empíricas de un comportamiento que no está en los linderos de la definición, como un "planeta" que se evapora (línea 188) representa un cuestionamiento sobre la validez de una interpretación que recae en los científicos y en los intereses académicos que representan, y no precisamente en el objeto de estudio.

El problema que aparece aquí no es lo que Plutón es, sino lo que *se dice* que es. Lo que se pone en tela de juicio es una definición que generaliza las atribuciones de un cuerpo celeste que se han agrupado bajo la categoría de planeta y que constituyen una interpretación legitimada y construida por un grupo de científicos dispuestos a defenderla, como puede ocurrir con los estudiosos de Plutón, pero frente a la cual puede haber otras definiciones que también debaten por la legitimidad, como se ve en este ejemplo sobre la identidad de un planeta.

La idea de que la ciencia es un recipiente en el que se vierte el saber descubierto para ser acumulado, queda desmitificada una vez más con estos ejemplos en donde se muestra que la actividad científica es otra más de las realizaciones humanas que se redefine, cuestiona y construye constantemente.

(c) *La astronomía nos lo dice*

La siguiente secuencia corresponde a la conferencia de Arcadio Poveda, la última de este ciclo, en la que un hombre realiza una intervención larga en la que narra parte del contenido de un libro que ha leído y del que parece buscar legitimidad a través de la opinión que Poveda pueda darle sobre los fenómenos que ahí se expresan:

- 160 Hol ... el libro se llama *El Retorno de los Brujos* (menciona el nombre del autor pero es
 161 *incomprensible. Mira hacia sus notas, sostenidas en la mano*) en donde se habla de que
 162 cuando la Tierra no tenía satélite, pudo haber sido hace 500 millones de años, pasó un
 163 objeto muy cerca de la Tierra y por la misma fuerza de gravitación, la Tierra lo satelizó y
 164 lo convirtió en Luna, ¡eso dice el libro! (mirando a AP, quien lo observa con extrañeza), no sé
 165 hasta qué punto esto sea cierto (bajando la voz), (..) entonces la misma fuerza de atracción
 166 fue haciendo que la órbita fuera más pequeña, de tal manera que antes de que chocase con
 167 la Tierra precisamente por esas fuerzas tan, tan tremendas, no cayó a la Tierra sino mas
 168 bien explotó, y esto hizo que se formara un anillo dando lugar a la primera era geológica,
 169 en ese tiempo parece que no había vida. Esa misma fuerza hacía que los seres que después
 170 existieron, pudieron haber sido plantas, ejercieran una fuerza de atracción de tal manera
 que los hizo gigantes
- 171 AP ¿que los qué?
 172 (frunciendo el ceño)
- 173 Hol Hizo que esos vegetales fueran gigantes ¿no?, y también posiblemente lo que quiere decir
 174 es que hemos tenido cuatro lunas (..)
 175 en el libro dice eso ¿no? (levanta los hombros y mira a AP)
 176 (..) que han habido cuatro lunas y que el efecto del gigantismo es precisamente por esa
 177 atracción de ese objeto exterior hacia lo que había en la Tierra, y que también
 178 Pu (se observan dos personas que comentan y voltean hacia el hombre que habla)
- 179 Hol precisamente por eso se formaron las capas geológicas (...)
 180 ¿sería posible algo de esto, maestro?
- 181 AP Hasta donde yo sé, no hay evidencia de ese fenómeno que usted describe. La Luna, nuestra
 182 luna, ha estado circulando alrededor de la Tierra por 4500 millones de años al igual que el
 183 resto de los cuerpos del sistema planetario, y todas estas colisiones, a pesar de su
 184 dramatismo, de lo violento que son, son fenómenos ya bastante menores que los que dieron
 185 nacimiento a la Tierra y a la Luna (inclina la cabeza y mira al hombre) (..)
 186 En cuanto a las eras geológicas, evidentemente hay muchos fenómenos asociados a ellas.
 187 Yo nada más he señalado uno que resulta inevitable. Es inevitable la colisión de la Tierra
 188 con asteroides y cometas. Esto (..) la astronomía nos lo dice, lo que sigue es estudiar cuál es
 189 el resultado de estas colisiones (..)
 190 Ehh que ha habido otros fenómenos de carácter global que seguramente han modificado la
 191 evolución, el curso de la vida, eso es indudable (gesto afirmativo).
 192 Están las épocas de frío, ehh hay erupciones volcánicas, hay muchos otros fenómenos que
 193 alteran el curso de la vida de tal manera que lo que nosotros observamos ahora es el
 194 resultado de la confluencia de varios fenómenos. Pero UNO que no se había considerado y
 195 que es inevitable son estas colisiones que le acabo de mencionar (da por terminada su
 196 explicación y otorga la palabra a otra persona)

En este caso la intervención del hombre podría estar relacionada con una duda previa a la conferencia y que probablemente haya sido una de las causas de su asistencia a este evento de divulgación. El hombre muestra interés por conocer y verificar de la voz de un científico experto, la autenticidad de la información que hay en un libro. El hombre toma el micrófono con una mano y con la otra sostiene algunas notas que va consultando conforme desarrolla su discurso. Es interesante observar cómo el hombre intenta deslindarse de la responsabilidad del contenido al observar un gesto de desaprobación de Arcadio Poveda (líneas 164 y 172) e incluso modifica su tono de voz para reiterar qué dice el libro. (línea 175)

En la respuesta, AP es contundente al poner en duda la veracidad del contenido del libro ante la falta de legitimación dada por una fuente de conocimiento que da certezas en la ciencia: la evidencia empírica. (línea 181)

Por otra parte, notamos una cierta proyección de la imagen receptiva de la ciencia cuando en su respuesta, AP menciona que la ciencia no se había ocupado con anterioridad de los cráteres de impacto como posibles factores que han alterado la vida del planeta en el pasado. Hay que recordar que la teoría del recipiente refuerza la idea de que el desarrollo de la ciencia contempla un *proceso mediante el cual se atienden áreas sucesivas de ignorancia* (Gordon, 1984: 20), que es eliminado cuando el conocimiento se acumula y asimila.

Una de estas áreas de ignorancia que no se había considerado es precisamente la influencia de colisiones cometarias y asteroidales en la evolución de la vida en la Tierra, lo cual constituye un conocimiento deseable para la astronomía que debe incorporarse con el resto de los factores que ya se han descubierto, tales como las erupciones volcánicas o las épocas de frío a las que se alude en la línea 192.

El comentario de Poveda con respecto a lo inevitable de las colisiones (195) es la antesala de una verdad científica que está por descubrirse, ya que de antemano se plantea una cierta visión en donde los elementos de este conocimiento son cosas que ya existen en el mundo, y dado que *la astronomía nos lo dice, lo que sigue es estudiar cuál es el resultado de estas colisiones* (188-189). Bajo una imagen receptiva como esta, el hecho de que no se cuente con la evidencia contundente que relacione las colisiones de cometas y asteroides en la Tierra con hechos tan dramáticos como las glaciaciones, se debe a que la ciencia aún no lo ha descubierto, pero los científicos se darán a la tarea de descubrirlo en su momento.

Esta situación contrasta con lo que percibimos en los casos a y b analizados en esta sección. En la respuesta que ofrece al hombre que le pregunta, Herrera muestra que la

ciencia construye mecanismos creativos para explicar y argumentar con cierta coherencia un fenómeno natural como la aparición periódica de cometas en el Sistema Solar. Por su parte, Fierro evidencia que las definiciones son generalizaciones sobre el comportamiento y/o características de un objeto de la naturaleza, pero no se trata de verdades absolutas sino de interpretaciones que compiten por la legitimidad dentro de la comunidad científica.

En ambos ejemplos aparece una intención de los astrónomos por atraer el interés del público mostrando que la ciencia es una actividad intensa hecha por personas que trabajan, discuten, argumentan, crean, hasta se "equivocan" en su afán por encontrar explicaciones sobre el universo. En el tercer ejemplo, un hombre interviene para conocer la veracidad de la información obtenida en un libro, y a juzgar por el lenguaje no verbal de Poveda y por el cambio en el tono del discurso del hombre, es muy probable que el sujeto interprete que está siendo evaluado de alguna forma mientras lo hace.

El astrónomo elabora una sobria respuesta aclaratoria en la que señala la falta de evidencia empírica de lo que el hombre describe con respecto a la Luna y agrega que, dado que es inevitable que la Tierra ha chocado con cometas y asteroides, la ciencia debe estudiar la relación de esto con la evolución en el planeta. El astrónomo Poveda plantea entonces que la ciencia sí tiene respuestas como para afirmar que algo es inevitable, pero admite que la ciencia no lo sabe todo.

3.6 IMAGEN RECREATIVA VS ESCOLARIZADA

Además de las imágenes de la ciencia analizadas en el apartado anterior encontramos otras dos visiones que hemos denominado imágenes recreativa y escolarizada, que podrían contribuir a la discusión en torno al quehacer de la divulgación de la ciencia, su diferencia con la enseñanza escolarizada y su relación general con el ámbito académico, tal y como se expuso en la sección 2.3 del capítulo anterior.

La palabra *escolarizada* que utilizaremos en este apartado es una categoría de análisis que definimos como transmisión de información científica dentro de un sistema educativo formal, sin que ello implique, desde luego, que todas las formas de interacción en el aula son de este tipo. Por su parte, el concepto *recreativo* lo definimos como un contexto en el que se proporciona información científica dentro de un espacio no curricular, con la finalidad de mostrar a los asistentes un lado entretenido e interesante del conocimiento derivado de la ciencia.

Partiendo de que la actividad académica en general y la enseñanza de las ciencias en particular tienen semejanzas con las actividades de divulgación científica porque ambas surgen de una necesidad humana por conocer el entorno y por comunicar este conocimiento, resulta de gran interés observar cómo *cada una de ellas aborda el problema de la comunicación del mensaje científico de una manera diferente y de acuerdo a objetivos específicos distintos*. (Trigueros, 1995).

(De acuerdo con Trigueros, en la divulgación existe un objetivo implícito por informar y por hacer que la gente conviva con la ciencia, ya que se *recrea el mensaje científico* en un afán por volverlo claro, accesible y recreativo para un público que puede disfrutar de la ciencia de la misma manera que goza de una obra de arte o de un concierto. En un ámbito no escolarizado como el de la divulgación, todo aquello que se ve, se escucha, o se siente por cada persona es una experiencia flexible que no es evaluada por una tercera persona.)

Si indagamos sobre algunas definiciones y derivaciones de la palabra recrear,²¹ inferimos que una actividad recreativa es aquella que se lleva a cabo en un ambiente alegre, de esparcimiento, divertido, entretenido o gracioso. Resulta de gran interés para

²¹ Obtuvimos las siguientes definiciones y sinónimos :

- 1) Entretener, divertir, alegrar, deleitar. Provocar una sensación agradable. Crear de nuevo. (1987) *Diccionario de la lengua española*, México, Larousse.)
- 2) Recrearse.- Alegrarse, distraerse, deleitarse, solazarse, holgarse. (Rofer, F. (1991) *Diccionario de sinónimos españoles*, México, Editores Mexicanos Unidos)
- 3) Recreativo.- Recreable, distraído, esparcido, gracioso, entretenido, divertido. (Rofer, op.cit)

este trabajo observar que esta palabra también significa producir o crear nuevamente alguna cosa; implica una reelaboración.

En el ámbito académico, el alumno intenta conocer un programa de contenidos y habilidades estructurados de manera seriada y progresiva, a través de la interacción con un maestro que evalúa el aprendizaje dentro de un sistema educativo que certifica y establece los requisitos previos para acceder a un determinado grado escolar.

Sin embargo, nosotros consideramos que también en el proceso de enseñanza se requiere que el mensaje sea reelaborado socialmente para ser comprendido y compartido por los alumnos y esto implica que el maestro necesita establecer una interacción que construya un discurso para recrear los conceptos científicos.

De acuerdo con Trigueros, la enseñanza tiene que centrarse en el sujeto que aprende, mientras que la divulgación tiene que dirigirse más al objeto de conocimiento. Veamos las siguientes secuencias de habla para establecer estas u otras semejanzas y diferencias:

(a) *Yo vine a presumir, no a otra cosa*

- 198 MH ¿Si? (camina en el foro y se acerca para mirar a otra persona)
 199 Ho1 Los datos que pasó en el segundo pro[acetato, (señalando a la pantalla)
 200 ¿de ahí se puede calcular el período?
 201 MH Sí, sí porque se puede calcular (...) el período de un cometa depende solamente (suspira y
 202 mira hacia arriba como pensando en algo)
 203 del ahh.. semieje de la elipse (abre los brazos)
 204 Una elipse, la distancia entre los dos puntos mas alejados de la elipse, lo que se llaman
 205 los vértices de la elipse, eso se llama el eje mayor, y el otro se llama el eje menor.
 206 Tiene dos ejes diferentes la elipse. Un círculo, por ejemplo (forma un círculo en el aire),
 207 es una elipse cuyo eje mayor y eje menor son iguales (...) nada más. Bueno, la mitad se
 208 llama el semieje (mira al hombre)
 209 El periodo depende solamente del semieje, ¿mmja? (mirando al hombre)
 210 Solamente del semieje
 211 HO1 En los datos no estaba ese (...)

En la línea 199 el hombre parece tener un interés especial en los datos que presentó MH en su exposición, y al referirse al término *período* se podría pensar que no es tan "neófito" en el tema. MH suspira y hace una pausa antes de dar su explicación. Cuando comienza a hacerla, el hombre le interrumpe para decirle que el semieje no estaba en

esos datos. Esta insistencia parece ser interpretada por MH como una invitación a realizar una explicación más especializada:

- 212 MH No porque estaba (...) (interrumpiendo) estaban dos cantidades que permiten
 213 calcular el semieje que son la excentricidad y la distancia al perihelio. La distancia al
 214 perihelio es igual a
 215 (...) (levanta sus manos y hace un ademán como de escribir algo en un pizarrón imaginario)
 214 el semieje multiplicado por uno menos la excentricidad, tons como se conoce la
 215 distancia al perihelio
 216 y la excentricidad en esa relación se puede despejar el semieje, y del semieje se
 217 despeja el período.

Entonces MH presenta una imagen escolarizada al representar el papel de maestro que escribe una fórmula en el pizarrón y realiza el despeje de una ecuación.

En la siguiente secuencia se observa cómo MH (línea 219) intenta inmediatamente modificar esta imagen de profesor al pedir disculpas por utilizar un lenguaje técnico. Pudiera pensarse que su discurso cambia ahora de dirección²² al tratar de adelantarse a lo que probablemente pudiera estar pensando el resto del público (línea 214) y por ello MH elabora una ironía (líneas 222-224):

- 218 MH El período es nada más el semieje elevado a la potencia tres medios, o sea, es la raíz
 219 cuadrada del semieje al cubo, perdón por los que (...) (alzando los hombros se dirige al
 220 grueso del público) si alguien no me está entendiendo, pero bueno, si me lo sé, ¿por qué
 221 no lo he de decir?
 222 Pá que vean que sé mucho
 223 (la cámara toma caras del público sonriendo y se escuchan risas)
 224 yo vine a presumir no a otra cosa
 225 ¿Si? ¿está claro? (dirigiéndose al hombre)
 226 Entonces se puede despejar el semieje de esta ecuacioncita muy sencilla que dice que la
 227 die die die ¡dieeeep! (tartamudea, se tapa la boca como intentando destrabarse)
 228 distancia perihélica igual (simula en el aire unos grandes paréntesis y marca las variables
 229 como si las escribiera)
 230 al semieje multiplicado entre paréntesis por uno menos excentricidad. Se pone
 231 excentricidad, se pone distancia perihélica y se despeja semieje.
 232 Se agarra ese numerito, el semieje se eleva a la potencia tres medios, o sea se eleva al
 233 cubo y luego se saca raíz cuadrada de lo que salió, y ése número que sale es el período en
 234 años del cometa. Así de fácil
 235 PU (se escuchan risas)

²² En este sentido conviene tomar la idea de direccionalidad del enunciado propuesta por Bajtín (1986). Un enunciado sólo puede ser emitido por una voz que expresa un punto de vista y que otorga valores a las palabras para que éstas puedan significar cosas diferentes. La direccionalidad entonces se convierte en un fenómeno del habla, no de la lengua, que proviene de la voz de un sujeto y que caracteriza hacia donde se orienta un enunciado. En su discurso, Miguel Angel Herrera modifica la dirección de su enunciado y lo desvía del sujeto que pregunta para orientarlo hacia el resto del público que pudiera no estar entendiendo el lenguaje científico.

236 MH De ahí se deduce o sea, estos datos que están ahí (*señala el proyector*)
 237 nos dan TODO sobre el cometa en cuanto a la dinámica del cometa se refiere, o sea,
 238 cómo se va a mover básicamente (...)
 239 ahora esos elementos se llaman los elementos osculantes, la órbita osculante del cometa
 240 porque la órbita real está cambiando a cada instante (*abre los brazos y parece puntear una*
 241 *órbita imaginaria con sus dedos*) por sus interacciones con otros cuerpos que lo sacan de
 242 órbita. Unos lo jalan pacá, otro lo empuja por allá ¿mmja? entonces cada instante tiene
 243 una órbita un poquito diferente, por eso ha habido cambios y les dije (*señalando el*
 244 *proyector*) esos números que puse los saqué hoy de la red, son lo último, pero los números
 245 con los que hice el mapa, lo hice ayer en la tarde, (...) son otros. (*hace un ademán con sus*
 246 *manos como de separación*) No se nota la diferencia, hay detalles pequeñísimos, sería
 247 bueno, yo quería que ustedes tuvieran los datos exactos y precisos
 248 (*ademán de precisión con sus dedos índice y pulgar*)
 249

La interacción entre Ho1 y MH pone en evidencia un cierto juego entre ambos en el que se proyecta una imagen no solamente de la dificultad de acceso al lenguaje técnico utilizado por la ciencia, sino de su manipulación por medio de ecuaciones. Esto pone en evidencia que la ciencia no es accesible para todos, sólo para los expertos.

No obstante observamos un mecanismo de defensa interesante en el que se utiliza la ironía para evidenciar una autocrítica por contraste frente a dos características que parecen esfumarse en este momento y que son deseables en un buen divulgador : 1) La capacidad para expresar con claridad los fenómenos de la naturaleza utilizando un lenguaje cotidiano, y 2) La construcción de un espacio recreativo, no escolarizado.

Recordemos que la discusión en torno a la función de la divulgación de la ciencia no está acabada. Curiosamente algunos divulgadores, entre los cuales se encuentra MH, consideran que lo importante de divulgar la ciencia no es que la gente aprenda, sino que disfrute de la experiencia científica.

Es el propio MH quien señala en otra secuencia de habla que corresponde al término de su exposición y poco antes de dar paso a la sesión de preguntas y respuestas, que espera que el público haya pasado un buen rato, haciendo notar que su conferencia es simultánea a otras actividades recreativas como el fútbol y el béisbol.

Tras esta explicación especializada, MH busca captar la atención del público que no lo entiende. Parece que lo logra porque tras elaborar una ironía basada en la exageración,

(líneas 217 y 218) el público comparte el significado respondiendo con su risa y formulando mas preguntas.

La ironía y el humor en general son recursos discursivos muy constantes en toda la sesión. Quizás esto explique en parte por qué de las cuatro conferencias del ciclo, esta es una de las dos más prolongadas y con mayor cantidad de preguntas del público.

Resulta interesante observar la oscilación constante en el discurso de MH en el que la ciencia va desde lo bonito, sorprendente y agradable hasta lo difícil y excluyente. En la línea 227 MH vuelve a presentar una imagen humorística de la complejidad asociada a los mecanismos matemáticos utilizados para la interpretación de los fenómenos físicos: *ése número que sale es el periodo en años del cometa, así de fácil*. La gente responde con su risa. Si la gente participa riéndose de este comentario es quizás porque comprende el sentido. "Así de fácil" es el contraste de lo difícil que resulta para los no especialistas, para el público común y corriente el realizar esa *ecuacioncita*. En esta oscilación discursiva MH juega entre la imagen escolarizada que suele excluir a ciertos participantes, y la imagen recreativa, que suele ser atractiva e incluyente.

Sin embargo cabe preguntarse qué debemos entender por público común y corriente. La composición del auditorio de esta conferencia, por lo que sabemos, era muy heterogénea. Había maestros de educación media, secretarias, estudiantes de física, astrónomos aficionados, fotógrafos, empleados del Colegio Nacional y algunos más que no pudimos identificar. Si bien la relación de cada uno de los miembros del público con el término *ecuación* puede ser distinta debido a sus distintos grados de escolaridad e intereses particulares, parece haber un significado compartido manifestado a través de la risa del público con respecto a la dificultad en el manejo de una expresión algebraica a la que llamamos ecuación.

(b) *Por favor, aprovechen su imaginación*

200 JF La siguiente por favor (*dirigiéndose a la persona que la está asistiendo en el proyector*)
 201 Bueno, en fin (*mirando a la pantalla*). Ha habido varias sondas que han explorado a los
 202 cometas, no solamente la sonda Giotto (...) las Venera soviéticas (*van apareciendo dos*
 203 *fotografías que muestran sondas*).
 204 (...) Bueno ahora ya nada más para terminar, por favor aprovechen su imaginación para

205 sacar fotografías ahora con este cometa (aparece una fotocomposición en donde una persona
 206 parece "atrapar" a un cometa con su mano) Les muestro algunas que sacaron algunos
 207 jóvenes aprovechando el Hyakutake. Ése es un como chistecito (refiriéndose a la
 207 fotocomposición). La que sigue es una fotografía (aparece en la pantalla una foto con una
 208 serie de puntos luminosos alrededor de una estrella) de múltiple exposición, ésa es la estrella
 209 polar (la señala con el apuntador láser) y éste es el cometa tomado en varias posiciones
 210 diferentes (...) la que sigue (...) miren qué bonito (mirando a la pantalla) ¡y además aquí se ve
 211 una estrella fugaz! (con entusiasmo), la que sigue (aparece un cometa cerca del horizonte) (...) ya
 212 aquí se ven las dos colas del cometa. Ya las fotografías de ayer del Hale-Bopp muestran
 213 que tiene dos colas (mira a AP y trata de apresurarse). Estas estrellas son (...) las estrellas
 214 claro, como los cometas pueden ser débiles, necesitan tiempos largos de exposición para
 215 fotografiarse, se pueden hacer composiciones como esta (aparece una foto del sol con un
 216 cometa en varias posiciones) en donde se ve claramente cómo la cola del cometa cambia con
 217 el tiempo (hace una indicación con la cabeza y se proyectan varias fotos rápidamente) Estas ya
 218 son fotografías de este cometa. Nada más estas son probaditas para que vengan a las
 219 pláticas de la doctora Allen, de Miguel Angel y del Dr. Poveda. Eso es todo, muchas gracias
 220 PU (Aplauso prolongado)

En la secuencia anterior observamos dos elementos que favorecen la imagen recreativa de la ciencia. Por un lado JF hace una invitación al público asistente para utilizar su imaginación (204-207) y captar fotografías del cometa para hacer recreaciones a través de fotocomposiciones, sobre las cuales muestra algunos ejemplos ingeniosos.

Al parecer Julieta Fierro manifiesta su entusiasmo por ubicar la presencia de los cometas en el cielo como una oportunidad para gozar de un espectáculo al que considera bello, atractivo y (¡miren que bonito!) disfrutable, no solamente para los astrónomos sino para cualquier persona. La astrónoma intenta proyectar una imagen de que la ciencia es algo recreativo y agradable.

Por otra parte JF pretende crear una expectativa en el público con el fin de que asista a las otras conferencias del ciclo, al afirmar que las fotografías mostradas en la pantalla no son sino una *probadita* de algo que promete ser agradable. Con esto se termina la exposición de JF y se procede a la interacción con el público. La primera pregunta realizada a la astrónoma se analiza a continuación:

(c) La probabilidad es mayor que cero

221 Ho Buenas noches maestra. Sólo una pregunta. La primera es ¿cuál es el registro más antiguo
 222 que se tiene de un cometa registrado por el hombre? (...) y la siguiente es ¿han chocado dos
 223 cometas?, es decir si han coincidido órbitas, uno estable dentro del Sistema Solar y otro que
 224 venga de fuera
 225 JF La segunda no sé (mira a AP)

226 AP Yo tampoco (negando con la cabeza)
 227 JF (mirando a AP que está sentado) tú tampoco
 228 (sonríe mientras hace un aspaviento con las manos)
 229 ja, ja
 230 AP pero se puede calcular la probabilidad y es mayor que cero
 231 así es que seguramente ha ocurrido pero no está registrado ¿si? (mirando al hombre)
 232 JF En cuanto a los registros, tengo entendido que los chinos son los primeros que registraron
 233 las apariciones de cometas en un catálogo muy amplio y creo que la doctora Allen les va a
 234 hablar de todo eso en la siguiente plática.

La intervención de este hombre tiene que ver con el contenido temático de la conferencia de JF y está dividida en dos preocupaciones. Las respuestas a cada una de ellas resultan interesantes para contrastar la imagen recreativa y académica que estamos analizando.

La pregunta inicial alude a una inquietud surgida probablemente de una diapositiva presentada por JF durante su conferencia, en la que muestra la parte de un catálogo muy antiguo de registros de cometas realizado por los chinos. Aunque JF responde de alguna manera a la pregunta del hombre (232), en realidad intenta crear de nuevo una inquietud sobre lo atractiva que puede resultar la conferencia de la Dra. Allen para contestar con mayor precisión las preguntas relacionadas con el vínculo entre el hombre y los cometas a lo largo de la historia.

La segunda pregunta del hombre también está relacionada con el contenido de la plática, ya que JF abordó características de los cometas, tales como la órbita que estos describen. Es interesante apuntar que la segunda pregunta es abordada inmediatamente por JF para decir *no sé* (225) y buscar una posible respuesta en Arcadio Poveda, quien fungía como moderador para dar la palabra al público.

La incapacidad por contestar a la pregunta que tiene que ver con el choque de dos cometas al coincidir sus órbitas, causa risa en JF y una negación con la cabeza que realiza AP. Una vez que ambos astrónomos se miran uno al otro, AP decide realizar una explicación compensatoria a través del recurso del lenguaje especializado que se utiliza en el ámbito académico. AP infiere con seguridad que *la probabilidad es mayor que cero*. ¿Tendrá algún significado esta frase para el hombre que pregunta y para el público

en general? Decir que la probabilidad es mayor que cero puede no tener el menor sentido para muchos asistentes porque el tratamiento de eventos probabilísticos no ha sido abordado por JF durante su plática. Sin embargo AP logra proyectar una imagen escolarizada ante la falta de certeza de un científico, en donde la *ignorancia* de los científicos tiene una salida airosa, legítima.

d) La energía cinética, a igualdad de masa

Arcadio Poveda responde las preguntas, generalmente aclaratorias que le hace el público. Uno de los asistentes tiene una curiosidad relacionada con el tema de la conferencia:

- 200 AP Por favor (dándole la palabra a un hombre de edad madura)
 201 Ho2 Perdón (...) Qué tanta diferencia de velocidades hay entre los asteroides y los cometas
 202 observados al llegar a chocar
 203 AP Sí (...) Los cometas llegan con un poco más de velocidad. La velocidad típica con la que llega
 204 un fragmento asteroidal es del orden de 20 kilómetros por segundo y un cometa sería del
 205 orden de 40 kilómetros por segundo (...) De tal manera que la energía cinética, a igualdad
 206 de masa, sería en promedio de cuatro veces mayor que la de un asteroide (mira al hombre y
 207 asiente con la cabeza)

La pregunta que hace este hombre está relacionada con el contenido de la conferencia, ya que AP aborda el tema de cráteres terrestres ocasionados por colisiones tanto de cometas como de asteroides. La primera parte de la respuesta parece ser clara no solamente porque AP responde que los cometas llegan con un poco más de velocidad, sino porque proporciona datos numéricos que permiten realizar una comparación para cualquier persona que sepa aritmética. Sin embargo, cuando AP continúa con su explicación incluye términos tales como energía y masa, que si bien pueden no ser totalmente ajenos para el público, sí lo es el contexto de la relación a la que AP alude

(205) la energía cinética a igualdad de masa es en promedio cuatro veces mayor que la de un asteroide...

Para comprender esto el público debería saber que si se supone que las masas de un asteroide y un cometa fueran iguales, entonces se podría operar con dos ecuaciones cuadráticas que corresponden a las fórmulas de la energía cinética para cada uno de

estos cuerpos celestes, utilizando bases algebraicas y conociendo algunos datos de las variables involucradas.

¿Sabrá la gente qué relación algebraica existe entre la energía cinética y la masa? Quizás aquellos estudiantes o profesionistas de las ciencias o ingeniería presentes entre la concurrencia encuentren en la última parte de la explicación de AP una similitud con el lenguaje del ámbito académico de la ciencia y puedan comprender por qué un cometa se impacta en la tierra con mayor energía que un asteroide. El discurso de AP proyecta una imagen escolarizada.

Algunos otros miembros del público, entre los que probablemente se encuentra este hombre que pregunta, simplemente observen cómo AP indica con la cabeza que ya terminó su explicación y en consecuencia, el hombre agradece con la cabeza aparentando satisfacción por haber comprendido.

(e) ¿Sustituirse? ¿Para qué propósito?

Allen recibe la pregunta de un niño que se encuentra muy cerca del foro y que parece estar acompañado de un familiar.

- 200 AP El joven aquí
 201 No ¿podría sustituirse un cometa con un rayo láser?
 202 CHA (...) ¿sustituirse? (parece sorprendida. Frunce el ceño)
 203 ¿para qué propósito?
 204 No Para ver un cometa artificial (el niño voltea hacia un hombre adulto que tiene a su lado y
 205 luego ambos se sientan. El hombre adulto sonríe y levanta los hombros)
 206 AP (sonríe)
 207 CHA Bueno, me imagino que podemos construir modelos de cometas, pues incluso tengo
 208 entendido que Julieta les mostró un modelo de cometa la vez pasada, un modelo muy
 209 ingenioso de un cometa (...) y se pueden construir modelos, eh, digamos juguetes que
 210 simulen la apariencia, me imagino que también el comportamiento de un cometa, me
 211 imagino que también con un rayo láser, pero en realidad es mucho (...) (mira hacia abajo y
 212 levanta los hombros) se pueden hacer con medios MAS sencillos.

La pregunta del niño parece evidenciar un interés espontáneo por manejar o tener cerca algo que se pueda parecer a un cometa con el fin de recrearlo. Quizás el chico piense que un rayo láser se lo permita y pueda jugar con él o quizás hacer una demostración para sus amigos.

A este respecto, Dolores Carbonell (1992) ha señalado que la ciencia puede ser abordada a manera de juego para despertar en los niños el gusto por la experimentación en tanto se aviva su deseo de explorar por sí mismos todo lo que les rodea. La ciencia en la infancia puede ser una actividad eminentemente participativa que lleve a dialogar con los niños y despertar en ellos nuevos intereses. De ahí que:

Los esfuerzos realizados en este sentido (en escuelas, campamentos ecológicos, museos, conferencias, talleres dominicales) han probado que en cuestión de divulgación científica es posible hacer mucho más que bombardear indiscriminadamente a los pequeños con definiciones, fórmulas y conceptos que solamente conducen al establecimiento de fríos y lejanos lazos con disciplinas que se consideran alcanzables sólo por mentes privilegiadas.

Los entusiastas de la divulgación de la ciencia a todos los niveles, aseguran que siempre es posible responder al interés científico del niño, entendido como lo vive el niño y no como lo experimenta un investigador. (Carbonell, 1992:93)

Siguiendo esta idea, es necesario que el espíritu de los docentes y los divulgadores se centre en la acción con los objetos de estudio para que la ciencia se aprenda haciéndola y se convierta en una oportunidad para aprender a reflexionar, más que un obstáculo escolar que puede salvarse si se memoriza la lección, la cédula museográfica o se repiten sin sentido las frases de algún expositor.

Por todo esto resulta interesante observar en el registro de habla anterior, cómo Allen luce bastante sorprendida ante una pregunta que le resulta inesperada. Esto se infiere por la modificación de su expresión facial y porque se tarda en contestar (línea 202). De hecho no lo hace al principio y en cambio interroga al niño sobre su propósito de una manera evaluativa como si le invitara a reconsiderar su pregunta inicial. Esta actitud es similar a la de una maestra que frunce el ceño antes de hacer el intento por comprender el sentido de una pregunta que ha sido inesperada.

Sin embargo Allen modifica y suaviza su actitud interrogativa inicial para transformarla en una visión más recreativa cuando señala que se pueden construir modelos ingeniosos o juguetes (líneas 209-210) que representen a un cometa. En este sentido consideramos que tanto la divulgación como la enseñanza escolarizada pueden presentar alternativas que permitan a los niños recrear objetos e ideas sobre la naturaleza con el fin de desarrollar una forma científica de pensar, en la que el niño pueda reflexionar por su cuenta y diseñar sus propios proyectos, como por ejemplo un cometa artificial. Allen no puede proponerle algo al niño pero evoca una posibilidad al remitirse a los modelos de Julieta Fierro. Hubiera sido interesante conocer qué quería hacer el niño con el rayo láser.

(f) No voy a poder compartirles qué se siente verlo

- 213 Ho5 Muchas gracias, buenas noches (...) Yo más que una pregunta quisiera hacer un
 214 comentario y convidarlos (...) yo tuve ya la oportunidad de ver este cometa varias veces
 215 fuera de la Ciudad de México, hacia la sierra de Hidalgo (*señala hacia su lado derecho*) y
 216 aquí en la Ciudad de México (...)
 217 Esto porque como casi todos los seres humanos, yo me he dado cuenta de que el gusto por
 218 la astronomía empieza cuando tenemos por ahí de cinco o seis años y vemos que vamos
 219 caminando y camina la luna, y nos paramos y se para.
 220 CHA (*sonríe y mira con atención al hombre*)
 221 Ho5 Ahí empieza yo creo que en todos los seres y poco a poco pus nos va dando en pus cómo
 222 se llama esa estrella (*mira hacia arriba y señala*) y cómo se llama aquella (*señala hacia otro*
 223 *lado*) (...) voy a hacer un poco de publicidad (*sonríe*), aunque no es comercial, yo me
 224 llamo Delfino (*menea la cabeza y coloca una mano sobre su pecho*) y hay una constelación
 225 que se llama El Delfín (...) hay una estrella que se llama Arturo y hay muchísimos
 226 Arturos, entonces (...) como que se asocia uno (*mueve sus manos y las mira*) con esas cosas
 227 (...) sin entrar en las profundidades de la astronomía, esto es, los números y todo eso
 228 porque eso es más profundo, pero entonces yo ya tuve la oportunidad de ver este cometa
 228 varias veces aquí en la Ciudad de México y se ve muy bien, aunque como se dijo hace
 229 rato (*mira al público de su alrededor*), difuso. Pero pues se ve (...) y convidarles a que lo
 230 vean. Puedo a lo mejor describirlo con palabras como se ve, pero **no voy a poder**
 231 **compartirles** qué se siente verlo (*sonríe y parece emocionado*). Es decir, les invito a quienes
 232 no lo hayan visto a que se levanten a las cinco y media y se ve mirando hacia La Villa (...)
 233 es un espectáculo bien bonito. Muchas gracias (*se inclina, devuelve el micrófono y se*
 234 *sienta*)
 235 AP Agradecemos su presencia (*se levanta de la mesa*)
 236 CHA (*se levanta de la mesa*)
 237 PU (*Aplauso prolongado. La gente comienza a salir*)

Este hombre, Delfino, pide la palabra para intervenir pero no realiza ninguna pregunta sobre la conferencia de la Dra. Allen, sino que se muestra entusiasmado por compartir con los asistentes en forma anecdótica, sus propios sentimientos sobre la experiencia

vivida al observar el cielo desde niño y darse cuenta de la relación que existe entre la astronomía y los seres humanos.

Delfino hace una invitación emotiva al público para observar el cometa Hale-Bopp, porque parece estar convencido de que se trata de un espectáculo bello, que provoca sentimientos indescriptibles. En este sentido la imagen recreativa de la ciencia cobra una gran dimensión.

En las secuencias analizadas en esta sección hemos observado algunos contrastes y coincidencias con respecto a la forma de comunicación que se establece entre los astrónomos de este ciclo de conferencias y el público en términos de la intención por recrear el mensaje científico que se quiere divulgar.

Podemos reconocer algunas actitudes contrastantes de los conferencistas para responder a preguntas formuladas por los asistentes, las cuales requirieron de explicaciones amplias y específicas. Nos encontramos con que en tres de las secuencias aparecen respuestas desarrolladas en lenguaje matemático. En uno de los casos se evidencia una preocupación del divulgador por acercarse a quienes no pueden haber comprendido la explicación, recurriendo al humor para hacer una ironía, cambiando así la direccionalidad de la interacción y el lenguaje. En los otros casos, se realiza la explicación en términos especializados y escolarizados aduciendo a una igualdad de variables, o a la probabilidad de un suceso sin que exista una reelaboración del lenguaje científico para el público. La respuesta correcta ya ha sido dicha.

Encontramos también evidencia de actitudes en donde los conferencistas resaltan la posibilidad de acercarse a la ciencia resaltando los atributos recreativos a que ésta puede conducir, como por ejemplo el juego, la imaginación, la creatividad y la belleza. En este sentido no compartimos totalmente la idea de María Trigueros cuando menciona que la enseñanza tiene que centrarse en el sujeto que aprende, y la divulgación tiene que dirigirse más al objeto de conocimiento. En ambos casos, la interacción entre el sujeto y el conocimiento es fundamental porque el lenguaje tiene que ser reelaborado de todas

maneras para que la ciencia tenga algún sentido para las personas. No importa si en un caso se certifica el aprendizaje y en el otro no.

3.7 LA VENTRILOCUCIÓN EN LA IMAGEN DE LA CIENCIA

La formación de una cierta imagen de la ciencia puede tener sus orígenes no solamente en una visión propia de la actividad científica, sino en una visión compartida por un conjunto de personas afines a una concepción determinada sobre el deber ser. Por eso nos preguntamos, ¿qué tan personal es el discurso de un divulgador en lo que refiere a la transmisión de una visión de la ciencia?

Tomar como punto de referencia la noción bajtiniana de *lenguaje social* puede ser de gran ayuda para construir una extrapolación que nos lleve a acercarnos a lo que pudiera ser una imagen sostenida por varias personas en un contexto determinado, lo cual es finalmente un lenguaje visualizado colectivamente.

Para Bajtín, el lenguaje social puede definirse como *tipos sociales de habla* (Wertsch, 1991) o como aquel discurso particular que realiza un cierto grupo de acuerdo a parámetros de clasificación que son combinaciones dentro de la misma sociedad como por ejemplo la profesión, la edad, la religión o el deporte. Así pues tomamos de Bajtín la idea de *ventrilocución* para referirnos a una situación particular en la que un hablante representa una pluralidad de voces (o dialogicidad para usar el término de Bajtín), en la que una voz habla a través de otra voz (Wertsch, 1991), convirtiéndose en el representante de personas ausentes físicamente, pero a las que sirve (o cree servir) transmitiendo sus intenciones y significados.

Así, cuando un divulgador transmite una cierta imagen de la ciencia puede estar representando no solamente una visión propia, sino la de varios individuos del gremio científico al que pertenece. Veamos algunos ejemplos:

- 300 JF **Aquí traje** (quitando la envoltura de un pastelito que saca de una gran maleta) **este como gansito. No había gansito pero me vendieron este en la tienda**
- 301
- 302 PU (Risas)
- 303 JF **Entonces la misión Roseta** (coloca el pastelito en una mano y un popote en la otra. *Separa ambos brazos y hace un movimiento lento en el que el popote se acerca lentamente al pastelito*) **va a sobrevolar al núcleo de un cometa y le va a hacer una perforación** (la cámara hace un acercamiento a las manos de JF)
- 304
- 305 **Ahh, ¡no puedo!** (el popote se atora en la envoltura) **¡qué barbaridad!**
- 306
- 307 PU (Risas)
- 308 JF **Bueno va a hacer una perforación** (esta vez sí hunde el popote en el pastelito y lo saca mostrando cómo se queda pegado al popote una porción del pan y del relleno) **y va a tomar una muestra del interior y lo va a poder analizar y vamos a poder entender de primera mano de qué están formados los cometas (...)** Esto lo hago para que vean que los astrónomos siempre buscamos maneras de entender más y mejor a los cuerpos celestes (deja en la mesa el popote y el pastelito. Luego voltea hacia la transparencia proyectada en la pantalla, y mientras la observa se chupa el dedo pulgar)
- 309
- 310 **Mmm ¡está rico!** (mira al público)
- 311
- 312
- 313
- 314
- 315
- 316
- 317
- 318 PU (Risas)

Después de su explicación, fundamentalmente no verbal, en la que Fierro utiliza un pastelito para simular un cometa y un popote para ejemplificar como se tomaría la muestra del material cometario desde la sonda Roseta, la divulgadora asume el rol de representante del gremio de los astrónomos (líneas 311-314) para hacer ver al público que cuando la misión Roseta tome un pedazo del cometa, los astrónomos van a tener información que les permitirá conocer cuál es la composición de estos cuerpos celestes. Asimismo, Julieta Fierro quiere transmitir la imagen de que los científicos de su grupo siempre tienen la certeza de que invariablemente recurren a las mejores formas de entender las cosas a través de sus proyectos y experimentos.

Por otra parte, veremos en la siguiente secuencia como Miguel Angel Herrera alude con humor a una de las prácticas de su gremio relacionada con la falta de interés por el estudio de cometas en México:

- 291 MH **Sobre los astrónomos mexicanos, sí, perdón.** (...) (Camina hacia el pódium mirando al hombre mientras habla)
- 292 **que yo sepa solamente hay este, fotografías tomándose del cometa** (...) **y no** (...) **no hay nadie**
- 293 **estudiándolo. Eh no hay ningún especialista** en (mira hacia arriba y continúa) **cometas en**
- 294 **México. De hecho hasta hace seis meses no había ningún especialista en Sistema Solar, ya**
- 295 **no digamos en cometas, sino en general en Sistema Solar en México** (...) **Todos éramos de**
- 296 **agujeros negros para arriba, ¿no?** (en tono de burla y frotándose las manos)
- 297 **ja, ja**
- 298
- 299 PU
- 300 MH **Sí, o sea, estreeellas, galaaaxias,**

- 301 **cosas GRANDIOSAS**
- 302 **digamos, que es lo que le da a uno** (...) (levanta los hombros)
- 303 **son defectos de juventud, le da a uno por estudiar lo mas**
- 304 **espectacular siempre. Eh** (...) **pero** (se lleva la mano a la barbilla) **empieza a haber fuerte**
- 305 **interés por estudiar el sistema planetario, y de hecho la UNAM ya creó el Programa**
- 306 **Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial, PUIDE, para iniciar estudios**
- 307 **espaciales en México, que es donde se estudia en todas partes al sistema planetario, en**
- 308 **estudios espaciales, o sea, en el MUNDO, los planetas y los cometas y los meteoritos y los**
- 309 **asteroides, NO** (niega con la cabeza) **se estudian en los departamentos de astronomía, se**
- 310 **estudian en los departamentos de ciencias del espacio** (...) **porque eso es demasiado**
- 311 **cerquiiiita, ya es aquí, es nuestra vecindad, vamos, entonces no,** (...) **como que a los**
- 312 **astrónomos nos gusta lo que está lejos** (extiende los brazos) **no, no lo que está aquí a la**
- 313 **vuelta.**
- 314
- 315 **Eh** (...) **pero** (se lleva la mano a la barbilla)
- 316 **empieza a haber fuerte interés por estudiar el sistema planetario, y de hecho la UNAM ya**
- 317 **creó el Programa Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial, PUIDE, para iniciar**
- 318 **estudios espaciales en México, entonces la UNAM creó un departamento de estudios**
- 319 **espaciales que, el pui de en el que ya lanzamos un satélite,** (camina en el foro)
- 320 **de hecho lanzamos dos, nomás que uno no pudo llegar a órbita** (...)
- 321 **es otra historia** (...) **triste** (...) (pensativo)
- 322 **este y este** (...) **y ahí esperamos empezar a desarrollar gente que estudie cometas en serio. En**
- 323 **este momento estamos empezando a trabajar el Dr. Poveda precisamente y un servilleta en**
- 324 **meteoritos, asteroides y cometas, desde el punto de vista de impactos.**
- 325 **Mañana el Dr. Poveda** (señala el pódium) **va a dar la plática de impactos y va a platicarles**
- 326 **de los dinosaurios, de la extinción de los dinosaurios y del impacto de Chixchulub, y una**
- 327 **cantidad de cosas padrísimas que bueno, pues nos interesan y estamos haciendo**
- 328 **investigación en eso en este momento** (...)
- 329 **pero no hay astrónomos que se interesen por el sistema planetario todavía** (...)
- 330 **¡ hay una!** (levanta el dedo índice) **que acaba de regresar con su doctorado de Nueva York,**
- 331 **Julia Espresate se llama y ella es la que acaba de, pues la que esperemos que empiece a**
- 332 **empujar el estudio del sistema planetario en México, ¿mmjá?**
- 333

En esta secuencia aparecen muchos casos de ventrilocución en los que MH habla por todos los astrónomos. El primero de ellos aparece en la línea 297 en donde en tono de burla reconoce que, los intereses de los astrónomos mexicanos están en los agujeros negros, por lo menos. MH toma la voz de sus colegas jóvenes para señalar el gusto por estudiar lo que está lejos y no lo que está aquí a la vuelta (313-314). En la línea 319 toma la representación de quienes junto con él pertenecen al PUIDE para señalar que *lanzamos* un satélite cuya historia es desafortunada. Posteriormente retoma la voz de un grupo de astrónomos que pretende desarrollar gente que estudie cometas en serio (322-323). En la invitación que hace al público para asistir a la conferencia del Dr. Poveda, MH se incluye entre quienes tienen interés por investigar impactos, extinción de dinosaurios y el cráter de Chixchulub.

En estos ejemplos de ventrilocución aparece una visión de los científicos en la que éstos evidencian un alto valor por aquello que está fuera de lo común, que es mas espectacular, mas grandioso, que no le interesa a todos, que es original y que no cualquiera puede pensar en estudiar.

Esta imagen en la que se valora altamente el grado de espectacularidad dentro de la comunidad científica, contrasta con lo valioso que puede significar para el público el comprender el sistema planetario, que está cerca y que aun puede resultarle espectacular.

Es interesante observar cómo MH se percata de esta situación y utiliza el humor para elaborar una autocrítica. Pero no sólo eso, proporciona una explicación detallada de los programas universitarios encaminados al conocimiento del sistema planetario con el fin de reivindicar de alguna manera la carencia en la investigación de este sistema en México.

Veamos la siguiente secuencia tomada de la conferencia de Arcadio Poveda. Una joven ha realizado una pregunta en dos partes y el astrónomo da una explicación sobre la primera parte de ella. Al concluir le pide a la chica que repita su pregunta:

- 300 AP ...la segunda parte de su pregunta (...) ¿me la puede repetir? (mirando a la joven)
 301 JA1 es sobre el período de las extinciones
 302 AP [ah (afirma con la cabeza)
 303 JA1 que se han dado, si tienen que ver con una estrella, bueno que, bueno no se sabe si existe
 304 ¿no? Pero en caso de que exista pues puede ser relativo al período en que la estrella se
 305 acerca al Sistema Solar (entrega lentamente el micrófono mientras mira a AP)
 306 AP No hay ninguna evidencia de que el Sol tenga una compañera. Se habló mucho de que
 307 podía estar una estrella orbitando (mueve su dedo índice en forma circular) el Sol y el
 308 movimiento de esta estrella, al penetrar la nube de cometas produciría estos chubascos
 309 (...)
 310 Lo que pensamos es que este tiempo, del orden de 100 millones de años entre chubascos
 311 se debe al tiempo medio de encuentros cercanos del Sol con estrellas de campo, pero es
 312 nada más un valor promedio porque está sujeto a la distribución casual, a la distribución
 estadística de encuentros (asiente con la cabeza y da la palabra a otra persona)

La chica tiene conocimiento de una hipótesis que pretende explicar por qué las extinciones masivas de especies en la Tierra tienen una periodicidad aproximada de 100 millones de años. En su respuesta, Poveda señala la falta de evidencia sobre una estrella que orbite al Sistema Solar y que sea la causante de los chubascos cometarios cuyos fragmentos han ocasionado catástrofes en la Tierra.

Poveda alude a la evidencia empírica (línea 306) como fuente de legitimación de un conocimiento científico y realiza una ventrilocución al erigirse como una de las voces del conjunto de astrónomos que piensan (línea 310) que es el sistema solar el que se acerca a las estrellas de campo que se encuentran en la galaxia.

Ahora veamos como Christinne Allen se convierte en la voz que legitima si las creencias asociadas a los cometas tienen o no una base científica:

- 300 JO Yo quisiera preguntarle qué tanto prevalecen los mitos en la actualidad, en la sociedad
 301 actual, ¿qué tanto prevalecen mitos asociados a cometas? (la cámara enfoca al joven que
 302 está de pie hablando en voz alta y se observa que alguien le entrega un micrófono)
 303 ¿sí me escuchó? (mirando a CHA)
 304 CHA Sí, si lo escuché
 305 JO (devuelve el micrófono)
 306 CHA Pues esto lo veremos ahora que el cometa sea mas vistoso (...) esperamos que esta (...)
 307 estos fenómenos vayan en disminución. Sin embargo me acabo de enterar por el
 308 periódico (mira a Arcadio Poveda, sentado a su lado) que una gran multitud de personas
 309 visita la pirámide de Tepoz (...) Tepoztlán para recibir (moviendo su mano como si
 310 estuviera recibiendo algo) la energía que el sol aparentemente emite sólo durante su paso
 311 por el equinoccio por alguna razón que nadie (inclina la cabeza), bueno (...) ningún
 312 astrónomo entiende, pero bueno yo creo que esto es una manifestación contemporánea
 313 de mitos asociados a fenómenos astronómicos que no tiene ninguna base científica. No,
 314 no sé de algo que se haya dicho sobre el cometa (...) (mira a AP) no sé si tú (...)
 315 AP [no (categórico)
 316 CHA pero no tardarán en aparecer, ja, ja (mirando a AP), (...) desgraciadamente (ríe)
 317 JO ¿pero todavía se dan?
 318 CHA Cada vez menos, sobretodo entre el público educado (...) pero sí, si prevalecen. El
 319 pensamiento mágico es muy difícil de erradicar (sonríe y mira nuevamente a AP)

Como ya habíamos visto en un apartado anterior, Allen presenta una imagen que contrapone el pensamiento mágico con el pensamiento científico. En la línea 309 Allen se burla un poco de quienes consideran que la energía del Sol recibida durante el equinoccio es distinta de la que pueden recibir en otra época del año, y cuando afirma que "eso es algo que ningún astrónomo entiende" (312) asume el papel de representante de los científicos de su gremio quienes consideran, en voz de Allen, que esta práctica carece de bases científicas que demuestren que la energía solar cambia.

Siguiendo con esta ventrilocución Allen descalifica la práctica socio-cultural de Tepoztlán y la considera una desgracia (316), porque tal vez es inconcebible para la

ciencia que aún sigan apareciendo creencias populares relacionadas con cometas (316). Allen proyecta una visión en la que el sostenimiento de estos mitos y leyendas por parte del público está asociado con gente ignorante, que carece de educación.

Sin embargo conviene recordar que algunas formas de conocer y legitimar el conocimiento dentro de los gremios científicos, pueden originar un discurso que se adapte y acomode en el lenguaje cotidiano e incluso ayude a su resignificación, tal y como sugiere Elkana (1983). Al referirse a la *traducibilidad* de ciertas afirmaciones acerca de la naturaleza, este autor considera que existen metafísicas científicas que con el correr del tiempo se convierten en imágenes del conocimiento (Elkana, 1983: 72). La incorporación de algunos términos dentro del habla común crea un discurso en el que prevalece una imagen del conocimiento surgida de la ciencia.

Probablemente frases como "cargarse de energía" que hoy en día suelen decir algunas personas que acuden a los ritos del equinoccio en distintas zonas arqueológicas o sitios diversos de México, tengan relación no solamente con una falta de educación, sino también con la promoción de ciertos valores culturales, costumbres, modas, curiosidad y por qué no, poses para llamar la atención.

Para concluir este capítulo quisiera señalar que la conformación y presentación de una cierta imagen de la ciencia obedece a una gran cantidad de factores que tienen que ver con significados construidos desde diversos ámbitos de la sociedad. Los medios de comunicación, los divulgadores y las actividades de divulgación de las que se vale la ciencia para socializar el conocimiento, pueden presentar información que refuerza visiones fetichistas de las diferentes disciplinas científicas y de quienes las ejercen, pero también pueden mostrar imágenes que luzcan atractivas para que el público pueda disfrutar de la experiencia del conocimiento, sin que ello implique necesariamente ofrecer una visión simplista y distorsionada del mundo en que vivimos.

CAPÍTULO 4

RECURSOS DISCURSIVOS EN LA DIVULGACIÓN

*Construimos nuestros modelos, elaboramos nuestros mundos,
de una manera muy diferente para guiar nuestras transacciones
con otros seres humanos en la vida cotidiana
(J. Bruner, 1986)*

Muchas explicaciones en la ciencia se formulan a partir de cuestionamientos con respecto a los objetos y fenómenos de la naturaleza. Las reflexiones iniciales sobre éstos conforman las primeras hipótesis que, si no son desechadas tempranamente, compiten o se complementan con otras inferencias que tienen un sentido lógico y que gozan de aceptación entre la comunidad académica para ser incluidas en el corpus del conocimiento científico. De esta manera siguen su evolución hasta convertirse en leyes o principios.

Cada uno de los objetos de estudio se somete a pruebas de veracidad construidas bajo los cánones científicos que dictan el tipo y la forma de trabajar evidencias experimentales, así como demostraciones algorítmicas y/o argumentaciones teóricas por las que tiene que pasar un saber que es candidato a ser incluido dentro de la ciencia. Es así como:

(..) la ciencia posee una serie de recursos discursivos especiales para constituir los hechos científicos de manera que aparezcan como objetivos, impersonales y suficientemente definidos, precisos, seguros, sólidos y seguros para legitimarlos como universalmente válidos -al menos en cierto período histórico- (Candela, 1999; 46)

Algunos de estos recursos discursivos se utilizan no solamente en la ciencia, sino en la vida del ciudadano común con el fin de persuadir o convencer a los otros utilizando una organización argumentativa que permite construir un cierto sentido de realidad que pueda ser compartido entre las personas.

Sin embargo, en su afán de socializar el conocimiento, podemos encontrar que algunos científicos divulgadores intentan emplear estos mismos recursos (analogía y contraste,

por ejemplo) teniendo cuidado de equilibrar la terminología técnica, con un lenguaje más directo y cotidiano, que contrasta con la rigidez de la objetividad impersonal del discurso de la ciencia al que alude Candela.

En este capítulo observaremos esta intención de acercamiento por parte de algunos divulgadores dentro de las sesiones de preguntas y respuestas de las conferencias analizadas, en las cuales la interacción con el público permite intercambios o transacciones que dan lugar a la construcción de un discurso incluyente y compartido con quienes participan en él.

4.1 HUMOR

La palabra humor es utilizada cotidianamente en varios sentidos. Uno de ellos se refiere a cierto estado de ánimo voluntarioso cuando se dice que una persona *tiene humor* para realizar algo si presenta una buena disposición para ello. Desde el ámbito literario, humor se deriva hacia el estilo literario llamado humorismo, *en el que se hermanan la gracia con la ironía y lo alegre con lo triste* (García Pelayo, 1987: 461).

Pero en términos pragmáticos, y sin el ánimo de profundizar en el campo semántico del concepto, la palabra humor también es utilizada ampliamente para referirse a las situaciones que provocan risa en la gente por diversos motivos. Se puede sentir el impulso de reír y manifestarlo con una sonrisa discreta, o también soltar una carcajada en el momento en el que alguien realiza una exageración, una ironía, una contradicción, una referencia sexual en doble sentido, una alusión ingeniosa hacia algún tabú, o simplemente realiza algo sorpresivo.

Un humorista es un comediante del humor, es un actor que *posee gracia y agudeza para descubrir y poner de relieve lo que es cómico* (García Pelayo, 1987) dentro de un contexto social determinado. Esta acotación es importante para comprender por qué lo que es gracioso dentro de un cierto grupo o cultura, no lo es dentro de otro. La comicidad está inscrita en las atribuciones que otorgan los miembros de una comunidad

hacia un objeto, un animal, un personaje o algún grupo, de manera que cada uno de los integrantes conoce y comparte los significados que pueden provocar risa entre todos.

Esto podría explicar en parte, algunas razones por las cuales un comunicador, un maestro, un divulgador o un mercadólogo que pretende utilizar un humor que está fuera de las atribuciones de significado del grupo al que pretende dirigirse, no solamente deja de cumplir su objetivo de informar, educar o persuadir según sea el caso, sino que además provoca una respuesta de rechazo ante cualquier intento de interacción grupal. El humor se caracteriza por su espontaneidad y no por su imposición.

A partir de estas consideraciones, analizaremos en esta sección cómo el humor puede ser un recurso que posibilita al divulgador el reconocimiento y el manejo de elementos de identificación con el público, lo cual le permite acercar posiciones para establecer mecanismos de interacción propicios para la construcción social del significado científico.

En las siguientes secuencias de habla extraídas de las distintas conferencias del ciclo que conforman este trabajo, veremos cómo la risa colectiva evidencia un síntoma inequívoco de atribuciones compartidas sobre un hecho o concepto en particular.

a) *Los cometas y las peleas del siglo*

Miguel Angel Herrera menciona en la exposición de su conferencia sobre el cometa Hale-Bopp, que si las hipótesis se cumplen este cuerpo celeste podría convertirse en el *cometa del siglo*, porque aunque hay más o menos 23 objetos cometarios al año, la cantidad de gases que el Hale-Bopp arroja es tan visible como la que se observó para el cometa Kohutek en 1973, a pesar de que éste último se descubrió más cerca de la tierra que el Hale-Bopp. Esto hacía suponer a los astrónomos que el Kohutek sería uno de los cometas más brillantes de los últimos tiempos:

- 80 MH ... es algo así como las peleas del siglo. Julio César contra Oscar de la Hoya.
 81 Todas son las peleas del siglo (...) este año *(baja la voz y parece recordar algo)*
 82 ya van como siete peleas del siglo ¿no? *(mira al público)*
 83 PU *(se escuchan risas)*
 84 MH Bueno, los cometas son por el estilo. Hay muchos y hasta ahora nos han fallado
 85 miserablemente *(hace una mueca como fingiendo estar sumamente frustrado)* (...)
 86 *(refiriéndose al cometa Kohutek)* en ése entonces se dijo ¡este viene brillantísimo!
 87 éste sí (...) y como se dice en términos técnicos (...)
 88 ¡ni más! *(agitando los brazos)*.
 89 Luego vino el Halley en 1985. Todos dijimos caray, ¡a cada quien le toca ver el Halley
 90 una vez en su vida! algunos han tenido la fortuna de verlo dos veces. Gente que era
 91 niño en 1910, gente que va con el siglo (...)
 92 *(bajando la voz)* Don Fidel (...)
 93 PU *(carcajadas del público)*
 94 MH ¡bueno! *(se detiene, hace una mueca y un ademán de obviedad)* (...) ha visto todos los
 95 cometas y algunos más le quedan por delante
 96 PU *(se escuchan carcajadas desde diversos puntos de la sala)*

En esta secuencia Herrera reflexiona un poco sobre las hipótesis que prevalecían en ese momento con respecto a la gran visibilidad que presentaría el cometa a simple vista debido a su brillantez. El astrónomo parece tener la intención de mostrarle a la gente, la conveniencia de ser cautelosos ante las expectativas de observación del Hale-Bopp y para ello recurre a un discurso humorístico que tiene dos elementos de identidad importantes con el público: el deporte y la política.

En el registro de habla, MH menciona el nombre de dos boxeadores (línea 80) muy conocidos en ese momento, que le permiten construir una metáfora apelando a una especie de esperanza popular en el sentido de que cada pelea, al igual que cada aparición de cometas en el cielo, será un mejor espectáculo que lo visto hasta el momento. La gente no sólo comparte el sentido de la comparación, sino que capta el manejo irónico y se ríe de la forma en que MH evidencia sutilmente parte del mecanismo con que se publicitan los espectáculos deportivos de este tipo.

Por otra parte y sin profundizar en mayores explicaciones sobre el nombre completo, el cargo, la edad, la nacionalidad o la filiación política, MH arranca carcajadas del público cuando dice sin grandes aspavientos y con un gran sentido de la oportunidad, que *Don Fidel* quizás estaría entre los pocos afortunados que han podido ver dos veces al cometa Halley, y que aún le tocará ver muchos cometas más. La gente identifica y luego deduce

casi de inmediato que la ironía está basada en la persona de Fidel Velázquez, un hombre que institucionalizó el sindicalismo, que fue parte fundamental de la historia política mexicana en el siglo XX y que en ése entonces contaba con 97 años manteniéndose al frente de la Confederación de Trabajadores de México.

Es importante señalar que MH utiliza muy frecuentemente el humor a lo largo de su conferencia y también en la sesión de interacción con el público. Esto podría explicar en parte, por qué MH es uno de los astrónomos que despierta mayor interés entre los asistentes, dado que recibe una gran cantidad de preguntas y participaciones del público.

b) La madre de todos los cráteres

En la sesión de preguntas y respuestas que siguió a su conferencia sobre el cráter de Chicxulub, Arcadio Poveda es interrogado por un hombre del público que tiene interés por saber la relación que existe entre cráteres conocidos con impactos cometarios.

- 80 Ho2 Maestro buenas noches
 81 AP Buenas noches *(asiente con la cabeza)*
 82 Ho2 Estaba recordando al ver el cráter de Arizona, (...) mm pasando por Veracruz hacia Achichica,
 83 hay un cráter muy conocido. ¿hay alguna relación con algún impacto? (...) Es una parte de la
 84 pregunta. La otra pregunta es : los meteoritos o aerolitos que están en el palacio de Minería,
 85 ¿dejaron algún cráter en alguna parte donde fueron encontrados?
 86 AP La primera parte de su pregunta, me imagino que usted se refiere a lo que suele llamarse
 87 jalapastos ¿no?
 88 Ho2 Sí
 89 AP Hay uno muy notorio, con mucha simetría, con una geometría muy nítida y algunos colegas de
 90 mi instituto hace como 20 años hicieron un estudio. Trajeron muestras del mineral de la zona
 91 e invitaron a unos expertos en cráteres de impacto, hubo un semina.. *(corrige)* bueno un
 92 workshop (...) La conclusión es que no es cráter de impacto *(diciendo esto en forma contundente)*
 93 (...) Pero bueno *(levantando los hombros)* debe haber muchos en México, pero *(sonríe)* (...)
 94 ciertamente tenemos a la madre de todos los cráteres, ja ,ja
 95 Pu *(Se escuchan algunas risas)*
 96 AP ¡que es el de Chicxulub! Ja, ja *(aclara soltando la risa)*
 97 Pu *(risas aisladas)*

La pregunta del hombre tiene que ver con el contenido de la conferencia del astrónomo y muestra una intención por realizar una transferencia del tema *cráteres de impacto* hacia

algunos referentes conocidos tales como los fragmentos del Palacio de Minería y los Jalapastos de Achichica, Veracruz.

En su respuesta, AP amplía la información solicitada a través de un lenguaje de tipo académico, tal y como lo ha venido haciendo durante su exposición y en la breve sesión de preguntas y respuestas con el público. Es interesante observar que el astrónomo se autocorrigió cuando explica que los colegas de su instituto organizaron un workshop y no un seminario (línea 91-92) hace 20 años, en el que concluyeron que los Jalapastos no se relacionan con algún cráter de impacto. Es probable que para los científicos la palabra workshop sea empleada con frecuencia, pero no así para el público.

c) Estaban encerrados...disque calculando

La siguiente secuencia es un fragmento de la conferencia de Christinne Allen en donde se explica cómo tras la muerte del inglés Edmund Halley, muchos matemáticos y astrónomos se dieron a la tarea de calcular con mayor precisión el período de la órbita del cometa descubierto por él:

- 80 CHA ... al parecer estas tres personas, Lalande, Clerot y Madame Le Pot calculaban día y noche
81 y no interrumpían sus cálculos, bueno apenas para comer y realmente haciendo un
82 esfuerzo prodigioso lograron predecir con mucha exactitud para aquella época, el retorno
83 del Halley.
84 Ehh, la razón por la que muestro la fotografía de Madame Le Pot (*señalando a la pantalla*
85 *en donde aparece un retrato femenino*) y no de Clerot ni de Lalande es una anécdota pues (...) **un**
86 **poco penosa ¿verdad?** (*levantando las cejas*)
87 (*toma aire y continúa*) Cuando Clerot presentó sus resultados ante la academia de ciencias,
88 no mencionó a Madame Le Pot a pesar de que la tenía en gran estima. Era una matemática
89 muy ilustre que calculó con éxito un eclipse anular que se presentó por aquella época, pero
90 pues (...) era un caso insólito que una mujer de la clase alta se dedicara pues, no a ser una
91 buena anfitriona y una excelente conversadora y demás, sino pues a algo como (...) **las**
92 **matemáticas** (...) pues no se esperaba que las mujeres hicieran eso (*levantando las manos*)
93 Al parecer, (...) dicen los chismes (*bajando la voz un poco*)
94 PU (*Se escuchan algunas risas*)
95 CHA que una amiga de Clerót se puso muy **celosa** de que pues (...) estaban todo el tiempo
96 encerrados los tres pues (...) **disque calculando** (*haciendo una mueca*) (...) ¿verdad?
97 PU **Ja, ja** (*risa unánime de la audiencia*)
98 Ho (*Suena una carcajada prolongada de un hombre en la parte posterior de la sala*)
99 CHA ...y que entonces convenció a Clerót de que no mencionara el nombre de la pobre de
100 Nicole, y en efecto en su comunicación a la academia de ciencias, Clerót no mencionó a
101 Madame Le Pot como miembro del equipo. (...) Por eso es que muestro la foto de ella y no
102 la foto de los otros dos, ja, ja.
103 CHA Es uno de esos casos de injusticia ¿verdad? (*buscando cierta aprobación entre el público*)

- 104 pero realmente es admirable el ejemplo de esta señora matemática ilustrísima, francesa, en
105 una época en que esto pues (...) no se acostumbraba, se veía raro.
106 Realmente las expresiones, incluso de Clerót que tenía una gran estima sobre ella,
107 eran muy ambivalentes, decía (*cambiando el tono de voz*) pues sí era una gran
108 matemática, pero bonita no era (*frunce un poco el ceño*)
109 PU [*Se escuchan algunos murmullos y risas*]
110 CHA era excelente como calculista, bueno (*fingiendo una voz*) al menos llevaba bien las cuentas
111 domésticas (*hace una pausa y suspira*)

Tras comentar al público el gran esfuerzo que implicó calcular la órbita del cometa Halley con los recursos disponibles en la época, Allen evidencia la injusticia cometida contra Nicole Le Pot, matemática francesa del siglo XVII que no fue reconocida por sus colegas a pesar de haber formado parte del equipo que trabajó y presentó antes que nadie los resultados a la academia de ciencias de París.

Para explicar esto, Allen utiliza una narración humorística como recurso para crear una expectativa en el público, que comienza con un tono de voz muy peculiar para la frase *dicen los chismes* (línea 93), la cual parece ser aceptada por una audiencia que devuelve en complicidad algunas risitas (línea 94). Posteriormente CHA provoca una risa unánime gracias a una ironía (línea 96) que lleva implícita una insinuación de que estos personajes podrían estar encerrados haciendo una cosa distinta a calcular órbitas cometarias.

Allen continúa su relato y cumple con el objetivo de mostrar a los asistentes cómo las mujeres estaban fuera del ámbito científico en ese tiempo y, en caso de estarlo, cómo eran criticadas con comentarios de corte machista como los realizados por Clérot. Probablemente las risas y comentarios del público en las líneas 97, 98 y 109 muestran que hay reciprocidad de un público que parece compartir el sentido de la ironía de Allen.

d) Mmm ... ¡está rico!

Durante su conferencia Julieta Fierro utiliza constantemente el lenguaje verbal y no verbal para explicar las características de los cometas haciendo uso de gran cantidad de objetos que va extrayendo de una maleta.

El siguiente extracto corresponde a la explicación que la astrónoma hace con respecto a la forma en que una sonda espacial, la misión roseta, se acercaría a un cometa para extraer algunas muestras con el fin de estudiarlo y obtener mayor información sobre la composición general de estos cuerpos:

- 300 JF **Aquí traje** *(quitando parte de la envoltura de un pastelito que saca de una gran maleta)* **este**
 301 **como gansito. No había gansito pero me vendieron este en la tienda**
 302 PU *(Risas. Se observan personas mirando con atención)*
 303 JF **Entonces la misión roseta** *(coloca el pastelito en una mano y un popote en la otra. Separa*
 304 *ambos brazos y hace un movimiento en el que el popote se acerca lentamente al pastelito)*
 305 **va a sobrevolar al núcleo de un cometa y le va a hacer una perforación**
 306 *(Hay una pausa larga. La cámara hace un acercamiento al movimiento de las manos de JF)*
 307 **Ahh, ¡no puedo!** *(el popote se atora en la envoltura que está a medio quitar) ¡qué barbaridad!*
 308 PU *(Risas)*
 309 JF **Bueno va a hacer una perforación** *(esta vez si hunde el popote en el pastelito y lo saca*
 310 *mostrando al frente cómo se queda pegado al popote una porción del pan y del relleno. Un*
 311 *camarógrafo se acerca) y va a tomar una muestra del interior y lo va a poder analizar y*
 312 **vamos a poder entender de primera mano, de qué están formados los cometas (...)** **Esto lo**
 313 **hago para que vean que los astrónomos siempre buscamos maneras de entender más y**
 314 **mejor a los cuerpos celestes** *(deja en la mesa el popote y el pastelito. Hace una señal a un*
 315 *ayudante y luego voltea hacia la transparencia que se proyecta en la pantalla. Es un cometa*
 316 *precisamente, y mientras la observa se chupa el dedo pulgar) Mmm ¡está rico!* *(mira al público)*
 317 PU *(Risas)*

Julieta Fierro consigue crear una gran expectativa y curiosidad entre el público cada vez que voltea hacia su maleta para sacar alguno de los objetos de uso común que trae como recurso didáctico para completar sus explicaciones verbales. Durante su conferencia JF recurre a sus materiales constantemente, de manera que apenas ella inicia el movimiento que le lleva a meter el brazo para extraer alguna cosa, la gente sonríe y la mira con atención esperando alguna novedad.

Es evidente que el público identifica lo que es un "gansito"²³, y celebra con su risa (línea 302) el comentario de que *no había gansito pero me vendieron este en la tienda*, probablemente por lo inesperado que resulta el uso de estos materiales en una conferencia. La astrónoma parece tener la intención de hacer que la gente comprenda a través de una demostración experimental que modela en forma de analogía, la manera en

²³ Se trata de un pastelito de chocolate con fresa y crema que se vende comercialmente en todas las tiendas de abarrotes y supermercados

que una sonda espacial podría tomar material cometario para su estudio. A pesar de la pausa y de la dificultad que enfrenta JF para penetrar el pastelito, la gente se mantiene atenta observando el movimiento de sus manos y ríe por el comentario que ella hace espontáneamente de que no puede hacerle una perforación agregando "qué barbaridad". Lo que es importante destacar aquí no es el hecho de que JF le atine a la envoltura y no al pastelito, sino que un conferencista reconozca que no puede hacer algo, lo cual es algo inesperado para el público. Cuando por fin logra introducir el popote y extraerlo del pastelito, JF sube sus brazos para que la gente aprecie cómo el contenido del pastelito se ha quedado pegado en el popote. Un camarógrafo se coloca exactamente debajo del foro para hacer una toma a las manos de JF con el fin de que los asistentes puedan observar en la pantalla grande lo que está sucediendo. JF prosigue con su explicación y al terminar de hablar hace una señal a su ayudante para que proyecte la siguiente transparencia. Mientras esto ocurre, ella parece disfrutar del sabor del pastel que le ha quedado embarrado en el dedo pulgar, y hace un comentario (línea 316) al respecto que resulta gracioso para la gente.

En todos estos ejemplos observamos cómo el humor puede convertirse en un recurso importante para el acercamiento con el público. Mientras que uno de los astrónomos puede arrancar la risa del público al venir utilizando un lenguaje de identidad colectiva que mantiene un interés en lo que se dice y en cómo se dice (por ejemplo al aludir a personajes de la política o el deporte para hablar de los cometas), otro astrónomo apenas provoca reacciones aisladas de los pocos que han captado su broma.

El humor es pues un recurso para identificarse con la gente a través de elementos ingeniosos tales como la insinuación, la sorpresa, la espontaneidad o la complicidad. Con ellos se puede otorgar un sentido socialmente compartido que destensa la formalidad con la que suelen ser abordados los conceptos científicos.

4.2 CONTRASTE Y CONTRADICCIÓN

Una de las pruebas que determina si un conocimiento puede ser considerado dentro del corpus de la ciencia es su capacidad para resistir a los embates del contraste y de la

contradicción. De acuerdo con García Pelayo (1987), *contrastar es someter a prueba la veracidad de algo* a través de una acción comparativa que lleva a resaltar o evidenciar las diferencias que presentan varias cosas o fenómenos entre sí, de manera que cada uno de ellos puede distinguirse porque posee una identidad propia que se opone a la de otro concepto. En contraparte, decimos que dos cosas son semejantes entre sí es cuando descubrimos que comparten gran cantidad de sus características, de manera que es difícil distinguir una de la otra. Las explicaciones anteriores sobre resaltar las diferencias o encontrar las semejanzas entre cosas o fenómenos, forman precisamente un ejemplo de lo que es un contraste.

Por su parte la contradicción es una idea distinta. Ferrater (1983) afirma que desde una visión ontológica, *es imposible que una cosa sea y no sea al mismo tiempo y bajo el mismo respecto*, mientras que desde la forma de un principio lógico, la contradicción ocurre cuando aparece simultáneamente *p y no p*, donde *p* es un enunciado declarativo.

Para Bachelard, la contradicción es un principio metodológico contra el propio método científico, que permite salvar los obstáculos epistemológicos que impone el pensamiento tradicional:

En otros tiempos, la reflexión resistía al primer reflejo. El pensamiento científico moderno reclama que se resista a la primera reflexión. Es pues, todo el uso del cerebro el que está en discusión. Desde ahora en adelante el cerebro ya no es en absoluto el instrumento adecuado al pensamiento científico. Obstáculo en el sentido de ser coordinador de gestos y de apetitos. Hay que pensar en contra del cerebro. (Gastón Bachelard, 1999: 295)

Bachelard sugiere que la contradicción es un método necesario para llegar al conocimiento. Para comenzar el análisis de los fenómenos debe contradecirse lo obvio a partir de una metacognición sobre la propia idea inicial. Es decir, el autor invita a la reflexión sobre la reflexión haciendo al investigador un escéptico de lo que ha pensado al principio, ya que Bachelard sugiere que el primer análisis es un obstáculo epistemológico para construir un nuevo conocimiento, porque la tradición metodológica

del investigador es condicionante y obstructiva para la intuición, la creatividad o el punto de vista distinto.

Por todo lo anterior, podemos afirmar que si bien el contraste y la contradicción son conceptos distintos, podemos encontrar una relación muy importante entre ellos a partir de la siguiente reflexión: El hecho de enfrentar las hipótesis iniciales con ideas opuestas para hacer notar las diferencias entre ambas, es un acto de contrastar. Ahora bien, si se evidencia la ausencia de características distintas entre las hipótesis iniciales con las ideas opuestas, entonces se cae en una contradicción porque no se está produciendo un conocimiento distinto al que existía.

En este apartado observaremos cómo el contraste es utilizado para comparar y ampliar el significado de lo que algo no es, y cómo la contradicción se utiliza para formar argumentos que pueden reducirse al absurdo. Por ejemplo, el contrastar dos situaciones o fenómenos que de inicio se plantean como contrarios, conduce a las personas a realizar un proceso comparativo, cuyo objetivo es el de resaltar las características diferentes que deben dar identidad particular a cada uno de estos fenómenos, para poder ser conocidos a partir de esta diferenciación (Martínez, 1996). Si en este proceso no aparecen rasgos distintos entre los objetos de comparación, entonces la identidad que pretende distinguirlos entre sí no es evidente y ello contradice el planteamiento inicial. El contraste en este caso sólo serviría para encontrar la semejanza. Desde luego que el hallazgo de una contradicción como esta es un conocimiento sumamente útil para la ciencia.

Tanto el contraste como la contradicción son recursos importantes que pueden ampliar las posibilidades discursivas de quienes se dedican a la enseñanza o a la divulgación de la ciencia, porque para dar una explicación que lleve a comprender algo, es necesario contar con elementos que permitan aumentar el panorama de referencias conocidas que tienen los estudiantes y el público respectivamente.

El contraste y la contradicción son sumamente útiles para un profesor o un divulgador en su afán explicativo sobre las características que hacen diferente a un fenómeno natural de otro, pero para quienes los escuchan e interactúan con ellos, es decir los alumnos o las personas del público, estos recursos, al igual que las analogías, son muy importantes porque coadyuvan en la construcción interna de relaciones virtuales entre los conceptos, es decir, llevan a un razonamiento que permite deducir implicaciones, equivalencias, semejanzas y diferencias. La posibilidad de elaborar inferencias y predicciones a partir de la información conocida es la base del razonamiento hipotético-deductivo (Martínez, 1996), y esto es fundamental para el aprendizaje y la comprensión de la ciencia.

a) *Plutón no es un planeta*

La siguiente secuencia de habla ya ha sido analizada en el capítulo anterior para hacer notar que la ciencia no es un cuerpo receptor de conocimientos que se descubren, sino un proceso de construcción humana en el que los conceptos también pueden redefinirse para dar paso a nuevas interpretaciones.

En esta ocasión nos interesa analizar cómo Julieta Fierro desmitifica la existencia de verdades absolutas en la ciencia y elabora un contraste (línea 185) en el que plantea de manera implícita el problema de clasificar a Plutón dentro de una categoría que está sujeta a discusión entre los astrónomos:

- 176 Jo6 **Antes que nada, buenas noches. Mi pregunta es eh (..), los núcleos cometarios este, ya**
 177 **lo expresaron, son del tamaño (..) aproximadamente como una montaña. ¿Puede**
 178 **haber núcleos cometarios de dimensiones planetarias?, y si los hay ¿pueden traer**
 179 **alguna consecuencia a las órbitas planetarias o al (..) no sé, al mismo cometa, ¿se**
 180 **puede fraccionar o se puede ocasionar algún prejuicio (hace una expresión levantando**
 181 **las cejas y los hombros mientras dice la palabra prejuicio) en todo caso?**
 182 JF **El tamaño y lo que es un cometa y un planeta siempre está redefiniéndose (..) (suspira)**
 183 **Por ejemplo, cuando se descubrió Plutón pues se dijo ¿es un planeta!, pero ahora que**
 184 **está sufriendo grandes evaporaciones hay un grupo de astrónomos que dice que**
 185 **Plutón no es un planeta, es un cometa y todos los que se dedican a Plutón (sonríe y mira**
 186 **al resto del público) pues están defendiendo a su planeta con toda el alma**
 187 PU *(se escuchan risas)*
 188 JF **Entonces depen (..) es un problema de definición (...) (se interrumpe y mira al joven con**
 189 **atención y parece asentir con la cabeza). Porque si un planeta es un cuerpo que gira en**
 190 **torno al Sol (moviendo sus ma nos en círculo) pues entonces los asteroides no son, y no**
 191 **son porque tienen forma irregular, por decir algo, entonces depende de la definición**
 192 **(...) Ahora, efectivamente hay planetas que desvían de sus órbitas a los cometas, y los**

- 193 **cometas incluso pueden colisionar contra no sólo los planetas, contra los satélites de los**
 194 **planetas. Hay muchos satélites donde se ven (simula marcar una trayectoria de puntos**
 195 **sobre su mano) cráteres de impacto alineados que se cree que por fuerza de mareas se**
 196 **rompió el núcleo de un cometa y cayeron en lugares alineados.**

Si los planetas son cuerpos que no radian luz propia y que giran alrededor del Sol²⁴, entonces Plutón no cae en esta definición según afirman algunos astrónomos (línea 184), mientras que otros sostienen lo contrario. Esta situación resulta muy útil al análisis discursivo porque nos permite elaborar argumentos²⁵ lógicos como los que se presentan en la siguiente tabla:

| (I) COMETA | (II) ASTEROIDE | (III) PLANETA |
|---|---|---|
| 1. Todo cuerpo sólido de órbita elongada alrededor del Sol, que cuando se acerca a éste, se calienta y sus hielos se evaporan formando una nube de gases. | 1. Todo cuerpo sólido de forma irregular, ubicado entre Marte y Júpiter que orbita alrededor del Sol. | 1. Todo cuerpo que no radia luz propia y gira alrededor del Sol |
| 2. Plutón gira alrededor del Sol, sufre evaporaciones y se encuentra más alejado del Sol que Neptuno. | 2. Plutón gira alrededor del Sol, sufre evaporaciones y se encuentra más alejado del Sol que Neptuno. | 2. Plutón gira alrededor del Sol, sufre evaporaciones y se encuentra más alejado del Sol que Neptuno. |
| 3. Plutón no es un cometa | 3. Plutón no es un asteroide. | 3. Plutón es un planeta. |
| | | 4. Plutón no es un planeta |

(I) La definición de cometa que aparece en el primer enunciado del argumento contiene las características que han llevado a la generalización de este cuerpo celeste. Dado que el caso particular de Plutón planteada en la afirmación número 2 sostiene que el cuerpo sufre evaporaciones y que se encuentra mas alejado del Sol que Neptuno, entonces se deduce en tercer lugar, que las evaporaciones de Plutón no se deben a un incremento en la temperatura ocurrido por mayor acercamiento al Sol, como sucede con los cometas. Si

²⁴ Tomado de Fierro, J. (1997) *Los mundos cercanos*. México, Mc Graw Hill.

²⁵ Dado que para formar los silogismos es necesario contar con mayor precisión en los conceptos de cometa, asteroide y planeta y éstos términos no aparecen completos en el registro de habla, he tomado las definiciones que da la propia Julieta Fierro en su libro referido en la cita anterior.

no se cumplen todas las condiciones, entonces no puede afirmarse tajantemente que Plutón sea un cometa.

(II) En el primer enunciado de esta columna aparece la generalización de lo que es un asteroide. La situación específica de Plutón es nuevamente expuesta en el enunciado número 2 que corresponde al planteamiento del caso particular. En esta ocasión, la segunda afirmación sugiere mayores elementos para establecer la diferencia entre lo que es un asteroide y un planeta. Dado que Plutón no se encuentra entre Marte y Júpiter, ni tampoco se dice que tenga forma irregular (aunque podríamos preguntarnos si un cuerpo con evaporaciones mantiene forma regular) entonces se deduce claramente, por contraste, que Plutón no es un asteroide.

(III) La definición que encontramos en el primer enunciado de esta columna, sostiene que un planeta es un cuerpo que gira alrededor del Sol y que no radia luz propia. Si se afirma a continuación el mismo caso particular de Plutón que se ha venido manejando, entonces nos encontramos con un problema. Si las evaporaciones sufridas por el cuerpo suponen la presencia de gases que llegan a ionizarse, entonces Plutón tendría luz propia porque los gases ionizados brillan emitiendo ciertas radiaciones²⁶ (Herrera, 1997) como sucede con los tubos de luz fluorescente

La deducción lógica para la situación concreta es que Plutón no es un planeta porque sí emite radiaciones. De no ser así se deduce que este cuerpo efectivamente es un planeta. Mientras esto no se aclare, la definición pierde validez porque es insostenible tal y como lo muestra el principio de contradicción. Es imposible que Plutón sea un planeta y no lo sea al mismo tiempo.

Aunque ciertamente Julieta Fierro no realiza este análisis silogístico, si parece mostrar una intención por desmitificar la existencia de definiciones inobjtables en la ciencia. En este ejemplo se muestra cómo el uso del contraste para cuestionar el concepto de planeta

²⁶ Tomo la explicación sobre la ionización de los gases que elabora Miguel Angel Herrera para una joven asistente a su conferencia. La secuencia a la que me refiero es analizada mas adelante en esta misma sección.

y cometa es un recurso que enriquece la labor explicativa de un divulgador y muestra a la ciencia como un proceso de construcción humana.

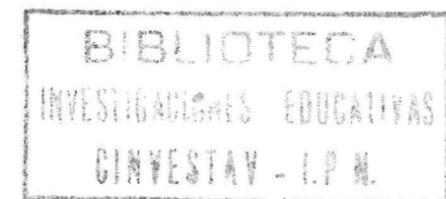
b) Cometomancia y reglas flexibles

A lo largo de su conferencia, Christinne Allen va mostrando diferentes imágenes proyectadas en una pantalla para ilustrar el recorrido cronológico que ella va exponiendo verbalmente sobre las diferentes concepciones populares sobre los cometas a lo largo de la historia:

460 CHA este tapiz (mirando a la pantalla) lo mandó a hacer la reina Matilda para conmemorar la
461 batalla de Guillermo el conquistador en el año de 1066 cuando los normandos invadieron
462 a Inglaterra. La época coincidió con una aparición del cometa de Halley que
463 naturalmente fue interpretado como un presagio de calamidades para los vencidos, para
464 el rey Haroldo, que aquí está muy preocupado (señalando con el láser un detalle de la
465 fotografía del tapiz) aquí vemos cómo los súbditos le dicen al rey que admire ése cometa, y
466 aquí el está preocupadísimo porque la aparición del cometa no puede haber sido mas
467 propicio, ¿verdad? (mirando a la gente). Realmente la cometomancia es sencilla porque la
468 reglas son muy flexibles (rie) . Ahora sí, la siguiente transparencia, ya llegamos al 1300 y
469 podemos admirar el fresco de Giotto (...) Vean ustedes aquí el cometa (mira la fotografía)
470 que anuncia la llegada del salvador, o sea, como una excepción en la Edad Media el
471 cometa presagiaba una buena nueva y un mensaje de paz.

En la fotografía de un antiguo tapiz proyectado en la pantalla aparece la representación de la batalla del año 1066 entre normandos e ingleses (líneas 460-461), sobre la cual CHA intenta evidenciar la ambigüedad de la creencia popular en torno al efecto que un cometa aparecido en ese mismo año tuvo sobre los destinos de dos pueblos distintos. Mientras que para los vencidos el cuerpo celeste era un mal presagio (línea 463), para los vencedores, la aparición del cometa era un acontecimiento muy propicio para ganar la guerra (línea 467).

En su afirmación sobre la sencillez de la cometomancia (467), Allen implícitamente está aludiendo a la debilidad y contradicción de las afirmaciones sobre la influencia de los cometas en los acontecimientos humanos, ya que la explicación de esta influencia se acomoda a las circunstancias según convenga para encontrar una justificación externa de los acontecimientos.



La astrónoma recurre al contraste para poner en entredicho la validez de las afirmaciones populares supersticiosas en torno a la influencia de los cometas en la vida de los seres humanos. Mientras que para algunos la aparición de un cometa era señal de tragedias y destrucción, como ocurre con los vencidos de 1066 (y con el famoso cometa de Moctezuma, que Allen citaría más tarde al abordar el siglo XVI), para otros, el paso de un cometa significaba buenos augurios. El fresco de Giotto, representando una buena nueva y el tapiz de la reina Matilda para dejar testimonio de un acontecimiento digno de ser conmemorado, son los dos ejemplos que contrastan con las ideas fatalistas sobre los cometas.

c) No produce una explosión

Una persona del público realiza dos preguntas a Arcadio Poveda. La primera de ellas se refiere a la relación entre el cráter de Achichica con algún impacto de objetos espaciales. La pregunta ya ha sido contestada por AP y fue motivo de análisis para mostrar la presencia del humor como recurso discursivo en la divulgación. Cuando Poveda termina su explicación, dirige su mirada hacia otra parte del auditorio para buscar nuevas intervenciones del público, pero el hombre insiste en su segunda pregunta al darse cuenta de que AP la ha olvidado.

460 Ho2 ...sobre las piezas que están en el Palacio de Minería
 461 AP ¡¡ah! (recordando la segunda pregunta
 462 que le había hecho el hombre) las piezas de minería (...) (asintiendo con la cabeza)
 463 no han sido asociadas a cráteres de impacto, pero tampoco lo esperaría uno ¿por qué?
 464 Porque son piezas muy pequeñas. Son objetos de un metro o dos metros de diámetro que
 465 al penetrar en la atmósfera, se frenan. Es decir, la relación que hay entre velocidad y
 466 diámetro es tal que mientras más grande es un objeto (simula tener un objeto en sus
 467 manos) que penetra con la misma velocidad pero le vamos añadiendo el diámetro ¿sí?
 468 (mirando al hombre) las partículas más pequeñas pues ni siquiera llegan al suelo sino que
 469 se desgastan por el calor de la fricción, se van sedimentando (...) lo que esto quiere decir
 470 es que un objeto como uno de los meteoritos que están en el Palacio de Minería, de un
 471 metro dos metros, llega al suelo con muy poca velocidad de tal manera que al chocar con
 472 el suelo no produce una explosión. Podría producir un pequeño hoyo pero no un cráter
 473 como sería el caso de uno mucho más grande que llega con poco frenado.
 474 (mira al hombre y luego busca entre el público a más personas que levanten la mano)

Arcadio Poveda construye su explicación a partir de una negación anticipada (*tampoco lo esperaría uno, ¿por qué?*). Arma un razonamiento lógico en el que establece, por un lado, la relación que existe entre el tamaño de un fragmento espacial con la magnitud de un cráter de impacto en la tierra. Por otro lado, realiza un contraste para evidenciar cómo los fragmentos pequeños no producen cráteres, porque primero se frenan al chocar con la atmósfera (línea 465) y luego se sedimentan por el calor de la fricción (línea 469), razón por la cual no producen ninguna explosión al chocar con el suelo.

Esta explicación no sólo amplía la relación entre un impacto y los objetos que los producen, sino que remite al asistente a vincular su pregunta con el tema "cráteres de impacto" que AP ha venido manejando en su conferencia, ya que una de las conclusiones de la plática es que el cráter de Chicxulub, ubicado en la península de Yucatán parece haber sido producido por el impacto de un enorme fragmento cometario, ocasionando una catástrofe que trajo como consecuencia una de las mayores extinciones de especies del planeta a lo largo de su historia. Sobre las pequeñas piezas asteroidales referidas por el hombre, se deduce que no hubo cráter alguno.

d) No son vapor de agua

En la sesión de interacción con el público, una jovencita pregunta a Miguel Angel Herrera una duda que está relacionada con la explicación previa que él realiza en la conferencia con respecto a la composición química de la cola del cometa Hale-Bopp. En aquella ocasión MH había afirmado que la cola se produce por la sublimación de la materia congelada de la coma del cometa. La chica elabora su pregunta a partir de esta explicación y plantea la siguiente pregunta:

462 Ja1 ¿Por qué los gases son fríos, en lugar de ser calientes?
 463 MH Son fríos porque están muy lejos del Sol (mirando hacia arriba), eh (..) eh, no son, no
 464 son vapor de agua (meneando la cabeza). El vapor de agua (..) el agua se evapora a
 465 cien grados, entonces quema ¿no? ¡Bueno! (mirando a la chica)
 466 pero aquí, por ejemplo, el oxígeno que está aquí no (señala el espacio del auditorio)
 467 no tiene que estar a 100 grados para ser gas. Es gas y si bajo la temperatura de
 468 aquí a cero grados sigue siendo gas, y si me voy a Siberia en donde están a 70 bajo
 469 cero, el aire sigue siendo gas ¿mmja? y está a 70 grados bajo cero.
 470 Así es como los gases del cometa están a cien bajo cero y siguen siendo gases.

- 471 Los gases (..) hay gases que siguen siendo gases a temperaturas muy bajas.
 472 Otros no, otros se condensan (simula atrapar aire con sus manos y luego encerrarlo) por
 473 ejemplo el agua, el vapor de agua es un gas que se condensa a 100 grados (..)
 474 [¿Si me estoy explicando?]
 475 (se dirige a la chica)
 476 Ja1 Sí, es como lo que
 477 MH [Igual el oxígeno se convierte en líquido a cierta temperatura
 478 Ja1 mmja
 479 MH pero muy muy baja, mas baja que la temperatura a la que está el cometa
 480 JA1 Sí, ¿es como lo que mencionaba de la luz neón?
 481 MH Mmjá (..) eh son gases como el gas que lleva el tubo de gas neón. Brillan por la misma
 482 razón por la que brilla el tubo de gas neón (..)
 483 porque están ionizados

La pregunta de la chica está orientada hacia una lógica del sentido común. En la vida cotidiana, la gente relaciona a los gases con la temperatura elevada: el vapor del agua de la regadera, el del café caliente, el humo de la combustión de gasolina, las columnas de humo de un incendio, las fumarolas del volcán Popocatepetl y una sopa humeante, son manifestaciones muy evidentes que asocian a los gases con el calor.

Herrera contesta la pregunta de la chica afirmando en primer lugar, que los gases son fríos porque se encuentran muy lejos del Sol (línea 463) Continúa con una negación tajante al señalar algo que los gases de un cometa no son: vapor de agua. Luego prosigue elaborando su explicación recurriendo al contraste para hacer notar a la muchacha que el oxígeno de la sala no necesita estar a cien grados para ser un gas (línea 467), y aún en temperaturas tan bajas como las que se presentan en Siberia, el oxígeno permanece en ese estado.

MH amplía su explicación recurriendo nuevamente al contraste para hacer comprender a la muchacha que mientras alguna materia gaseosa puede permanecer en ese estado a bajas temperaturas, otra no lo hace y modifica su estado hasta condensarse (línea 471). La explicación termina con una analogía que es compartida entre ambos, ya que la chica (482) hace referencia a un ejemplo previo dado por el astrónomo en el que afirmaba que los gases del cometa brillan por la misma razón por la que brilla un tubo de gas neón, es decir, debido a la ionización de los gases.

Si como afirmábamos al inicio de esta sección, el contraste y la contradicción son acciones comparativas utilizadas en la ciencia para someter a prueba la veracidad de un conocimiento, es importante señalar a manera de conclusión, que en la divulgación de la ciencia, estos mismos recursos pueden servir además como elementos explicativos que amplíen un concepto que quiere ser comunicado al público.

El que las personas tengan certeza de lo que algo *no es*, puede allanar el camino de la comprensión del sentido científico apropiado de un concepto para acceder entonces a lo que *sí es*. Este mecanismo puede funcionar como argumento lógico para que las personas tengan criterio para decidir si encuentran una contradicción o relación absurda en lo que se dice cotidianamente sobre algún hecho social o natural.

4.3 ANALOGÍA

Muchos de los conocimientos de las personas se expresan en un lenguaje narrativo impregnado de metáforas. Las fábulas y los refranes populares son un claro ejemplo de la capacidad de abstracción y síntesis de la gente, en donde se hace evidente la comparación por similitud entre dos cosas y la transferencia como mecanismo de sustitución (Henle en Fogelin, 1988) del sentido literal.

Para identificar una analogía dentro de un contexto discursivo es necesario definir sus atributos. De acuerdo con Ferrater (1983) dentro de la filosofía moderna el concepto de analogía hace alusión a dos ideas fundamentales. La primera de ellas otorga al concepto el sentido de una *similaridad de relaciones entre los términos abstractos*, y la segunda hace referencia a *la semejanza en las cosas* (Ferrater, 1983:34), dando por lo tanto en este último caso a la analogía un sentido metafórico.

Si bien la analogía puede contener algunos elementos de la imitación, conviene aclarar que existen diferencias entre estas dos acciones. Mientras que la imitación lleva a producir exactamente la misma cosa, la analogía lleva a producir algo similar (Heller, 1998).

Una vez que las analogías son transferidas hacia objetos de sustitución por semejanza se convierten en metáforas. La historia de la ciencia está llena de ellas. De hecho se han convertido en soportes que nos permiten ascender conceptualmente en lo que Bruner (1986) denomina *la montaña abstracta*. Para este autor, muchas metáforas iniciales utilizadas para elaborar una noción científica, son despreciadas en cuanto se pueden enunciar matemáticamente:

Una vez que llegamos arriba, los arrojamos (incluso los escondemos) a favor de una teoría lógicamente coherente, formal, que con suerte pueda enunciarse en términos matemáticos o semimatemáticos. Los modelos formales que surgen son compartidos, protegidos cuidadosamente de los ataques y prescriben formas de vida para sus usuarios. Las metáforas que contribuyeron a este logro por lo general son olvidadas, o si el ascenso resultó importante, se les incorpora no como parte de la ciencia sino de la historia de la ciencia. (Bruner, 1986).

Durante gran parte de su existencia, el ser humano ha utilizado la analogía para producir objetos útiles a la vida cotidiana a partir de su propio cuerpo o el de los animales. Por ejemplo, las máquinas simples parecen haber sido resultado de algún tipo de análisis realizado por hombres de la antigüedad sobre el uso de las uñas, el puño o los brazos. De la misma manera, la aviación es un sueño cumplido en donde se materializa el deseo de imitar el vuelo de los pájaros, sin que se haya podido desarrollar directamente alas en el cuerpo.

La analogía también es un recurso del lenguaje ampliamente difundido para lograr la comunicación y la producción de conocimiento. Así como una palabra puede no tener traducción literal en otro idioma y para su comprensión se utiliza una analogía en la propia lengua, la divulgación de la ciencia requiere comunicar conceptos que puedan tener sentido utilizando los recursos analógicos que forman el patrimonio de conocimientos del público que asiste a una actividad de divulgación. Veamos algunos ejemplos:

a) Colisiones en el periférico

Esta secuencia pertenece a la conversación sostenida entre Arcadio Poveda y un hombre del público en la sesión de preguntas y respuestas realizada al terminar la última conferencia del ciclo. El hombre se muestra preocupado ante la probabilidad de que un cometa se impacte en la Tierra, según se publicó en un diario :

- 430 Ho ... y también quisiera saber si dentro de este período entre extinciones masivas de cien
431 millones de años, no hace mucho se publicó en un diario vespertino de esos tipo
432 sensacionalistas que decía, meteoro puede chocar con la Tierra (*modifica el tono de voz y*
433 *simula señalar un encabezado de periódico*) el día de mañana. Según esto la noticia había
434 sido dada a conocer por un supuesto científico de la NASA. Yo quisiera saber en
435 particular, si este período de cien millones de años, dado que ya han pasado 65 desde la
436 última colisión
437 AP [ja, ja
438 Pu [(se escuchan risas y murmullos)
439 Ho [de la mas fuerte, si se puede reducir, ¿qué tanto es la probabilidad
440 de que sea menor este tiempo? (...) y muchas gracias y felicidades
441 AP (*contesta la primera pregunta que le hace el hombre y agrega*)
442 ...entonces esta es una parte de la pregunta (...) ¿la otra? (*mirando al hombre*)
443 Ho La otra es, ¿cuál es la probabilidad de que se diera un impacto, si ya pasaron 65
444 millones de años, pues quedarían alrededor de unos 25 mas para que se diera otro
impacto mas
445 Pu [(se escuchan comentarios y risas)
446 Ho (..) o no se qué tanto se reduciría la probabilidad de un impacto
447 AP [podría ocurrir, esto es
448 totalmente aleatorio ¿no?, pues ¡vaya! (*moviendo sus cabeza y manos*) esto es como decir
449 el tiempo medio de colisiones de coches en el periférico es tanto y yo ya llevo tanto
450 tiempo manejando en el periférico y no he tenido ninguna colisión (..) ¿cuánto falta?
451 (*levanta las hombros y hace una mueca de interrogación*)
452 Pu [(se escuchan risas)
453 AP [puede ser al siguiente minuto o puede pasar mucho mas tiempo (..)
454 es muy aleatorio (..)

La pregunta de este hombre causa algunas risas y murmullos entre el público porque de acuerdo con los datos proporcionados en la conferencia por el propio Arcadio Poveda, el período de extinciones masivas de especies en nuestro planeta es de aproximadamente 100 millones de años. Este período se ha calculado con base en los hallazgos de cráteres de impacto en la corteza terrestre. Según las cuentas que realiza este hombre y lo que parece haber leído en un diario vespertino, él tiene necesidad de saber si el tiempo estimado se puede reducir porque ya han pasado 65 millones años (líneas 435 a 438) y si se puede calcular cuándo se dará otro impacto.

En su respuesta, AP realiza una analogía al comparar el tiempo medio imaginario de colisiones en el periférico con el de colisiones cometarias y amplía la respuesta con su visión sobre lo aleatorio de un cálculo probabilístico.

b) *Voy a girar yo con mi falda*

En la sesión de interacción con el público tras su conferencia, Julieta Fierro mantiene un diálogo con un hombre que parece haber estado esperando ansiosamente el turno del micrófono, ya que cuando lo recibe habla rápidamente y elabora una serie de tres preguntas. Observando los gestos del hombre, puede inferirse que quizás ha olvidado una pregunta más.

- 430 HO6 ¿Podría aclarar por favor si las órbitas planetarias coinciden todas, están en el mismo
431 plano? (...) Y también por favor (se apresura) ¿ igual la de los cometas? (...) y la otra (mira
432 hacia arriba como recordando la pregunta) usted decía que al formarse un Sistema Solar se
433 forma un disco, cuando luego yo he oído decir a los físicos que dicen que la forma más
434 estable en el universo es la esfera (...) ¿por qué no se forma una esfera? (...) y otra (...)
435 (mira hacia arriba nuevamente)
436 [bueno, ¡nadamás sería eso! (dice esto con apuración mientras mueve la cabeza y
437 entrega el micrófono)
438 PU (Risas)
439 HO6 (rie, aunque parece apenado)
440 JF Le voy a contestar la segunda que es la que hice con el experimento de la secadora y el
441 globo. Por un lado la gravedad jala hacia abajo (apunta hacia abajo con su dedo pulgar), y la
442 presión apunta hacia arriba (sube su pulgar). La razón por la que una estrella mantiene su
443 forma esférica es porque la presión interna de la estrella empuja para afuera y la gravedad
444 empuja hacia adentro y las dos fuerzas son idénticas. El Sol por ejemplo se mantiene como
445 una esfera igualmente porque están perfectamente balanceadas estas dos fuerzas (...) ahora,
446 cuando un cuerpo empieza a girar rápidamente, entonces la fuerza
447 [otra vez voy a girar yo con mi falda
448 (gira y su falda se levanta un poco, al igual que el cordón del micrófono que se le enreda un
poco))
449 HO6 (la cámara enfoca al hombre está riendo mientras se incorpora un poco para alcanzar a ver el
450 movimiento que hace JF)
451 JF Entonces (girando y mirando hacia su falda) vean el cable ¿ven que se levanta? (mirando al
452 público) Es porque la fuerza centrífuga hace que se aplanen los objetos, entonces las
453 galaxias son sistemas aplanados, el Sistema Solar es un sistema aplanado, esto es debido a
454 la fuerza con que está girando. Entonces los cuerpos celestes que estén rotando
455 rápidamente, si son esféricos comienzan a aplanarse.

Resulta interesante apreciar cómo JF hace una analogía entre una idea planteada verbalmente sobre las fuerzas internas y externas de una estrella (línea 443-444), con una acción no verbal como lo es el girar su propio cuerpo para que su falda se levante un

poco y se aplane. Como resultado de esto ella obtiene gran atención del hombre que mira y parece disfrutar del movimiento de su falda. El concepto abstracto de fuerza centrífuga y su efecto en la forma que adoptan las galaxias es explicado a través de una demostración experimental que crea una gran expectativa en la gente. De hecho el hombre que pregunta se inclina hacia delante para alcanzar a ver lo que está realizando JF. Resulta ilustrativo observar cómo Julieta capta la atención utilizando como recurso una fuente del conocimiento que parece ser muy legitimada socialmente y que es una analogía para este caso: la evidencia empírica de lo que ocurre con la falda y con el cordón al girar. Este mismo recurso ha sido empleado previamente por la astrónoma durante su exposición (línea 440) y parece haber causado en el público una gran aceptación, por la atención que despierta entre algunos asistentes que se observan en el video.

c) *Cada gas tiene su marca, su huella digital.*

Durante su conferencia, Miguel Angel Herrera explica cómo la ionización de los gases provoca que el cometa produzca luz en la coma.

- 91 MH y no crean que está muy caliente el gas (...) Bueno el cometa escupe por todos lados (...) y no
92 crean que están muy calientes esos chorros que están saliendo en todas direcciones generan
93 la coma (simula una bola con sus manos). Reflejan la luz del Sol pero además se ionizan. La
94 luz les da carga eléctrica Este fenómeno de gases que se cargan todos lo conocemos en los
95 focos de neón (señala al techo) Un foco de neón funciona con este principio (...) exactamente.
96 El gas del foco se ioniza al pasarle una corriente eléctrica, entonces se vuelve brillante. Es
97 cuando se prende el foco. Así se prende un cometa

En las líneas 91 a 93 MH utiliza por lo menos tres analogías. Al decir "el cometa *escupe* por todos lados", el astrónomo hace una metáfora con respecto a los *chorros* (analogía) que salen de la coma del cometa, y cuando dice esto simula una bola con sus manos. Esta representación imaginaria de la forma esférica del cometa, es una analogía no verbal. En la línea 97 sintetiza la explicación y recurre nuevamente a la analogía para hacer notar que un cometa y un foco pueden tener el mismo principio físico para prenderse, esto es, la ionización de los gases.

Posteriormente, en la sesión de preguntas y respuestas Miguel Angel Herrera recibe la pregunta de una joven que tiene que ver precisamente con los componentes químicos gasificados del cometa, y vuelve a retomar la analogía:

- 430 JA1 Bien, tengo otra pregunta que es (...) bueno me entra la duda ¿no?
 431 ¿Cómo es que ustedes miden eh, digamos, lo que dijo ¿no?, los (...) ¡vamos! los
 432 componentes químicos que tiene el (...) ¿cómo dijo?
 433 MH El espectro del cometa, los gases
 434 JA1 [exacto, todo ese tipo de cosas. Para mí, o sea, se lo digo,
 435 desconozco todo esto (...) eh pienso que es por medio de (...) de un satélite, (...) no sé la
 436 verdad.
 437 Tal vez sea un método, no se, ¡ vamos! de, de rayos o algo así
 (...) me imagino
 438 MH Del cometa viene luz (*mirando a la chica*)
 439 JA1 Ajá (*hace un gesto afirmativo*)
 440 MH Esa luz la están generando los átomos del gas que está, que forma la coma (*simula*
 441 *envolver con sus manos un objeto redondo y luego seccionar en partes*) y trae información
 442 esa luz (*simula recibir algo*)
 443 Los diferentes átomos generan diferentes tipos de luz. Entonces uno recibe la luz y
 444 según qué tipo de luz sea, infiere que átomos la produjeron. Esa es la idea, nada más.
 445 Yo tomo luz de ese foco (*mira hacia un foco del escenario*) y puedo decir de donde viene
 446 esa luz. Si. Tomo esa luz y la hago pasar por un aparatito que se llama un espectrógrafo
 447 que la descompone, me pone líneas negras en ciertos lugares (*dibuja unas líneas en el aire*)
 448 y en otros lugares me deja los colores del arcoiris (*simula un arco y mira a la muchacha*)
 449 Me deja un arcoiris (...) pero estiradito, así, sólo que le deja líneas negras
 450 en ciertos lugares. Según en qué lugares están las líneas, es monóxido de carbono, es
 451 ácido cianhídrico (...) es hidrógeno (...) es oxígeno (...)
 452 (*mueve sus brazos después de mencionar cada gas*)
 453 Cada gas tiene su marca, su huella digital, y es así como (...)
 454 [¡ así es como estudiamos las estrellas también!
 455 De la misma manera que sabemos de qué está hecho el cometa,
 456 sabemos algo muchísimo mas lejano que son las estrellas, sabemos de que están hechas
 457 las estrellas analizando su luz (*mira a la muchacha*)
 458 JA1 [Conclusión, que es por medio de la observación
 459 MH Sí, (*afirmando con la cabeza*) nadamás (...) directamente sí.

En esta respuesta encontramos dos metáforas. La primera aparece en la explicación sobre el espectrógrafo, en donde se compara la descomposición de la luz que realiza este aparato con un "arcoiris pero estiradito"(449), y la segunda metáfora viene a complementar la explicación anterior cuando afirma que "cada gas tiene su marca, su huella digital" (línea 453).

En las cuatro conferencias observadas encontramos que la analogía es un recurso discursivo empleado con bastante frecuencia por los astrónomos en su interacción con el público. Este dato es importante porque de alguna manera refleja que los astrónomos buscan hacerse entender y hacer que la gente comprenda los conceptos científicos a

través de elementos culturales muy arraigados como es el caso del lenguaje metafórico, el cual está impregnado de parámetros conocidos de la gente como punto de partida para la inserción de nuevos conceptos.

4.4 CONFLICTO

Dentro de la complejidad y heterogeneidad características de la vida cotidiana, puede encontrarse una constante generalizada en la interacción social que permite organizar de algún modo el nivel y la forma en que se desarrollan los encuentros entre las personas. Los estudios de Simmel (1955) han mostrado que el conflicto sirve para *organizar* y quizá aun facilitar las relaciones interpersonales.

En el mismo sentido, Heller (1998) ha afirmado que los roces, las colisiones o las fricciones de todos los días en las relaciones humanas pueden entenderse si se ordenan bajo dos categorías: el conflicto y la disputa. Ambas situaciones están presentes en diversos escenarios privados y públicos, institucionalizados o informales.

La disputa está inmersa en el campo de los intereses y afectos particulares de manera que los enfrentamientos de tipo verbal en los que ésta ocurre se caracterizan por la ausencia del debate. En una disputa, siguiendo a Heller, las personas no se responden entre sí, sino que cada uno repite sus argumentos (cuando los hay) sin escuchar al otro de manera que lo que prevalece es el enfrentamiento y no la discusión.

Por su parte, el **conflicto** es una forma de fricción entre las relaciones humanas que si bien puede estar afectada por intereses y sentimientos personales, tiene su origen en una motivación enraizada en valores mas genéricos y fundamentalmente morales (Heller, 1998). Mientras que en la disputa la vida prosigue igual tras el desenlace inmediato sobre el objeto o hecho del enfrentamiento, en el conflicto generalmente existe un cambio que tiene consecuencias para la vida de las personas involucradas, ya que el desenlace puede ser una ruptura definitiva o un acuerdo que es el resultado de haber escuchado, analizado y ponderado circunstancias o argumentos que enfrentan no sólo los intereses particulares de las personas en conflicto, sino valores de tipo moral.

Para poner un ejemplo, supongamos que un soldado discute con un compañero de rango la posibilidad de desacatar la orden de disparar sobre un grupo de manifestantes civiles desarmados. Pese a la oposición de su compañero, el soldado decide no disparar. Esta decisión, que tendrá consecuencias en la vida del soldado, proviene de un conflicto moral interno en donde este hombre pudo haber enfrentado y ponderado la lealtad militar (con las consecuencias que tiene el desacato) contra el remordimiento futuro por el asesinato de personas indefensas, entre otras cosas. En este caso el soldado ha tenido un conflicto y no solamente una disputa con alguien.

En la vida cotidiana ocurren situaciones menos extremas: Una madre que reprende a su hijo porque golpea a otros niños, puede tener un conflicto entre el amor que siente por él, su necesidad de educarlo en el respeto por los demás y sus relaciones con los padres de los otros niños. Es así como la convivencia diaria está inmersa en el conflicto y de algún modo es orientada por éste. De ahí que el estudio del conflicto sea una línea de investigación importante para escudriñar las profundidades del ser humano y llegar, como afirma Grimshaw (1990), a la *quintaesencia del fenómeno social*.

Desde hace relativamente pocos años, algunos científicos sociales han volcado sus intereses en la especificación de la operación del conflicto como un proceso social que permite entender las reglas de interacción que gobiernan la conducta dentro de las estructuras sociales. Por ejemplo, las fricciones en las interacciones étnicas, el desarrollo de la socialización de niños y jóvenes a partir del conocimiento de la forma como opera el discurso sobre los roles y las jerarquías, permiten comprender cómo se fortalecen los sentimientos de unión y los de rompimiento.

Kochman (1981) ha mostrado las diferencias, dentro de la sociedad americana, de los "estilos de conflicto" entre blancos y negros, los Goodwins (1987) han documentado diferencias en personas "estilos" masculino y femenino y la sintaxis en las disputas intragénero, y Tannen (1984, 1986) ha mostrado elaboradamente cómo la etnicidad, clase, género y edad en los estilos conversacionales pueden generar comunicaciones no exitosas y un conjunto de etapas para el conflicto. Candela (1999) ha mostrado que en el

ámbito escolar, las situaciones de conflicto resultan muy significativas para estudiar la participación de los alumnos ya que en esos momentos se ponen en juego las capacidades comunicativas de los jóvenes para defender ante sus maestros, las versiones de conocimiento que ellos tienen.

Estudiar el discurso del conflicto es sumamente importante también si consideramos que la violencia, en muchas ocasiones, está precedida por el habla. Cientos de personas son asesinadas anualmente en eventos que va de riñas a peleas de pandillas, a luchas religiosas, a guerras (Grimshaw, 1990). La población del planeta se puede poner en riesgo de extinción por un conflicto nuclear o bacteriológico.

Los abogados, los analistas, los negociadores se manejan en situaciones extremas de conflicto. Utilizan un vocabulario que tiene que ver con la adjudicación, arbitrariedad, litigación, mediación y negociación, leyes, altercados, argumentos, riñas, contenciones, debates, disensiones, luchas, querellas, sutilezas, peleas, controversias, luchas, difamaciones. Finalmente, la cultura y el habla de los miembros de la comunidad también reconoce otras variedades de conflicto y pláticas relacionadas con conflictos tales como apologías, chismes, insinuaciones, insultos y difamaciones.

¿Cómo se genera un conflicto? Puede comenzar con una disputa por ganar cosas o derechos, por ejemplo juegos, territorio, autoridad o prioridad. Puede proseguir, como afirma Grimshaw, de manera más profunda por la manifestación de creencias, ideologías, valores, racismos, opiniones, imposiciones, jerarquías y conductas de exclusión.

En este apartado analizaremos cómo algunos espacios de divulgación, concretamente el ciclo de conferencias sobre cometas organizado por El Colegio Nacional, cuyas presentaciones constituyen el objeto de estudio de este trabajo, son también arenas públicas en donde la interacción social no está exenta del conflicto

a) *Defectos de juventud*

En la intervención previa a la secuencia que analizaremos en breve, MH había respondido a un hombre lo importante que es para la ciencia tener precisión en los datos empíricos que se publican día con día en el internet. Debido a este comentario, un joven interviene en seguida participando con una pregunta que probablemente elaboró durante la interacción anterior entre el hombre y MH:

- 249 MH ¿Si? (junta las manos cerrando los puños. Mira a otra persona y camina hacia delante en el foro)
 250
 251 Jo2 Si este, yo quisiera preguntarle cuántos astrónomos mexicanos están estudiando, están aprovechando el paso de este cometa y lo están estudiando, lo están analizando, y no precisamente por internet, sino (..)
 252
 253
 254 MH (Mira al joven con atención, coloca las manos atrás, sonrío por la alusión al internet y luego se recarga en el pódium)
 255
 256 Jo2 por sus telescopios
 257 MH [directamente

El muchacho no parece estar satisfecho con la explicación que MH había dado durante su exposición con respecto al seguimiento que él y otros astrónomos estaban dando al cometa a través de las imágenes y los datos de su trayectoria que circulaban por el internet. El muchacho cuestiona de alguna manera el hecho de que no parece haber evidencia de la participación de los astrónomos mexicanos con el estudio del cometa Hale-Bopp, sino que se trata de datos que ya han sido estudiados y recopilados por científicos extranjeros. Implícitamente parece estar sugiriendo que los astrónomos mexicanos lo estudien directamente a través de sus telescopios. El joven cuestiona el que no se utilice el telescopio como él supone que debería hacerse. Probablemente el internet no le parezca un recurso legítimo y difiere del procedimiento de estudio que realiza MH.

El chico hace una segunda pregunta que parece remontarse a la información previa que éste había recibido de algún medio impreso:

- 258 Jo2 [y sobre el supuesto eclipse que se vio provocado por el cometa que salió, se publicó en varios periódicos por una agencia internacional de prensa, reuter, un presunto, un supuesto eclipse entre la Tierra obviamente y el Sol y el cometa, que se vió en Asia.
 259
 260
 261 (entrega el micrófono y se sienta)
 262 MH Bueno, eh.. vamos a empezar de atrás para adelante (*se rasca la oreja*) Eh el supuesto eclipse, me imagino que usted se refiere al eclipse del siete de marzo, que fue un eclipse total de Sol que se vió en Asia y no se vió aquí en México. Pero ese eclipse NO lo provocó el cometa, en lo más mínimo, ni creo que nadie haya dicho que lo provocó el cometa. El eclipse era un eclipse de Sol. Cada año hay eclipses de Sol, sólo que no siempre se ven en México. Aquí vimos uno maravilloso en el 91 del que algunos de ustedes se acordarán (...)
 263
 264
 265
 266
 267 este (*señala a todo el público*)
 268
 269 Jo2 (dice algunas frases en voz alta que son inentendibles porque no tiene micrófono)
 270 yo no digo que fue
 271 MH [Yo no he visto en ningún lado que diga que el cometa provocó un eclipse, pero si dice eso son puras mentiras. Un cometa no provoca ni puede provocar un eclipse. Lo que sí coincidió es que el eclipse que se vio en Asia el 7 de marzo, eh se iba a (...) el Sol se cubría y entonces se iba a ver el cometa. (levanta sus brazos y señala algo lejano) Gracias a que se había cubierto el Sol por la Luna, por supuesto como todo eclipse de Sol. Los eclipses de Sol los genera la Luna, es la que (..)
 272
 273
 274
 275
 276
 277 [ahora si ahí tiene un texto (*Con la mano hace un ademán invitando al joven a sacar un texto*) que dice explícitamente que el cometa provocó un eclipse pus orita lo leemos o léamelo y con todo gusto lo podemos discutir(..) pero no es cierto. Si eso decía es un error, el reportero yo creo que se hizo bolas. También va a haber un eclipse de Luna eh (..) ¡ay Dios! (*se toca la cabeza como intentando recordar*) no me acuerdo cuando (...) ¡en abril! Va a haber un eclipse de Luna, por ahí (*moviendo sus manos*), y entonces bueno se va a poder ver la luna a la vez que se ve el cometa, nada más (...) Van a coincidir fenómenos astronómicos, y eso pus que padre para nosotros. Vamos a disfrutar de maaaas fenómenos todavía, sobretodo si el clima está como hoy (...)
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 285 hoy (...)
 286 PU (*Se oyen risas*)
 287 MH vamos a ver muy bien el eclipse de Luna y el cometa, las dos cosas se ven perfectamente bien ¿mmja? (*Mira al joven*)
 288

Una nueva confrontación aparece cuando el jo2 elabora la segunda pregunta. El muchacho parece querer ocultar sus propias limitaciones con respecto al manejo de conocimientos elementales sobre el Sistema Solar, al hablar del “supuesto eclipse provocado por el cometa”, justificando su propia duda con lo que publicó la agencia Reuters. El joven utiliza la palabra “obviamente” para mostrar que sabe que los eclipses ocurren entre la Tierra y el Sol. En la línea 269 existe un momento de tensión cuando el muchacho se defiende alzando la voz desde su lugar, ya sin micrófono, discutiendo que él no es quien hace esa afirmación, sino que eso se publicó en los periódicos. Tras explicar en forma categórica la imposibilidad de que un cometa pueda provocar un

eclipse, MH reta al muchacho a que le muestre el texto para discutirlo y pone en tela de juicio la información.

Sin embargo en la línea 280, MH suaviza la situación personal de confrontación entre él y el joven afirmando que seguramente lo que éste dice es correcto y que la confusión se debe a que el reportero, "se hizo bolas". Finalmente para destensar aún más la interacción, MH hace una broma sobre la suerte de poder disfrutar de dos fenómenos astronómicos simultáneamente como son un eclipse y un cometa, "sobre todo si el clima está como hoy". Es bueno precisar que la tarde en que se llevó a cabo esta conferencia estaba lloviendo, de manera que este comentario tiene un efecto inmediato y MH obtiene la risa del público.

Existen tres elementos en la intervención de este joven que son puestos en tela de juicio por MH :

- 1) La interpretación que el muchacho hizo de la información de Reuters.
- 2) La veracidad de la propia fuente informativa.
- 3) Los conocimientos básicos sobre eclipses que posee el joven.

A pesar del intento de MH por destensar la situación interactiva con el muchacho utilizando el humor en complicidad con el público para evitar una confrontación directa, el joven no parece estar satisfecho y se lanza nuevamente para cuestionar la labor de los astrónomos mexicanos, pregunta que aún no ha sido respondida, y que desde luego es una actitud contestataria del joven para lanzar el reto a MH:

288 JO2 **sobre los astrónomos mexicanos** (*hablando con voz fuerte, sin micrófono*)
 289 MH [Sobre los astrónomos mexicanos, sí, perdón. (...)
 290 (*camina hacia delante*) ay, que yo sepa solamente hay este (...) fotografías tomándose del
 291 cometa (...) y no (...) (*admite*) no hay nadie estudiándolo
 292 (*mirando al joven mientras habla*). Eh (...) no hay ningún especialista en cometas en
 293 México. De hecho hasta hace seis meses no había ningún especialista en Sistema Solar,
 294 ya no digamos en cometas, sino en general en Sistema Solar en México.
 295 (*mira hacia arriba y continúa en tono de burla y frotándose las manos*)
 296 Todos éramos de agujeros negros para arriba (...) ¿no?
 297 (*fingiendo seriedad*)
 298 PU [ja, ja] (muchacha gente ríe)
 299 MH O sea, estreeellas, galaaaxias, cosas GRANDIOSAS , digamos, que es lo que le da a

300 uno (...) (*se queda pensando y luego se interrumpe*)
 301 [son defectos de juventud (*levanta los hombros*)
 302 Le da a uno por estudiar lo mas espectacular siempre,

Las dos preguntas hechas por el joven desembocan en una discusión que evidencia una interacción conflictiva por el surgimiento de una lucha de poder entre varias cosas: La legitimidad de las fuentes de información, la interpretación que de ellas hace el chico, el nivel de conocimiento científico de MH y la expectativa que tiene el muchacho sobre el deber ser del astrónomo. En cierto modo el chico tiene una imagen estereotipada porque piensa que un verdadero astrónomo debe estar buscando al cometa desde su telescopio y no por el internet.

Es importante observar con detenimiento el desarrollo de la respuesta que va elaborando discursivamente Miguel Angel Herrera. El hecho de admitir que sólo hay fotografías del cometa, pero que no existe algún científico mexicano estudiándolo (línea 291) podría evidenciar la falta de interés de la comunidad astronómica por estudiar el sistema planetario, lo cual entra en conflicto no solamente con lo expuesto previamente por MH en su conferencia con respecto a la importancia científica del estudio del cometa Hale-Bopp, sino con el estudio en general de los cuerpos celestes más conocidos por el público no experto es decir, los planetas, el Sol, la Luna o los asteroides, por ejemplo.

La frase "son defectos de juventud, le da a uno por estudiar lo más espectacular siempre", contribuye a romper mitos sobre el deber ser y es un recurso ingenioso que utiliza MH para adelantarse a esta posible decepción o cuestionamiento en torno al quehacer de los astrónomos. A partir de la autocrítica MH resuelve el reto que le es lanzado por el asistente dejando al descubierto algunas de las preferencias y actitudes de los jóvenes de su gremio. Independientemente de que esto parezca legítimo o no para el muchacho que pregunta, el discurso muestra que las expectativas y la *debilidad* de los profesionistas jóvenes pueden presentarse en otros contextos académicos.

b) *Le di la palabra a la señora*

Al terminar su conferencia, Arcadio Poveda comenta al público que con gusto contestará las preguntas que hayan surgido durante su exposición. Sin indicar la forma en que se llevarán a cabo las participaciones, se observan personas levantando la mano en distintos turnos y AP les hace una señal que es interpretado como una asignación de la palabra. Dentro del auditorio se encuentran dos asistentes que proporcionan el micrófono a quienes desean hacer una pregunta:

- 249 AP *(termina de contestar la pregunta anterior. Mira hacia el grueso del público para buscar nuevas intervenciones y se encuentra con varias manos levantadas pidiendo la palabra)*
 250
 251 Ho **Buenas noches** *(la voz proviene de un hombre que ya tiene el micrófono)*
 251 AP **A ver (...)** *(mira hacia varios lados del auditorio y duda un poco. Luego se lleva la mano a la barbilla y decide a quien otorgar) ¡la dama!* *(señala) aquí* *(dirigiéndose a un joven encargado de proporcionar el micrófono a las personas que preguntan)*
 252
 253
 254 PU *(Se escuchan murmullos)*
 255 JA1 **Señor, en el Estado de Guerrero, en Teleoloapan**
 256 AP *[(Frunce el ceño y luce sorprendido probablemente porque quien habla no es "la dama" a quien él otorgó la palabra. Se trata de una joven que la cámara enfoca y que él trata de localizar con la mirada)*
 257
 258
 259 JA1 **[hay una roca que no se ha estudiado, no sé**
 260 AP **[perdón. Le dí la palabra a la señora que está aquí** *(la señala), si me permite (...)*
 261 JA1 **Ay perdón**
 262 AP **[después. ¿Le podríamos dar un micrófono a la señora?** *(buscando al joven que trae el micrófono. Luego se hace una pausa muy larga hasta que éste llega)*
 263
 264 Mu1 **Gracias doctor. Tuve la fortuna de nacer en Mérida, Yucatán y pasaba yo los veranos en Chicxulub. Este (...) estoy actualmente escribiendo una novela y quisiera ver si es posible que usted me proporcionara exclusivamente** *(inclinando la cabeza) este material para tener este material por escrito para la hora de incorporarlo a mi texto, no cometer algún error (...)* *es una cosa muy personal (mirando a AP)*
 265
 266
 267
 268
 269 AP *(baja la mirada y comienza)* **Con gusto le puedo facilitar algún material pero ciertamente no sería en exclusiva porque son materiales conocidos, publicados en diversos medios. Así es que la primera parte, con gusto (...) la segunda, no podría. Así es que si usted me hace favor de hablarme a la oficina (...) podríamos platicar más.**
 270
 271
 272

En esta secuencia se observa cómo AP imprime las condiciones de la participación social del público, teniendo el poder para asignar la palabra de manera selectiva. Un hombre (línea 251) que ya había levantado la mano, obtiene el micrófono y saluda al astrónomo. AP lo ignora y hace un recorrido visual de las personas que quieren intervenir, escogiendo a una dama sentada en las butacas del frente (línea 252). Dado que la mujer no tiene micrófono, AP hace una indicación con la mano a uno de los dos

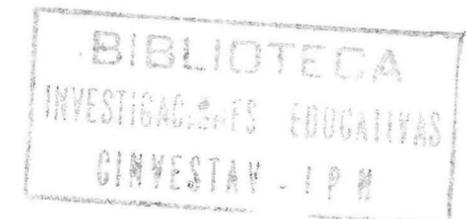
jóvenes edecanes que hay en la sala para que se lo proporcione. Esto genera algunos murmullos entre el público.

Mientras esto ocurre una joven situada en la parte de atrás del auditorio es enfocada por la cámara. Se observa que ella sostiene un micrófono y pretende establecer un diálogo con AP. Cuando ella comienza a hablar se presenta una situación de conflicto con respecto a la forma de organización de las intervenciones o estructura de la participación social (Erickson, 1989) que ha venido manejando Arcadio Poveda. El conferencista evidencia cierto malestar con un gesto mientras busca de dónde proviene la voz que ha intervenido sin permiso. Cuando AP localiza a la joven que se adelanta para participar, le hace saber que él ha otorgado la palabra a la señora y ella pide perdón, con lo que se encuadran nuevamente las reglas no escritas ni dichas del turno de habla, esto es, que Poveda es el que otorga la palabra.

Esta situación indica la presencia de una asimetría con respecto a la forma de participación del público en la sesión de preguntas y respuestas, en la que el poder del manejo de las participaciones recae en Arcadio Poveda. El conflicto que ocasiona la molestia del astrónomo se debe a un posible rompimiento del orden establecido que se ha construido discursivamente en la interacción y que denota el estatus de control social de la situación que él tiene.

En este caso, la secuencia de turnos tiene una pequeña variación con respecto a la estructura escolar del diálogo triádico (Lemke, 1990) o a la forma IRE (Cazden, 1990) en donde el maestro pregunta, los alumnos responden y el maestro evalúa la respuesta. La secuencia de turnos en esta conferencia de divulgación estaría dada de la siguiente manera:

- 1) AP expone los puntos temáticos de su conferencia.
- 2) AP señala la terminación de esta etapa y el inicio de la interacción con el público.
- 3) El público levanta la mano.
- 4) AP selecciona quién puede preguntar.



- 5) La persona seleccionada interviene preguntando
- 6) AP ofrece su respuesta o comentario.
- 7) Se reinicia la secuencia a partir de (3)

Después de establecer esta estructura de participación social, conviene rescatar lo que Candela (1995) ha señalado sobre el término asimetría tras sus investigaciones efectuadas en clases de ciencias de primaria. La autora considera que la asimetría es una de las características de la interacción que se despliega en el habla, y que pone de manifiesto aquello que entre los participantes son *recursos discursivos o acciones manifiestas en el discurso que influyen sobre o controlan el discurso de los otros*. (Candela, 1995; 211)

En la secuencia se advierte una situación tensa entre Arcadio Poveda y la muchacha que quizás puede deberse a la alteración *inesperada* del ritmo de las intervenciones que hasta ese momento han venido marcando las diferencias de conocimiento y de estatus entre el conferencista y el público, y que implícitamente controlan el discurso. Las asimetrías señalan la existencia de diferencias de conocimiento, de estatus o de recursos comunicativos que dan cuenta de las relaciones que se desarrollan en el discurso, uno de cuyos resultados es el control de turnos.

Para concluir este capítulo cabe destacar que al igual que en otros foros de la vida cotidiana, la divulgación de la ciencia utiliza recursos discursivos, algunos de los cuales hemos podido identificar y analizar en estos cuatro espacios de interacción. El efecto que tiene el humor, la analogía, el contraste o el conflicto en el público es un dato que podría ser de gran interés para los divulgadores. Esto se logra a partir de las evidencias y la interpretación que proporcionan las secuencias de habla de los participantes. Con ello se establece una aproximación que permite comprender el nivel de relaciones que se establecen entre un científico y el público que asiste a una conferencia.

CAPÍTULO 5

INFLUENCIA DE LA DIVULGACIÓN EN LAS PREGUNTAS DEL PÚBLICO

Como ya se planteaba en el capítulo II, la divulgación de la ciencia en México presenta una serie de dilemas en torno a su validez, función y efecto social. Aunque de manera general la problemática parece navegar entre dos extremos que describiremos a continuación, no se puede afirmar, por fortuna, que los divulgadores en nuestro país estén realizando su trabajo de manera polarizada. Agrupaciones como la SOMEDICyT han sido fundamentales para el debate, la canalización y promoción de los esfuerzos sobre la comunicación social del conocimiento científico.

En uno de los extremos a que nos referimos se encuentra el discurso de los funcionarios encargados de la política en materia de ciencia y tecnología, en donde se justifica la falta de recursos hacia una labor educativa no formal²⁷ que es considerada como una actividad de segunda frente a la investigación científica, porque *no se produce* conocimiento, sino que *simplemente* éste se comunica a la sociedad. La falta de apoyos tiene como consecuencia directa una falta de investigación en torno a la divulgación de la ciencia en México.

En el otro extremo aparecen algunas actividades de divulgación de la ciencia que se ejercen libremente sin contar con una base documental y empírica que permita analizar los objetivos, las estructuras, las modalidades, los procesos, la relación interdisciplinaria y los resultados de la socialización del conocimiento científico que realizan los divulgadores. Evidentemente esto implica que cualquier persona puede pensar que está *divulgando* cuando hable de algún contenido relacionado con la ciencia frente al público.

²⁷ A diferencia de la enseñanza que se ofrece en las instituciones educativas, la divulgación está enmarcada en el ámbito de la educación no formal por tratarse de una actividad libre, que no se sujeta a un currículum ni cuenta con un sistema de evaluación que tenga créditos o prerequisites para condicionar la asistencia del público. (González Dávila, 1998)

De esta manera se enlazan los eslabones de la cadena que forma un círculo vicioso: La falta de interés y recursos institucionales para la investigación en torno a la divulgación de la ciencia dificulta la evaluación de la calidad de un divulgador, pero además es un factor que favorece la visión del quehacer divulgativo como actividad de segunda, lo cual provoca que muchos divulgadores sean vistos por sus colegas científicos como faltos de seriedad por acercarse al público y no a la ciencia básica, esto disminuye el interés por la divulgación e impide su crecimiento y alcance social.

Tal y como en los capítulos precedentes, en donde se analizaron las imágenes de la ciencia y los recursos discursivos empleados por los divulgadores durante las sesiones de interacción con el público, en este capítulo también se intenta, con un ánimo propositivo, presentar un camino complementario para abordar el estudio de la divulgación de la ciencia.

Se trata de una reflexión sobre el efecto que la actividad divulgativa pudiera tener en la gente que asiste y se acerca a los eventos que se organizan para tal fin. El público que acude a conferencias o talleres, suele hacer comentarios, manifestar inquietudes o pedir aclaraciones no solamente sobre los temas abordados sino también con respecto a la forma como viven y trabajan los científicos.

Analizar las secuencias de habla dentro del marco de referencia que hemos tomado para este trabajo, es decir las conferencias del ciclo de El Colegio Nacional de 1997, nos arroja algunos datos que permitan caracterizar y establecer ciertas relaciones entre las preguntas que realizan las personas que construyen el diálogo junto con los conferencistas, a través del estudio del lenguaje manifiesto en sus intervenciones.

Con el fin de organizar los datos provenientes de estas sesiones de interacción, se ha elaborado una tabla ordenada por fechas, en la cual se encuentra un resumen de los

comentarios posteriores a las conferencias, y que representa nuestro marco de referencia de información empírica:

**CICLO DE CONFERENCIAS* ORGANIZADO POR EL COLEGIO NACIONAL
DEL 17 AL 20 DE MARZO DE 1997**

* El tiempo de exposición de cada conferencista fue similar y tuvo un promedio de 40 min..

| TEMA, EXPOSITOR, FECHA | DISTRIBUCIÓN DE INTERVENCIONES | PREGUNTAS Y/O COMENTARIOS DEL PÚBLICO |
|--|--|--|
| <p>“Cometas” Julietta Fierro 17/mar/97</p> | <p>17 hombres 1 mujer 1 niño Total : 19 Asistencia estimada entre 150 y 200 personas 43:00 min</p> | <p>Ho1: (Difícil transcribir, habla confusa. Se trata de un hombre mayor de extracción humilde) Afirma la relación entre las transparencias mostradas y lo que él ha leído “en el libro de sus niños” sobre los millones de kilómetros que tiene el diámetro de la cola del cometa. Jo1: Buenas noches. En su exposición de algún modo percibí que los cometas son una serie de eventos que forman parte del Sistema Solar ahora (...) ¿Ello significa que son los cometas un factor exclusivo de este Sistema Solar?, y segundo (...) ¿Puede haber un cometa fuera de este Sistema Solar y esto podría significar que hay otros sistemas solares similares al nuestro? Jo2: Agradezco la oportunidad de tener la palabra. Quiero expresarle mi más profundo respeto y admiración que me ha hecho interesarme como no tiene una idea, en el cosmos. Quiero preguntarle: ¿El cinturón de Oort marcaría los límites de nuestro sistema solar? ¿Cuál ha sido el núcleo mayor registrado hasta el momento? ¿Los cometas respetan en esta u otra galaxia, sin perturbación alguna, las leyes de la física? Ho2: En caso de que pudiera girar alrededor del sol un cometa que no fuera de este Sistema Solar, su órbita ¿cómo sería? ¿Parabólica? Jo3: ¿Puede un cometa circular por dos estrellas? Jo4: ¿Un cometa se desgasta? Si es así, ¿recupera algo de su masa? JA1: ¿Los cometas se pueden tomar con cualquier cámara fotográfica? Ho3: Con respecto al efecto Doppler, ¿nos podría decir cuál es el color de un cometa cuando se aleja y cuando se acerca? No: ¿Por qué todos los años pasan cometas? ¿Sí pueden chocar con la tierra? Y ¿qué nos pasa? Jo5: Nos mostró que los cometas tienen escapes de gas ¿se puede llegar a fragmentar un cometa? Ho4: (Intervención larga. Refiere un artículo de National Geographic sobre los restos del homínido “Lucy”, de 3 millones de años de antigüedad, al terminar comenta) ¿Qué cantidad de asteroides, o de lo que estamos viendo ahora habrán pasado los mismos rotando la tierra? No sé si me expreso bien Jo6: ¿Hay núcleos cometarios de dimensiones planetarias? Si es así, ¿pueden causar un prejuicio en todo caso? Ho5: Primeramente quiero felicitarles por su objetiva explicación de un tema tan interesante y tan profundo. Mi pregunta es: ¿el cometa afecta los climas? ¿Cómo se sabe en qué fechas y a qué horas, o sea un forma en la que más objetivamente uno pueda apreciar mejor el paso del cometa Halley? Ho6: ¿Podría aclarar por favor si las órbitas planetarias coinciden, todas están en el mismo plano? Usted decía que al formarse el Sistema Solar se forma un disco. He oído a los físicos que dicen que la forma más estable en el universo es una esfera, ¿por qué no se forma una esfera? Ho7: Los fragmentos de un cometa que se rompe, ¿seguirían la misma trayectoria elíptica o cambiarían de rumbo? Ho8: ¿Cuál es el registro más antiguo que se tiene de un cometa registrado por el hombre? Ho9: ¿El cometa interfiere con las comunicaciones en la tierra? Ho1: ¿Los cometas tienen dióxido (sic) de carbono y metano? Esa es mi pregunta Jo6: ¿Nos podrías ampliar la información sobre la misión Roseta? ¿Van a tomar un pedazo o cómo le van a hacer?</p> |
| <p>“Historia Ciencia y Fantasía Cometaria” Christine Allen 18/mar/97</p> | <p>7 hombres 1 niño Total : 8 Asistencia estimada entre 150 y 200 personas 13:30 min</p> | <p>Jo1: Yo quisiera preguntarle, ¿qué tanto prevalecen los mitos en la actualidad, en la sociedad actual qué tanto prevalecen mitos asociados a cometas? No: ¿Podría sustituirse un cometa con un rayo láser? Ho1: A la astronomía contemporánea, ¿qué aspectos de los cometas le interesan actualmente? Ho2: Los cometas, ¿se tienen que ver en todos lados? Dicen los europeos que el cometa de Moctezuma no lo fue Jo: Al haber hecho una revisión histórica, ¿existen evidencias de cometas en Mesoamérica? Ho3: Maestra Allen una pregunta. Ud. Ya lo comentó pero quiero que me lo confirme. Mencionó usted que la famosa estrella de Belén es un cometa porque durante mucho tiempo se pensó que podría ser desde el punto de vista astronómico la conjunción de dos planetas, o bien una supernova. La pregunta es, ¿ya se identificó a qué cometa corresponde la estrella de Belén? Ho4: ¿Tienen alguna información sobre el cometa que se impactó en Júpiter y se fragmentó? Ho5: Muchas gracias, buenas noches. Yo más que una pregunta quisiera hacer un comentario. Y convidarles. Yo tuve ya la oportunidad de ver este cometa varias veces fuera de la Ciudad de México (señala) hacia la sierra de Hidalgo, y aquí en la Ciudad de México. Esto porque como todos los seres humanos, yo me he dado cuenta de que el gusto por la astronomía empieza cuando tenemos por ahí de cinco seis años y vemos que vamos caminando y camina la luna, y nos paramos y se para. Ahí empieza yo creo en todos los seres y poco a poco nos va dando en pus cómo se llama esta estrella y esta otra y cómo se llama aquella. Voy a hacer un poco de publicidad aunque no es comercial (sonríe). Yo me llamo Delfino y hay una constelación que se llama El Delfín. Hay una estrella que se llama Arturo y hay muchos</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | Arturos, entonces como que se asocia uno con esas cosas. Sin entrar en las profundidades de la astronomía, esto es números y todo eso porque eso es más profundo, pero entonces yo ya tuve la oportunidad de ver este cometa varias veces aquí en la Ciudad de México se ve muy bien, aunque difuso, y pues quiero convidarles a que lo vean. Puedo a lo mejor describirlo con palabras, cómo se ve, pero no voy a poder compartirles qué se siente (sonríe y parece emocionado) verlo. Es decir, les invito a quienes no lo hayan visto a que se levanten a las cinco y media y se ve mirando hacia la Villa. Es un espectáculo bien bonito. Muchas gracias. |
| <p><u>“El Gran Cometa Hale Bopp”</u></p> <p>Miguel Angel Herrera 19/mar/97</p> | <p>3 mujeres 7 hombres Total : 10 Asistencia estimada entre 150 y 200 personas 40:30 min</p> | <p>Jo1: En las conferencias pasadas nos han mostrado que hay muchos cometas que están regidos por Júpiter y que éste, su órbita dices que está perpendicular, entonces me imagino que este es diferente.</p> <p>Ho1: Los datos que pasó en el segundo pro.. acetato. ¿de ahí se puede calcular el periodo?. (MH contesta y Ho1 interviene de nuevo) En los datos no estaba ése. (refiriéndose al acetato)</p> <p>Jo2: Si este, yo quisiera preguntarle cuántos astrónomos mexicanos están estudiando, están aprovechando el paso de este cometa y lo están estudiando, lo están analizando, y no precisamente por internet, sino por sus telescopios. Y sobre el supuesto eclipse que se vio provocado por el cometa que salió, se publicó en varios periódicos por una agencia internacional de prensa, Reuter, un presunto, un supuesto eclipse entre la tierra obviamente y el sol y el cometa, que se vió en Asia.</p> <p>Ho2: Dos preguntas. Una es ¿en Chiapas se podrá ver todavía y en Centroamérica? ¿Cambia la hora también? Y la segunda es sobre lo que se llama arqueoastronomía ¿quiénes son los especialistas?</p> <p>JA1: La primera pregunta es en relación al observatorio de Chiapa de Mota que usted mencionaba que pueden pues, bueno podían asistir varias personas y que bien, aficionados, no necesariamente científicos, entonces pienso que es algo muy interesante. (MH contesta y JA1 pregunta) Vamos, tengo la segunda pregunta. Bueno usted mencionó un término que es paper, entonces la verdad me quedé así como que ¿qué es eso? (MH contesta y JA1 elabora otra pregunta.) Bien tengo otra pregunta que es, bueno me entra la duda ¿no?: ¿cómo es que ustedes miden, digamos lo que dijo ¿no?, los ¡vamos! los componentes químicos que tiene el ¿cómo dijo? (MH intenta formularle la pregunta “ el espectro de los gases” y ella agrega.) Para mí, se lo digo, desconozco todo esto, pienso que es por un método de un satélite o por método de rayos... (MH contesta. JA1 interviene de nuevo...) Eh bueno por último me vino una duda, ¿por qué los gases del cometa son fríos en lugar de ser calientes? (MH explica y ella establece un diálogo mientras MH habla. Al final interviene de nuevo...) Ya no es una pregunta sino algo que me surge ahorita ¿no?, el ¿cómo usted mantiene a la gente atenta a los temas. Comúnmente uno diría bueno es que son científicos y nos van a hablar de matemáticas o qué sé yo. Pero no. O sea con sus chascarrillos que dice... (El público ríe y MH también)</p> <p>JA2: Buenas noches tengo dos preguntas. La primera de ellas es que una vez que ya observamos el cometa en cierto momento, en cierto día, en cierto lugar ¿cuánto tiempo podemos observarlo en ese instante, y la segunda pregunta es que me imagino que hay muchos cometas que son cíclicos ¿qué es lo que ha hecho que hasta hace unos años es que se halla podido observar tan de cerca de uno de estos cometas?</p> <p>Mu2: Usted hablaba al principio de su conferencia que había cometas que aparentemente tenían un comportamiento bueno y a la mera hora les fallaba. ¿Habría la posibilidad, si mi planeta es un imán, de que llegara a rozar tantito la Tierra, de que lo jalara, de que lo atrajera la Tierra? ¿qué posibilidades hay?</p> <p>Ho3: Bueno en mi caso me gustaría que nos hicieras alguna comparación con respecto al cometa que se vió el año pasado, que la verdad también fue algo extraordinario, el Hyakutake famoso. Un poquito compararlo con el Hale-Bopp.</p> <p>Ho4: No sé si estoy mal informado. En los mapas celestes de planetarios y en donde se ven constelaciones se dice que tal constelación está al este, pero en realidad ¿se ve al oeste y viceversa? (MH explica las razones de la confusión en los mapas. Ho4 interviene...) entonces se ve hacia Querétaro, ¿es correcto?</p> <p>Ho5: Dos preguntas. Una para usted y una para el fotógrafo Usted mencionó algo sobre las velocidades del cometa, ¿ya podemos igualar o qué velocidad es la que alcanzan los cometas?. Y la otra es para el fotógrafo... el lugar, fecha y hora en que tomó las fotografías porque salieron muy bien. Ésas dos.</p> |
| <p><u>“Colisiones y Cráteres de Impacto. El Cráter de Chicxulub”</u></p> <p>Arcadio Poveda 20/mar/97</p> | <p>3 mujeres 6 hombres Total : 9 Asistencia estimada entre 150 y 200 personas 22:03 min</p> | <p>Ho1: ... el libro se llama El Retorno de los Brujos (menciona el nombre del autor pero es incomprendible. Mira hacia sus notas, sostenidas en la mano) en donde se habla de que cuando la Tierra no tenía satélite, pudo haber sido hace 500 millones de años, pasó un objeto muy cerca de la Tierra y por la misma fuerza de gravitación, la Tierra lo satelizó y lo convirtió en Luna, ¿eso dice el libro! (mirando a AP, quien lo observa con extrañeza), no sé hasta qué punto esto sea cierto (bajando la voz), (..) entonces la misma fuerza de atracción fue haciendo que la órbita fuera más pequeña, de tal manera que antes de que chocase con la Tierra precisamente por esas fuerzas tan, tan tremendas, no cayó a la Tierra sino mas bien explotó, y esto hizo que se formara un anillo dando lugar a la primera era geológica, en ese tiempo parece que no había vida Libro de Gigantes</p> <p>Ho2: Perdón (..) ¿Qué tanta diferencia de velocidades hay entre los asteroides y los cometas observados al llegar a chocar la Tierra?</p> <p>Ho2: Estaba recordando al ver el cráter de Arizona, (..) mm pasando por Veracruz hacia Achichica, hay un cráter muy conocido. ¿Hay alguna relación con algún impacto? (..) Es una parte de la pregunta. La otra pregunta es: los meteoritos o aerolitos que están en el palacio de Minería, ¿dejaron algún cráter en alguna parte donde fueron encontrados?</p> <p>Ho3: La gente que vivía en 1910 se espantó por el cometa y ya ven ¿que les pasó? pus nada.</p> <p>Mu1: Tuve la fortuna de nacer en Mérida, Yucatán. De niña yo pasaba mis veranos en Chicxulub. Yo soy escritora y quisiera pedirle si es posible, que usted me pudiera facilitar en forma exclusiva alguna información sobre el cráter...</p> <p>JA1: En el Estado de Guerrero, en Teleoloapan hay unas piedras enormes que tienen sonido metálico. ¿Podrían ser meteoritos?</p> <p>JA2: ¿Es posible que un impacto pueda modificar el movimiento terrestre?</p> <p>Ho4: Solamente como dato curioso, quiero comentar que el significado de Chicxulub es "cola del diablo"</p> <p>Ho5: ¿65 millones de años</p> |

De la tabla anterior se desprende que las intervenciones del público tienen la siguiente distribución:

❖ *Distribución de Intervenciones*

- 1) El promedio de duración de las cuatro conferencias, en su parte expositiva, fue de 40 minutos. El mayor tiempo de interacción con el público ocurrió en la conferencia de Julieta Fierro, con 43:00 minutos, que es prácticamente el mismo de Miguel Angel Herrera que se llevó 42:30 minutos. Esto significa que, en ambos casos los divulgadores obtuvieron el interés del público por más tiempo del que se llevaron para exponer sus respectivos temas. El menor tiempo de interacción ocurrió en la sesión de Cristinne Allen (13:30min.).
- 2) La mayor cantidad de participación del público se tuvo tras la conferencia de Julieta Fierro, con un total de 19 personas que hicieron preguntas y comentarios. Aparentemente esta cifra puede parecer muy superior a la que obtuvo Miguel Angel Herrera, quien dialogó con 10 asistentes. Sin embargo muchos de los participantes realizaron dos preguntas cada uno, y puede observarse que una joven hace ella sola 5 preguntas. Esto daría un total de 17 intervenciones distribuidas entre 10 personas, con lo cual puede explicarse por qué el tiempo de interacción es apenas 30 segundos menor que el de JF. De hecho se observa que también JF recibe varias intervenciones con dos o tres preguntas por asistente.

❖ *Tipos de preguntas*

Los datos de la tabla muestran que algunas de las personas que asistieron a estos eventos entablaron un diálogo con el astrónomo en turno, a través de preguntas y comentarios diversos que no solamente estaban relacionados con los temas abordados durante la conferencia presenciada. Esta situación resulta por demás interesante, ya que encontramos que el público vive y resignifica la ciencia dentro y fuera del contexto de

interacción construido socialmente en estos espacios de divulgación, tal y como sugieren algunas de las preguntas hechas a los científicos expositores.

En los registros de habla aparecen inquietudes por conocer algo más que los conceptos de la ciencia, como por ejemplo los intereses académicos de los astrónomos en general, o la opinión personal de un científico con respecto a la información adquirida con anticipación a través de un libro o medio de difusión, por mencionar algunas.

Para poder acercarnos a estos significados del público, acudiremos nuevamente a la metodología cualitativa etnográfica con el fin de aproximarnos al origen de algunas de las intervenciones de los asistentes. Tomaremos muestra de algunas transcripciones de lo sucedido en las sesiones, con el fin de analizarlas en los siguientes apartados.

Los extractos de habla que servirán de ejemplo se han agrupado en cuatro categorías, tomando en cuenta que, desde luego, no se trata de agrupaciones absolutas sobre el comportamiento de la gente, sino un intento por organizar datos que han llamado la atención porque pueden identificarse dentro del desarrollo discursivo de las diferentes sesiones plenarias. Dicha clasificación es la siguiente: a) Preguntas sobre el contenido de las conferencias, b) Preguntas personales, c) Preguntas sobre las prácticas del gremio, y d) Preguntas previas a la divulgación.

La elaboración de estas categorías ha surgido por la aparición de ciertas formas de participación del público encontradas en los cuatro espacios analizados, y nuestra intención es que puedan servir de referencia para el trabajo que realizan los divulgadores, no sólo en su labor explicativa del conocimiento científico de manera accesible, sino en su afán por hacer ver a la ciencia como una opción atractiva, recreativa y disfrutable que permita satisfacer algunas expectativas de la gente.

5.1 Preguntas sobre el contenido

Las siguientes dos secuencias de habla se caracterizan por tener un origen similar. En ambos extractos aparece una interacción entre personas del público con el divulgador en turno, que comienza con una pregunta que es consecuencia de algún comentario hecho previamente por el conferencista durante el desarrollo de la exposición del tema. La relación de las preguntas con la exposición previa sugiere que éstas han sido elaboradas por las personas dentro del tiempo de la conferencia, es decir, se trata de dudas o comentarios que parecen manifestar una construcción discursiva que se realiza a partir de la conferencia de divulgación.

- 606 JO1 **Buenas noches. En su exposición de algún modo percibí que los cometas son una serie de**
 607 **eventos que forman parte del Sistema Solar ahora (..) ¿ello significa que son los cometas**
 608 **un factor exclusivo de este Sistema Solar?, y segundo (..)**
 609 **¿Puede haber un cometa fuera de este Sistema Solar y esto podría significar que hay otros**
 610 **sistemas solares similares al nuestro?**
 611 JF **Ay ¡qué bonita pregunta! (sonriendo y mirando al joven) Bueno, todas las preguntas son**
 612 **bonitas (mirando al resto del público). Sí, efectivamente hay muchas personas que piensan**
 613 **que puede haber otros sistemas solares con cometas. Hasta donde yo sé, tal vez el Dr.**
 614 **Poveda (mira a AP) tenga mayor información, hay algunas propuestas para posibles sitios.**
 615 **Las estrellas como el Sol, al terminar su vida se inflan (extiende los brazos) y se convierten**
 616 **en estrellas gigantes que después oscilan y la envoltura gaseosa (mueve sus manos en**
 617 **forma circular) se desprende y queda el núcleo rodeado de esa envoltura en expansión**
 618 **que es muy brillante porque está muy caliente. En algunos de esos objetos se han**
 619 **encontrado unos como chorrillos con colitas que podrían ser cometas.**
 620 **Entonces se piensa que efectivamente, usted tiene razón (asintiendo con la cabeza), que**
 621 **alrededor de otras estrellas también puede haber cometas y lo interesante sería estudiar**
 622 **algunas de estas que tienen órbitas hiperbólicas, que se sabe que vienen de fuera del**
 623 **Sistema Solar. Entonces sí (sonríe) sí, sí a todo lo que dijo.**

Las dos preguntas que recibe Julieta Fierro tienen estrecha relación con el contenido de su conferencia titulada "Cometas". El muchacho que interviene hace referencia directamente a la forma en que percibió la explicación previa de JF (línea 606) y da muestra de un razonamiento implícito para la formulación de sus preguntas que podríamos reconstruir de la siguiente manera: Si los cometas forman parte de nuestro Sistema Solar, entonces podría deducirse que son un factor exclusivo de este sistema. Pero si existieran fuera de éste, entonces quizá podría inferirse que forman parte de otros

sistemas solares. La estructura de las preguntas parece provenir de la deducción que hace este chico sobre la información que dio JF.

Es notable la forma en que JF celebra y califica la intervención del muchacho. El término "bonita pregunta" quizás pueda referirse no solamente a la claridad con que el joven estructura el cuestionamiento, sino también al hecho de que esta persona parece haber seguido atentamente los conceptos esenciales sobre cometas que constituyen la razón de ser de esta conferencia, razón por la cual la divulgadora podría tener un motivo de satisfacción.

Si pretendiéramos evaluar el impacto de esta actividad de divulgación en el público podríamos afirmar que en el caso particular que corresponde a la intervención de este muchacho, se tiene evidencia de una manifestación discursiva que indica una comprensión y resignificación apropiada del mensaje científico comunicado. Veamos otra secuencia:

- 606 MU2 **Usted hablaba al principio de su conferencia de que había cometas que aparentemente**
 607 **tenían un comportamiento bueno y a la mera hora les fallaba. Mi pregunta es esta,**
 608 **¿habría la posibilidad, si mi planeta es un imán, de que llegara a rozar tantito la**
 609 **Tierra? (...) ¿de que lo jalara, de que lo atrajera la Tierra? (hace un ademán con las**
 610 **manos como de jalar a un objeto) ¿qué posibilidades hay?**
 611 MH **Bueno, la Tierra lo atrae, definitivamente, aunque no fuera imán. La fuerza con que la**
 612 **Tierra atrae al cometa no es magnética, es la fuerza de la gravedad, la gravitación. La**
 613 **tierra lo jala, por supuesto que lo jala. Lo que pasa es que el Sol, que es un millón de**
 614 **veces más grande que nosotros, también lo jala (...) y adivine usted quien gana (..)**
 615 PU *(se oyen risas)*
 616 MH **en los jalones (...) (sonríe)**
 617 MU2 **mm... ajá. (Sonriendo, hace un ademán afirmativo con la cabeza)**
 618 MH **Ahora, si pasara muy cerquita (...) la fuerza gravitatoria depende de la distancia. Si el**
 619 **cometa pasara muy cerca de la Tierra entonces la atracción de la Tierra sobre él sería**
 620 **mayor que la del Sol, aunque el Sol sea más grandote, porque el cometa pasaría más**
 621 **cerca de nosotros que del Sol. Esto ocurre (...) Es cuando nos cae en la cabezota algo.**
 622 MU2 **ja, ja**
 623 PU *(se oyen carcajadas)*
 624 MH **Precisamente (dirigiendo su mirada hacia sus manos empuñadas) viene el cometa y pasa**
 625 **por aquí (señala uno de sus puños). Digamos que la Tierra está aquí, el Sol está acá**
 626 **(señala con el otro puño) y el cometa va al Sol, a nosotros ni nos pela (mueve un brazo**
 627 **para marcar la trayectoria del cometa) pero se encuentra a la Tierra y pasa muy cerquita,**
 628 **y el jalón de la Tierra hace que si venía así, hace ñiiiiiiiiiiiiiiii ¡cuas! (simulando un choque**
 629 **con sus puños) chocamos contra el cometa o el cometa choca contra nosotros, y eso ha**
 630 **ocurrido en el pasado innumerables veces.**
 632 MU2 **aaahhh (moviendo la cabeza en señal de afirmación) ¡mmmmjaa!**
 633 MH **Mmm pero si lo jala. No puede ser atracción magnética porque el cometa no tiene**

- 623 **campo magnético, y no hay manera de que interactúen magnéticamente. Se**
 635 **interacciona gravitatoriamente. Toda la materia del universo atrae a toda la demás**
 636 **materia del universo (...) sobretodo cuando somos de sexos opuestos**
 637 *(bajando la voz y mirando a la mujer)*
 638 MU2 **Ja, ja**
 639 PU *(se escucha una carcajada unánime y algunos murmullos)*

Tomando la referencia directa que la mujer hace con respecto al comportamiento *bueno* de los cometas que Miguel Ángel Herrera abordó al principio de su conferencia (línea 607) titulada "El Gran Cometa Hale-Bopp", podríamos clasificar la intervención de esta persona como de interés por el contenido impartido en la conferencia.

Dentro del contexto de explicación de uno de los cometas mas brillantes del siglo XX, esta mujer quiere saber la posibilidad de que un cometa choque con la Tierra (que a la mera hora le *falle* la ruta) porque quizás le preocupe el efecto que esto tendría y las consecuencias directas. Ella tiene la idea previa o preconceito (Driver, Guesne & Thibergien, 1992) de que existe una atracción entre los cuerpos y ella lo adjudica al campo magnético de la Tierra, que efectivamente existe, pero que no es la causa de la atracción.

Aunque en la línea 612 MH aclara que la fuerza de atracción entre el cometa y la Tierra no es de tipo magnético debido a la ausencia de magnetismo en los componentes del cometa, el astrónomo capta la intención de la pregunta que hace la mujer porque apenas ella termina de hablar, él responde "Bueno, la Tierra lo atrae, definitivamente, aunque no fuera imán". Hay un sentido compartido (Edwards y Mercer, 1988) en la idea de atracción entre los cuerpos pese a que la señora no tenga exactitud científica en el manejo del tipo de fuerza que existe un cometa y la Tierra.

La lógica del contenido es comprendida por el divulgador, quien a partir de la pregunta desarrolla una explicación particular incorporando recursos verbales que contienen analogías y humor para el concepto cotidiano de atracción (636), así como recursos y expresiones no verbales tales como ademanes, sonidos (628) y muecas para explicar la manera en que podría darse un impacto entre la Tierra y un cometa, hablando sobre el

efecto real, no sólo teórico. MH explica y amplía a la mujer el concepto de gravitación y aclara que éste es el tipo de interacción que se da entre los cuerpos.

Las dos secuencias presentadas son una muestra pequeña de una gran cantidad de intervenciones del público que tienen relación con el contenido de las conferencias y su análisis aproxima algunas interpretaciones sobre la comprensión y el impacto de los conceptos entre aquellos asistentes que formulan preguntas y comentarios. Rescatar estas manifestaciones discursivas es fundamental para una evaluación cualitativa.

5.2 Preguntas personales

Dentro de la sección de interacción con el público que es posterior a la exposición del tema, encontramos que la gente puede hacer preguntas que no tienen que ver precisamente con el contenido temático de la conferencia, pero sí con ciertos comentarios o actitudes del divulgador los cuales tienen algún efecto y desatan participaciones muy particulares. Veamos un ejemplo:

- 497 JA1 **Ya no es una pregunta sino algo que (..) vamos me surge ahorita ¿no?**
 498 MH **mmja**
 499 JA1 **El cómo usted mantiene a la gente, vamos ehh, atenta a los temas ¿no? que comúnmente uno diría, bueno es que son científicos y nos van a hablar de matemáticas y que se yo, ¿no?. Pero no, o sea realmente con sus chascarrillos que, que dice**
 500
 501
 502
 503 Pu **Ja, ja, (Carcajada unánime)**
 504 JA1 **no, ¡sí! (afirma con la cabeza y mira a las personas que ríen a su alrededor)**
 505 MH **Yo soy muy serio. (Suelta una carcajada)**
 506 JA1 **Sí, no, o sea. Es algo muy bueno que yo pienso que cualquier persona que que, vamos, dice un tema que comúnmente no es conocido, ¿no? o sea tal vez conocido entre comillas porque ¡bueno!, uno dice un cometa es algo... es un espectro luminoso que veo y nada más, pero jamás sé cómo está compuesto o qué sé yo..¿no?**
 507
 508
 509
 510 MH **Bueno, eso fue la plática del viernes(Levantando las cejas y con mayor seriedad)**
 511 JA1 **(ríe)**
 512 MH **ja, ja (Imitando a alguien que ríe. . Se recarga y descansa sobre el otro pie. Luce incómodo)**
 513
 514 JA1 **Sí, sí o sea**
 515 MH **pero está bien ahorita nos vamos a cenar (invitando a la muchacha con seriedad)**
 516
 517
 518 JA1 **¡claro!, o sea me refiero a la forma como dice las cosas,**
 519 PU **(Se escucha una carcajada generalizada del público. Hay un camarógrafo enfrente de ella que está riendo. Se observan personas haciendo comentarios entre si)**
 520 JA1 **eso es muy bueno**

- 511 MH **Muchas gracias**
 512 JA1 **La verdad, lo felicito**
 513 MH **Muchas gracias, por eso me gusta hacer divulgación, ja ja**
 514 JA1 **ja, ja Lo felicito**
 515 MH **Muy amable**
 516 JA1 **Yo pienso que todos los que estamos aquí nos... (Mira a personas a su alrededor y toma su voz como representante) estamos muy a gusto y, bueno aunque sea muy noche, o sea mas noche, pues..**
 517
 518 MH **...pues los que se quedaron sí porque se están yendo, ¿eh?**
 519 **Se están yendo, ja, ja (Mira hacia los que salen del lugar y luego los señala para que la muchacha los vea. Parece un intento por apresurarla)**
 520 PU **(Las personas de adelante voltean hacia atrás)**
 521 JA1 **Bueno, pero estamos aquí la mayoría, que es lo que importa.**
 522 MH **Bueno... (Camina para el otro lado del escenario. Parece desesperarse un poco)**
 523 JA1 **Gracias**
 524 MH **Andale... Pues muchas gracias por la porra y demás**
 525 **(Mirando hacia el otro lado) ¿quién tiene el micrófono ahora? (Busca entre el público)**
 526 **otra... eh.. sí ¡por allá! (Señala a alguien)**

Para contextualizar un poco lo que ocurre, es importante señalar que esta secuencia corresponde a la parte final de la intervención de una jovencita, posiblemente de preparatoria, que lleva una libreta de apuntes en la mano de la cual ha extraído cuatro preguntas anteriores que ha realizado al divulgador. A estas alturas el astrónomo ha respondido ampliamente a las inquietudes de la chica, y ella continúa dialogando sin una intención aparente por entregar el micrófono. Quizás esto explique la ansiedad de MH por apresurarla (línea 519) para que termine su participación.

A lo largo de este extracto se observa cómo la chica está convencida y quiere hacer notar que los *chascarrillos* o la forma en que MH dice las cosas, hacen que la gente se sienta a gusto y comprenda conceptos que no solamente tienen que ver con *matemáticas* y *qué se yo*. MH luce un poco incómodo ante el sentido personal de la intervención y maneja la situación a través del humor en el diálogo, interrumpiendo a la chica constantemente. El público celebra efusivamente la broma que MH hace cuando invita a cenar a la muchacha después de tantos piropos.

La muchacha ríe y continúa su felicitación tras lo cual MH agradece señalando además que por eso le gusta hacer divulgación (línea 513). Mientras la chica trata de hacer notar que mucha gente del auditorio le escucha con atención, MH por el contrario trata de apresurarla indicándole que hay gente que ya se está yendo de la sala. La alusión

personal al desempeño del divulgador que realiza esta muchacha, es muy favorable aunque él parezca incomodarse un poco.

5.3 Preguntas sobre las prácticas del gremio

Unos minutos antes de lo sucedido en el extracto anterior, la misma chica había elaborado una pregunta después de mirar lo que anotó en su libreta. Se trata de un término mencionado por el astrónomo durante su exposición el cual fue utilizado para hacer referencia a las publicaciones que hacen los científicos para dar a conocer sus investigaciones.

- 211 JA1 **Tengo una segunda pregunta. Bueno usted mencionó un término que es "paper".**
 212 **entonces la verdad me quedé así como que ¿qué es eso?**
 213 MH **¡Un paper! es lo que hacemos para comer los científicos**
 214 PU *(se oyen risas)*
 215 MH **En otros tiempos uno podía ser astrónomo y era diferente. Uno dependía de un rey que**
 216 **le podía decir uno que las estrellas dicen que eres poderoso, muy galán, muy inteligente, y**
 217 **el**
 217 **rey le pagaba a uno por eso. Ahora no, ahora uno se dedica a la astronomía y tiene que**
 218 **demostrarle a alguien que lo que uno está haciendo sirve. Entonces lo que uno investiga y**
 219 **es novedoso lo publica y eso es un paper, es decir un artículo, un artículo de investigación.**
 220 MH *(...) es un papel donde uno vierte el saber descubierto (hace una mueca de burla).*
 221 **Eso no se publica así como así. Tiene que pasar por un árbitro que (...) que (...) es un**
 221 **relajo. 222 De eso depende que a uno le estén dando (hace un ademán como de contar dinero).**
 223 JA1 **Sí, que lo estén motivando**
 224 MH **Sí, y para hacer astronomía (...), sí motivando es la palabra correcta.**

En esta secuencia se puede reconocer que el interés de la joven está en conocer el significado de una de las actividades que forman parte del quehacer de los astrónomos, y que es mencionada por MH durante su exposición de manera muy breve simplemente para referirse a las formas de actualización y sobrevivencia de los miembros de una comunidad científica. El extracto no muestra un interés por el tema principal de la conferencia, es decir, el cometa Hale-Bopp. La duda de esta persona está centrada en el efecto que le produjo la mención hacia los procedimientos y formas de comunicación del conocimiento científico que ocurre en el interior del gremio de los astrónomos.

La palabra "paper", es un ejemplo del lenguaje especializado que se utiliza en la jerga científica, y que no es accesible para el público porque está dominado por términos no sólo técnicos, sino que pertenecen a otro idioma. La explicación sobre la importancia del paper para sobrevivir como astrónomo, parece ser un punto en el que hay una construcción conjunta de sentido por parte de MH y JA1. Ocurre una identificación entre ambos cuando MH dice "tiene que demostrarle que lo que uno hace sirve..." (218), y después añade en la línea 222: "de eso depende que a uno le estén dando". Inmediatamente después la chica responde "sí, que lo estén motivando" y MH reflexiona evaluando positivamente la intervención de la mujer "sí, motivando es la palabra correcta".

El siguiente ejemplo ya ha sido analizado en el tercer capítulo para estudiar la presencia de la ventrilocución en el discurso de un divulgador. Resulta muy ilustrativo en esta ocasión extraer solamente la parte que corresponde a la elaboración de la pregunta de un joven, quien por la dirección del cuestionamiento, parece estar inquieto sobre el interés que tienen los astrónomos mexicanos por estudiar cometas:

- 249 MH **¿Si? (junta las manos cerrando los puños. Mira a otra persona y camina hacia delante en**
 250 **el foro)**
 251 JO2 **Si este, yo quisiera preguntarle cuántos astrónomos mexicanos están estudiando,**
 252 **están aprovechando el paso de este cometa y lo están estudiando, lo están**
 253 **analizando, y no precisamente por internet, sino (..)**
 254 MH **(Mira al joven con atención, coloca las manos atrás, sonríe por la alusión al internet y**
 255 **luego se recarga en el pódium)**
 256 JO2 **por sus telescopios**
 257 MH **directamente**

El joven tiene muy probablemente la imagen de que los astrónomos son un grupo de científicos encargados de escudriñar el cielo en busca de objetos celestes a través de un telescopio. El hecho de que MH haya mostrado durante su conferencia una gran cantidad de imágenes y tablas de datos provenientes del internet en las que aparece la figura del cometa, su trayectoria, así como alguna información sobre sus características, no parece ser suficiente para satisfacer a este muchacho.

Es probable que el joven esté lanzando un reto al divulgador debido a la alusión constante que este último realiza sobre el internet. La imagen que pudiera tener el muchacho sobre lo que hacen los astrónomos le hace pensar que el telescopio es un instrumento que deben usar los científicos mexicanos, es un recurso tecnológico legítimo para la práctica de la astronomía, mientras que el internet presenta el trabajo que han realizado ya otros astrónomos extranjeros.

Aunque en esta ocasión nos interesa abordar las preguntas del público, es bueno recordar que la respuesta de MH, que no aparece en este extracto, es sumamente amplia y autocrítica en lo que se refiere a las prácticas del gremio y muestra la parte humana de los jóvenes astrónomos. Esto podría ser un indicador que lleve a los divulgadores a considerar también que el público es un interlocutor colectivo que se interesa no solamente por las teorías o leyes, sino también por las formas de comunicación, los procedimientos de trabajo, las perspectivas de vida, las interacciones humanas que tienen lugar dentro de la actividad científica y que dan como resultado la producción y reconstrucción del conocimiento científico.

5.4 Preguntas previas a la divulgación

La siguiente secuencia corresponde a la intervención de un hombre que tiene una confusión con respecto a la forma de interpretar los mapas celestes. Es probable que haya tenido contacto previo con algún mapa:

- 687 ho4 **No sé si estoy mal informado, en los mapas celestes de planetarios y en donde se**
 688 **ven constelaciones, es, se dice que tal constelación está al este pero en realidad: ¿se**
 689 **ve al oeste y viceversa?**
 690 *(sostiene el micrófono con una mano y con la otra mueve su dedo índice*
 691 *de lado a lado)*
 692 MH **mmm..no(mirando al hombre)**
 693 ho4 **[o físicamente sí se ve (se apresura)**
 694 MH **[lo que pasa (interrumpe)**
 695 Ho4 **[al este**
 695 *(termina y mueve el micrófono hacia un lado)*
 696 MH **mmja. A ver, hay DOS razones para la confusión. Una es que los telescopios**
 697 **invierten la imagen. Entonces cuando uno ve... A veces se hacen los mapas para**
 698 **poder ver a través de un telescopio, entonces (mira al ho y hace un ademán como de**
 699 **pausa. La pantalla del foro muestra al ho4)**
 700 ho4 **sí (afirma con la cabeza)**

- 701 MH **Conviene ya ponerlos al revés (gira su mano)**
 702 ho4 **ah entonces por eso es, para esos mapas celestes poder ver**
(se apresura y afirma)
 703 MH **[en los mapas astronómicos el este se pone a la izquierda**
 704 *(..) esa es una razón. (se rasca la cabeza)*
 705 **Otra razón es que uno, cuando uno se acuesta para ver, cuando uno quiere ver la**
 706 **bóveda al (se inclina y mueve su brazos en círculo)**
 707 **, al acostarse uno para verla bien, digamos con el mapa en la mano, invierte las**
 708 **direcciones. Tons por eso le queda a uno a la izquierda el este, en vez de a la**
 709 **derecha, (señala ambos lados) que es como estamos acostumbrados. Uno está**
 710 **acostumbrado por los mapas geográficos, que el norte está para arriba, el este a la**
 711 **derecha y el oeste a la izquierda. En los mapas astronómicos uno los encuentra con**
 712 **el este a la izquierda o con el este a la derecha,**
 713 **de las dos maneras. (concluye mirando al ho4 y coloca las manos atrás)**
 714
 715 Ho4 **sí, entonces quiere decir, eeh (..) que este cometa se va a ver hacia el nor (..) oeste,**
 716 *(parece pensar en la posición y apunta con su índice)*
 717 *(mira a MH) es decir, (..) ¡hacia Querétaro! (..)*
 718 **¿es correcto?**
 719 *(Busca aprobación)*
 720 MH **Sí, si es correcto (...)**
 721 *(gesto afirmativo, mas no contundente. Mira al ho4 con atención)*
 722 **Ehh (..) de Querétaro a la izquierda, un poquito**
 723 *(baja la vista y piensa,*
 724 *luego junta sus manos y las "jala" a su izquierda)*
 725 Ho4 **[mmja, sí, sí],**
 726 **pero en esa dirección ¿no? (en tono de reiteración)**
 727 MH **(..)mas bien agarrando como para Puerto Vallarta, digamos**
(Mueve sus dos manos juntas y guiña un ojo)
 728 Pu **[ja, ja]**
 729 *(Mucha gente se mueve en su asiento)*
 730 Ho4 **[Físicamm.. sí]**
 732 MH **[no se por qué].**
 733 Ho4 **[físicamente nuestro oeste]**
 734 MH **[se antoja porque es semana santa, ajá] (Sonríe)**
 735 Pu **ja, ja (risas)**

La pregunta de este hombre no corresponde directamente a algún comentario sobre mapas celestes realizado por MH en su exposición, ni tampoco tiene relación directa con alusiones al respecto por parte de alguna otra persona del público que haya intervenido en la plenaria en turnos anteriores. Debido a esto es probable que el señor pudiera tener alguna experiencia con uno de estos mapas o haya tenido información previa acerca de ellos antes de su asistencia a la conferencia.

Sin embargo a partir del siguiente análisis podemos inferir que existe una relación indirecta entre la pregunta de este hombre con el tema de la exposición: Al terminar de escuchar la pregunta, MH realiza una explicación aclaratoria sobre las dos razones

(líneas 697 y 798) que llevan a la gente a confundir el este del oeste en los mapas celestes. Inmediatamente después el hombre liga esta explicación concluyendo que *el* cometa podrá verse al noroeste (línea 715), tras lo cual solicita una aprobación de MH. El astrónomo asiente con cierta reserva pues aunque la dirección noroeste deducida por el hombre es correcta, MH no parece estar muy convencido de que Querétaro quede al noroeste (722).

Como ya es característico en el discurso de MH, el humor se hace presente como recurso para hacerle ver al hombre que el cometa no se verá hacia Querétaro sino hacia Puerto Vallarta. MH provoca la risa del público por la forma "sutil" de *corregir* la orientación geográfica del señor. Gracias a esta interacción podemos inferir que el hombre ha escuchado algo sobre mapas celestes y que tiene la intención de ubicar su propia observación del cometa Hale-Bopp.

La siguiente secuencia corresponde a la conferencia de Arcadio Poveda, la última plática de este ciclo, en la que un hombre realiza una intervención larga en la que narra parte del contenido de un libro que ha leído y del que parece buscar legitimidad a través de la opinión que Poveda pueda darle sobre los fenómenos que ahí se expresan:

- 160 Ho1 ... el libro se llama *El Retorno de los Brujos* (menciona el nombre del autor pero es
161 *incomprensible. Mira hacia sus notas, sostenidas en la mano) en donde se habla de que*
162 *cuando la Tierra no tenía satélite, pudo haber sido hace 500 millones de años, pasó un*
163 *objeto muy cerca de la Tierra y por la misma fuerza de gravitación, la Tierra lo satelizó y*
164 *lo convirtió en Luna, ¿eso dice el libro! (mirando a AP, quien lo observa con extrañeza), no sé*
165 *hasta qué punto esto sea cierto (bajando la voz), (...) entonces la misma fuerza de atracción*
166 *fue haciendo que la órbita fuera más pequeña, de tal manera que antes de que chocase con*
167 *la Tierra precisamente por esas fuerzas tan, tan tremendas, no cayó a la Tierra sino mas*
168 *bien explotó, y esto hizo que se formara un anillo dando lugar a la primera era geológica,*
169 *en ese tiempo parece que no había vida. Esa misma fuerza hacía que los seres que después*
170 *existieron, pudieron haber sido plantas, ejercieran una fuerza de atracción de tal manera*
que los hizo gigantes
- 171 AP [¿que los qué?
172 (frunciendo el ceño)
- 173 Ho1 Hizo que esos vegetales fueran gigantes ¿no?, y también posiblemente lo que quiere decir
174 es que hemos tenido cuatro lunas
175 [en el libro dice eso ¿no? (levanta los hombros y mira a AP)
176 (...) que han habido cuatro lunas y que el efecto del gigantismo es precisamente por esa
177 atracción de ese objeto exterior hacia lo que había en la Tierra, y que también
178 Pu (se observan dos personas que comentan y voltean hacia el hombre que habla)
179 Ho1 precisamente por eso se formaron las capas geológicas (...)
180 ¿sería posible algo de esto, maestro?

La intervención del hombre ya ha sido analizada previamente para hablar de la imagen de la ciencia que está implícita en la respuesta que ofrece el astrónomo. Por ahora nos enfocaremos en la pregunta que elabora el asistente y que tiene relación con algo que ya ha leído antes y que pudiera ser una de las causas que le motivaron a asistir a este evento de divulgación, en el que AP aborda la relación entre las extinciones masivas y los cráteres de impacto.

El hombre quiere corroborar la veracidad de la información leída a partir de la opinión de un científico experto. En su intervención observa y sigue algunas notas que sostiene en una mano (línea 161) para formular su pregunta de manera precisa. El hombre menciona que según *El Retorno de los Brujos* la causa de la primera era geológica es la explosión del primero de los cuatro satélites de la Tierra. Aunque esta duda no corresponde específicamente a los temas abordados por Poveda, la conferencia de este astrónomo parece haber creado una expectativa en el hombre para conocer la veracidad de su libro, ya que en su plática AP aborda la relación entre las extinciones masivas de especies con los cráteres de impacto.

Las dos secuencias anteriores nos muestran que los hombres que intervinieron deseaban cubrir algunas expectativas previas, como producto de sus experiencias en el manejo de mapas celestes y en la lectura de un libro de ciencia-ficción, respectivamente. El impacto o la influencia que la conferencia pudiera haber tenido en ellos, podría estar en función de la satisfacción de la duda expresada en sus preguntas, a través de las respuestas ofrecidas por los astrónomos.

Sin embargo también nos inclinamos a pensar que estos hombres, mediante sus inquietudes, podrían haber tenido alguna influencia en la construcción del discurso del divulgador en ese momento, y en consecuencia, en otros miembros del público. De hecho la gente se interesa por las preguntas que hacen los demás y es probable que este interés tenga una influencia común para hacer nuevas preguntas.

En cuanto a la influencia que una actividad de divulgación pueda tener en el público, es probable que las preguntas que hemos categorizado como relacionadas con el contenido de las conferencias, hayan sido elaboradas por las personas precisamente como producto de la información que les fue dada en la plática tal y como se sugiere por el hecho de que en todos los casos se hace referencia al tema específico.

Mas aún, creemos que un análisis mas profundo de los cuestionamientos podría arrojar información sobre la forma en que un concepto está siendo entendido por una persona. Al formular una pregunta las personas dejan ver de manera implícita sus imprecisiones o aciertos en el manejo de conceptos, como ocurre con el término *prejuicio*²⁸ que utiliza un joven para referirse a las perturbaciones que supuestamente podría sufrir un planeta a causa de un cometa con dimensiones planetarias.

Antes de concluir este capítulo, consideramos conveniente presentar una tabla con la clasificación de algunas intervenciones del público de acuerdo a los rubros que hemos categorizado anteriormente, esperando que los criterios de agrupación sean claros y susceptibles de ser discutidos y enriquecidos con las aportaciones de nuevas investigaciones sobre el discurso de la divulgación de la ciencia.

Las intervenciones del público que aparecen en la tabla que viene a continuación provienen del cuadro presentado en este mismo capítulo en el que se concentran las transcripciones de los comentarios de las personas durante las cuatro conferencias. Las preguntas que hace la gente se codifican indicando las iniciales del divulgador, es decir JF, AP, CHA, MH, y entre paréntesis se agrupan las personas que intervienen de acuerdo con la notación que se les ha asignado en los registros de habla a lo largo de este trabajo.

CLASIFICACIÓN DE INTERVENCIONES DEL PÚBLICO

| TIPOS DE PREGUNTAS | CLASIFICACIÓN | TOTAL |
|-----------------------------|--|-------|
| a) Contenido temático | JF (Ho1, Jo1, Ho2, Jo3, Jo4, JA1, Ho3, No, Jo5, Jo6, Ho5, Ho6, Ho7, Ho8) CHA (Jo1, Fo, Ho3) MH (Jo1, Ho1, JA1, JA2, Mu2, Ho3, Ho5) AP (Ho2, JA2, Ho4, JA1, Ho5) | 29 |
| b) Personales | JF (Ho5) CHA (Ho5) MH (JA1, Ho5, Ho3, Mu1) | 6 |
| c) Prácticas del gremio | MH (Jo2, JA1) | 2 |
| d) Previas a la divulgación | JF (Jo2, Ho4, Ho9) CHA (No, Jo1, Ho2, Fo, Ho3, Ho4) MH (Ho2, JA1, Ho2, Ho3, Ho4) AP (Ho1, Mu1) | 16 |

En la tabla se observa que algunas personas aparecen clasificadas en dos, tres y cuatro categorías. Esto se debe a que ellas mismas elaboraron varias preguntas distintas. Otra razón para duplicar la clasificación es que una misma pregunta muestra dos intenciones implícitas.

De los resultados de la tabla se desprende que la mayoría de las preguntas del público tienen que ver con el *contenido* temático de la conferencia. La gente manifiesta tener dudas sobre lo que ha visto y escuchado del divulgador, ya que hace referencia a lo que el conferencista ha señalado en algún momento de su exposición. Las personas parecen interesadas en aclarar y/o ampliar los conceptos vertidos durante la conferencia.

La segunda mayoría de personas se agrupa bajo el tipo de preguntas que hemos denominado como *previas* a la divulgación, ya que la gente parece manejar información que ha adquirido fuera del espacio divulgativo en cuestión y probablemente haya acudido a una conferencia que es de su interés movido por una expectativa que desea satisfacer.

²⁸ Esta palabra es utilizada por un hombre joven identificado como Jo6 en la tabla que presentamos en este capítulo, quien realiza dos preguntas a JF.

El hecho de que existan seis intervenciones ubicadas en el ámbito de las preguntas que denominamos como *personales*, indica que al menos en cada conferencia hay una persona que manifiesta interés en este sentido y este dato podría ser tomado en cuenta al abrir sesiones de interacción. Finalmente, encontramos que las preguntas relacionadas con el quehacer de los científicos son mínimas frente al resto de las intervenciones.

Todos estos indicadores pueden servir como base para adquirir conciencia de los intereses y la respuesta del público con miras a la construcción de discursos incluyentes en la divulgación.

CAPÍTULO 6

LA CONSTRUCCIÓN DEL DISCURSO CON EL PÚBLICO. CONCLUSIONES

Afirmar que existe un discurso de la divulgación de la ciencia con elementos verbales y no verbales únicos y bien definidos es una gran generalización que no podemos hacer. Al adoptar una línea de investigación cualitativa dentro del análisis del discurso y particularmente el estudio de casos, podemos establecer únicamente algunas relaciones entre los elementos discursivos y las personas que interactúan dentro de los espacios divulgativos que hemos seleccionado.

Sin embargo, aunque no se trata de una muestra representativa de todos los foros destinados a la divulgación de la ciencia en México, los estudios de caso analizados a profundidad, permiten establecer relaciones causales entre los mismos o bien *generalizar las observaciones hechas en una parte reducida del universo a una parte mas amplia del mismo* (Martínez Rizo, 1995), y esto constituye una de las motivaciones de este trabajo.

Las categorías de análisis que hemos elegido para estudiar el discurso que se construye en los segmentos de preguntas y respuestas en los que interviene el público, proceden de un proceso de diálogo constante entre la revisión teórica y las experiencias concretas de estos cuatro espacios de interacción transcritos, descritos y analizados.

Una vez hecha la aclaración, es importante reconocer que de este diálogo entre lo teórico y los datos empíricos ha surgido una interpretación muy particular en la que sí podemos hablar de elementos comunes que hilvanan una generalización parcial de estos espacios de divulgación de la ciencia en donde interviene el público:

1. El público no es un ente abstracto que pueda homogeneizarse para cualquier situación de interlocución frente a los científicos, (sino un grupo de personas que convergen en un momento histórico particular llevando consigo intereses particulares y un bagaje cultural que influyen en su forma de resignificar o de ignorar activamente el conocimiento científico.) La observación directa de las personas que asisten, el análisis de sus comentarios, de sus gestos o de sus preguntas, dan cuenta de la heterogeneidad del público, pese a que todos tienen alguna razón para estar en el mismo espacio y en el mismo tiempo.
2. Encontramos una interdependencia entre el lenguaje científico y el cotidiano que es un común denominador en algunos momentos del discurso de las cuatro conferencias de divulgación. En las distintas secuencias de habla presentadas se confirma la idea vygotskiana que plantea la relación bidireccional o estructuración mutua de estos lenguajes. Por ejemplo, el cuestionamiento que plantea una joven en torno a la existencia de gases fríos en los cometas, conlleva un concepto cotidiano anclado en lo doméstico en donde se asocia a los gases con cosas calientes. La explicación que se le ofrece a la joven es un discurso que no contiene términos especializados y que se centra en la cotidianidad del aire que respiramos. [Esto es una muestra de que los conceptos científicos permiten comprender mejor los conceptos cotidianos y éstos son necesarios para acceder a los científicos, lo cual ocurre de manera significativa en los espacios de divulgación de la ciencia]
3. La imagen recreativa, al igual que la imagen constructiva que proyectan los divulgadores frente a su público parece tener una relación directa con el interés de la gente por realizar preguntas o comentarios, y este nivel de participación trae como consecuencia que el tiempo de interacción sea mayor. Esto indica que tanto la aparición de elementos de la vida cotidiana, como la forma en que se relacionan el divulgador y el público dentro de los espacios divulgativos, favorece la identificación de la gente con conceptos científicos y fenómenos de la naturaleza que puede ser determinante para su resignificación. De los casos estudiados se desprende que la construcción de un diálogo incluyente, en donde por una parte se proyecten

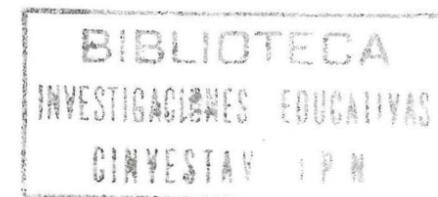
- imágenes en donde la ciencia es otra más de las realizaciones humanas que se redefine, cuestiona y construye constantemente, y por otra se utilicen recursos lingüísticos, actitudinales y culturales cercanos al público, puede influir en la disposición de los asistentes por interactuar con el divulgador. Quienes no intervienen directamente, permanecen atentos a las preguntas y comentarios que se realizan en la sesión hasta que éstas se terminan, siendo que podrían abandonar libremente la sala en cualquier momento, como de hecho lo hacen algunas personas en sesiones en donde la imagen receptiva y escolarizada se proyectan en mayor medida.
4. El discurso de la divulgación de la ciencia, en su afán por socializar el conocimiento, lleva implícita una intención por convencer al público sobre los sentidos adecuados que deben otorgarse a los conceptos científicos. En los extractos de habla analizados se pueden apreciar distintos recursos discursivos tales como el contraste, la analogía, el humor, el conflicto y el lenguaje no verbal para negociar la aceptación del sentido científico adecuado. Es importante señalar que estos mismos recursos suelen ser utilizados en otras arenas cotidianas de interacción en las que éstos se utilizan con el fin de convencer al otro.
 5. El humor es un recurso discursivo que resulta atractivo para la gente. Permite la identificación con el público a través de elementos ingeniosos tales como la insinuación, la sorpresa, la espontaneidad, la exageración o la complicidad, los cuales acercan las posiciones para otorgar sentidos socialmente compartidos entre los participantes, destensando en buena medida la formalidad con que suelen ser abordados los conceptos científicos en otros contextos.
 6. El contraste y la contradicción son recursos discursivos que funcionan como acciones comparativas que pueden ser utilizadas en la divulgación de conceptos que quieren ser comunicados al público. El que las personas tengan certeza de lo que algo *no es*, puede allanar el camino de la comprensión del sentido científico apropiado de un concepto para llegar entonces a lo que *sí es*. Este mecanismo puede

funcionar como argumento lógico para que las personas tengan criterio para decidir si encuentran una contradicción o relación absurda en lo que se dice cotidianamente sobre algún hecho social o natural.

7. En las cuatro conferencias observadas encontramos que la analogía es un recurso discursivo empleado con bastante frecuencia por los astrónomos en el desarrollo de las respuestas que construyen para los asistentes que participan. Esto puede reflejar su intención por hacerse entender y lograr que la gente comprenda los conceptos científicos a través de elementos culturales muy arraigados, como sucede con el lenguaje metafórico. La metáfora funciona como recurso para que la gente tenga una referencia cotidiana conocida, que le permita encontrar un sentido de similitud frente a conceptos que son comunicados en un espacio de divulgación de la ciencia.
8. La presencia del conflicto dentro de los espacios de divulgación de la ciencia es un dato importante por varias razones. (a) Pone de manifiesto que la actividad divulgativa no está exenta de conflictos en la interacción con el público. (b) Denota la existencia de asimetrías de poder que pueden identificarse en los ejemplos sobre la discusión con respecto a la legitimidad de una fuente de conocimiento previo del público, y también con el del control y organización que tiene el astrónomo de la participación social de los asistentes que preguntan. (c) Evidencian algunas expectativas no cubiertas del público con respecto a la forma como deben trabajar los miembros de un gremio científico.
9. La divulgación de la ciencia no tiene un discurso único o características únicas en su interacción con el público, y esto puede deberse a dos factores, lo cual no excluye a otros parámetros que no se hayan identificado aún:
 - (a) Su ubicación en el ámbito de la educación no formal, favorece que la divulgación de la ciencia sea una actividad que se ejerce con bastante libertad por parte del divulgador, lo cual implica que los objetivos y el desempeño de éste no se sujeten a formatos curriculares rígidos. Asimismo el público puede acudir

libremente a las actividades divulgativas sin estar sujeto a algún sistema que evalúe sus conocimientos previos o posteriores a las mismas.

- (b) Si bien los divulgadores utilizan recursos discursivos del mismo tipo (analogía, contraste, etc.), los efectos de estos recursos en el público pueden ser muy distintos. Esto sugiere que (la actividad divulgativa tiene un gran margen de maniobra y su influencia social puede estar en función del interés de la gente combinado con las habilidades comunicativas de los divulgadores, lo cual no es muy distinto a lo que sucede en otros foros de interacción cotidiana.) En este sentido nos atrevemos a sugerir que las prácticas de quienes ejercen la divulgación de la ciencia pueden constituirse de algún modo en un conocimiento colectivo de la realidad concreta de los diversos espacios en que se lleva a cabo la divulgación. El concepto de saberes docentes que Mercado (2000) ha construido desde una perspectiva helleriana para referirse al conocimiento cotidiano propio de los maestros, puede resultar muy útil para llegar a establecer una analogía sobre lo que podría llamarse saberes de la divulgación de la ciencia.
10. La mayor parte de las preguntas que realiza el público durante la sesión de interacción con los divulgadores, se relaciona en primer lugar con el *contenido* temático de la conferencia, y en segundo lugar con los conocimientos previos que las personas traen consigo. En el primer caso se sugiere que lo que el conferencista comunica tiene algún efecto en el público, dado que éste elabora preguntas solicitando aclaraciones o ampliación de conceptos que ya se han abordado durante la sesión. En el segundo caso los resultados sugieren que la gente maneja información que ha adquirido fuera del espacio divulgativo en cuestión y probablemente haya acudido a una conferencia que es de su interés movido por una expectativa que desea satisfacer desde la perspectiva de un experto.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAGNANO Y VISALBERGHI (1987): *Historia de la pedagogía*. México, Fondo de Cultura Económica.
- BERNAL, J. (1979). *La ciencia en la historia*. México, Nueva Imagen.
- BOGHOSSIAN, Paul (1998). *El engaño de Sokal. Contradicciones internas del relativismo posmoderno*. En: revista Claves de Razón Práctica. Madrid.
- BONFIL, Martín (1995). *La divulgación de la ciencia como labor cultural*. (1995), en Memorias del V Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia. Morelia, Somedicyt.
- BRUNER, J. (1986) *Realidad mental y mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Barcelona, Gedisa.
- CALSAMIGLIA, H. (Coordinadora, 1998). *Análisis discursivo de la divulgación científica*. Universitat Pompeu Fabra, en Actas del I Simposio Internacional del Análisis del Discurso. Universidad Complutense de Madrid. 20/22-4-98 (en prensa).
- CANTÓN, V. (1999). *Del sujeto por todos tan temido*. En Certidumbres, incertidumbres, caos. México, Ediciones La Vasija, Correo del Maestro y Trilce.
- CANDELA, Antonia (1991c) Investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales. En: *Revista Mexicana de Física* 37, No. 3, pp 512-530. México.
- _____ (1993). *La construcción discursiva de la ciencia en el aula*. Investigación en la escuela, 21,31-38
- _____ (1995) *Ciencia en el aula. Retórica y discurso de los alumnos*. Tesis de doctorado DIE-Cinvestav.
- _____ (1997) *La necesidad de entender, explicar y argumentar. Los alumnos de primaria en la actividad experimental*. Serie DIE, Tesis 7.
- _____ (1997) *El discurso argumentativo de la ciencia en el aula*. Documento DIE.
- _____ (1998) *Evidencia y hechos: La construcción social del discurso de la ciencia en el aula*. Ponencia presentada en el Museo de la Ciencia de Barcelona.
- _____ (1999). *Ciencia en el Aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México, Paidós Educador.
- CAZDEN, C. (1986) *El discurso en el aula*, en: M. Wittrock, *La investigación en la enseñanza*, III. España, Paidós.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. & THIBERGIEN, A.(1992) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid, Morata.
- EDWARDS, D. (1999). *Prefacio*. En Candela, A. *Ciencia en el aula*. México, Paidós Educador.

- EDWARDS, D. & MERCER, N. (1988) *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Madrid, Paidós. Temas de Educación.
- EDWARDS, D y POTTER, J. (1992). *Discursive Psychology*. London, Sage.
- ELKANA, Y. (1983) *La ciencia como sistema cultural: Una aproximación antropológica*. En: Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología. Vol. III. 65-80.
- ERICKSON, Frederick (1982) *El discurso en el aula como improvisación: Las relaciones entre la estructura de la tarea académica y la estructura de la participación social en clase*. En: Velasco-García-Díaz (eds), *Lecturas de antropología para educadores*, Trotta.
- _____ (1989). *Métodos cualitativos de investigación en la enseñanza*. En: Wittrock, M. (Ed.) *La investigación en la enseñanza*, II. España, Paidós.
- FERRATER, J. (1983) *Diccionario de Filosofía Abreviado*. México, Hermes/Editorial Sudamericana.
- FEUERSTEIN, R. (1980) *Instrumental Enrichment*. USA, Maryland University Press.
- FIERRO, J. (1991). *Cómo acercarse a la astronomía*. México, Limusa.
- _____ (1997). *El universo*. México, CNCA. Colección Tercer Milenio.
- FRANKLIN, S. (1995). *Science as culture, cultures of sciences*. William Durham (ed.). *Annual Review of Anthropology*. Vol. II
- GEERTZ, Clifford (1973). *La interpretación de las culturas*. México, Gedisa.
- GILBERT & MULKAY (1984) *Opening Pandora's box: A sociological analysis of scientist's discourse*. Cambridge, Cambridge University Press.
- GRIMSHAW, A. (Ed.) (1990) *Conflict Talk: Sociolinguistic investigations of arguments in conversations*. Cambridge, Cambridge University Press.
- GONZÁLEZ DÁVILA, Alejandra (1998). *Correo del Maestro: Un medio de divulgación y retroalimentación de la práctica docente para la enseñanza de las ciencias naturales del nivel medio básico*. Tesis de licenciatura. FFyL- UNAM.
- _____ (1999), *Cultura y ciencia en la escuela*. En revista *Correo del Maestro*. México, Uribe y Ferrari editores, número 42
- GORDON, D. (1984) *The image of science, technological consciousness and the hidden curriculum*. Israel, Ben-Gurion University del Negev.
- HELLER, Agnes (1998) *Sociología de la vida cotidiana*. Barcelona, Península. Col. Historia, ciencia y sociedad.
- HERRERA, M y FIERRO, J. *El cometa Halley*. México, Fondo Educativo Interamericano
- HICKS, D. (1996), (ed) *Discourse, learning and schooling*. Cambridge. Cambridge University Press.
- LACLAU, Ernesto y MOUFFE Chantal (1985). "Posmarxismo sin pedido de disculpas", en: *Nuevas reflexiones sobre las revoluciones de nuestro tiempo*. p. 111-122.

- LEMKE, Jay. (1997) *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Madrid, Paidós. Temas de Educación.
- MAKHLOUFF, C. (1997). *Patrones de interacción y discurso en el aula*. Tesis DIE
- MARTÍNEZ BELTRÁN, J.M. (1994) *La mediación en el proceso de aprendizaje*. Madrid, Bruño.
- MARTÍNEZ RIZO, Felipe (1995). *El oficio del investigador educativo*. 2da. Ed. Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- MARSÁ, F. (Coord.) (1990). *Diccionario planeta de la lengua española usual*. España, Planeta.
- MERCADO, Ruth (2000) *Los saberes docentes como construcción social. La enseñanza centrada en los niños*. México, Fondo de Cultura Económica.
- NOFSINGER, J. (1987) *Everyday conversation*. London, Sage.
- POTTER & WETHERELL (1991). *Analyzing Discourse*. En A. Bryman y R. Burgess (eds) *Analyzing qualitative data*. London, Routledge.
- ROCKWELL, Elsie (1987). *Reflexiones sobre el proceso etnográfico*. México, Departamento de Investigaciones Educativas del CINVESTAV.
- _____ (1997). *La dinámica cultural en la escuela*. En: Alvarez, A. (ed.) *Hacia un currículum cultural. La vigencia de Vygotsky en la educación*. Madrid, Infancia y Aprendizaje.
- ROSA, A. & J. VALSINER (1994). *Historical and Theoretical Discourse*. España, Fundación Infancia y Aprendizaje. Colección Explorations in Sociocultural Studies. Vol. I.
- ROSALDO, R. (1991). *Cultura y verdad. Nueva propuesta de análisis social*. México, Grijalbo.
- SAGAN, Carl (1980) *Cosmos*. México, Planeta.
- SÁNCHEZ IBARRA, Antonio (2000). "La labor de la divulgación", en: *El muégano divulgador. Boletín de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM*. México, UNAM.
- STUBBS, Michael (1983) *Discourse Analysis: The sociolinguistic Analysis of Natural Language*, Chicago, University Press.
- TAPPAN, V. Martha (1992). "La divulgación de la ciencia: Un problema de homogeneización", en *Memorias del II Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia*. Veracruz, Somedicyt.
- TONDA, J. *El matemático que defendió su ciudad*. México, Pangea-CNCA.
- TRIGUEROS, María (1995),. *Divulgación y Enseñanza*, en: *Memorias del V Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia*. Morelia, Somedicyt.
- VYGOTSKY, L. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. España, Paidós. Serie Cognición y Desarrollo Humano.
- WELLS, G. (1993). *Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity and discourse for the analysis of teaching and learning in the classroom*.
- WERTSCH, J. (1993). *Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. Madrid, Aprendizaje Visor.

WHORF, B. (1987). *An american indian model of the universe*, John B. Carrol (comp.). Lenguaje Thought and Reality. Selected Writings of Benjamin Lee Whorf. Cambridge, USA, The MIT Press.

WOODS, Peter (1987). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Madrid, Paidós.

WYNNE, B. (1995). *Public Understanding of Science*. En S. Jasanoff/ G. Markle/ J. Petersen/ T. Pinch (eds): Handbook of Science & Technology Studies. Sage Publications.

Páginas web

www.redpop.org

www.unam.mx/smdcyt

www.upf.es/dtf/personal/danielcass/anali.htm

El jurado designado por el Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, aprobó esta tesis el día 17 de junio de 2003.



Dra. María Antonia Candela Martín,
Investigadora del Departamento de
Investigaciones Educativas.



Dra. Ruth Mercado Maldonado,
Investigadora del Departamento de
Investigaciones Educativas.



Mtra. Julieta Norma Fierro Gossman,
Directora General de Divulgación de la
Ciencia de la Universidad Nacional
Autónoma de México.